

**Beiträge zur 2. Tübinger
Wahrnehmungskonferenz**

Beiträge zur 2. Tübinger Wahrnehmungskonferenz

Herausgegeben von

Heinrich H. Bülhoff
Manfred Fahle
Karl R. Gegenfurtner
Hanspeter A. Mallot

1999
Knirsch Verlag Kirchentellinsfurt

Prof. Dr. Heinrich H. Bülthoff
Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik
Spemannstr. 38
72076 Tübingen

Prof. Dr. Manfred Fahle
Department of Optometry and Visual Science
311-321 Goswell Road
London EC1V 7DD
UK

PD Dr. Karl R. Gegenfurtner
Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik
Spemannstr. 38
72076 Tübingen

PD Dr. Hanspeter A. Mallot
Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik
Spemannstr. 38
72076 Tübingen

1. Auflage 1999

Copyright © by Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik

Alle Rechte der Veröffentlichung, des teilweisen oder vollständigen Ab- oder Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe, der Verfilmung, zur Vervielfältigung und Verbreitung durch Ton- und Bildträger und der Übertragung durch Rundfunkmedien im In- und Ausland sind vorbehalten.

Herstellung: Knirsch-Verlag, D-72138 Kirchentellinsfurt
ISBN 3-927091-45-6

Vorwort

Das große Interesse an der ersten Tübinger Wahrnehmungskonferenz 1998 hat uns ermutigt, schon in diesem Jahr die 2. TWK zu veranstalten. Dabei haben wir an dem bewährten Konzept – Vorträge nur in eingeladenen Symposien, dafür aber viele Posterbeiträge – festgehalten. Die Themen der diesjährigen Symposien verbinden Fragen der Wahrnehmung mit Neurophysiologie, Kognition und Informationsverarbeitung.

Die enge Verzahnung von Wahrnehmung und Verhalten zeigt sich besonders deutlich bei relativ elementaren Verhaltensweisen wie etwa Orientierungsleistungen und zielgerichtetem Verhalten. Das erste Symposium untersucht die Rolle kortikaler Repräsentationen beim zielgerichteten Verhalten. Diese Verhaltensleistung findet oft ohne Beteiligung des Bewußtseins statt und kann beim Blindsehen auch ohne Mitwirkung des visuellen Cortex erbracht werden. Die verschiedenen Ausprägungen des Orientierungsverhaltens, von Eigenbewegungen über das Zeigen mit der Hand bis hin zu Blickbewegungen und kognitiv gesteuerter Aufmerksamkeit, sowie die neuronalen Grundlagen dieser Leistungen erlauben eine tiefgehende Analyse der Kreislaufes von Wahrnehmung und Verhalten.

Die Integration verschiedener Sinnesmodalitäten zu einheitlichen Wahrnehmungen ist ein wichtiges, aber immer noch wenig verstandenes Thema. Das zweite Symposium untersucht die Wahrnehmung von Körperlage und Eigenbewegung im Raum, wobei visuelle und vestibuläre Signale kombiniert werden. Dabei stehen die komplexen Interaktionen im Vordergrund, die sowohl über die sensomotorische Schleife als auch neuronal stattfinden. Neben ihrer direkten Bedeutung für das Verständnis der Lagewahrnehmung selbst bilden diese Wechselwirkungen ein instruktives Beispiel für die Integration von Modulen in einem sich verhaltenden Gesamtsystem.

Gesichtserkennung, das Thema des dritten Symposiums, verbindet wie kaum ein anderes Thema Beiträge aus den verschiedensten Bereichen der Psychologie, Neurobiologie und Informatik. Durch den Nachweis von gesichtsspezifischen Neuronen im inferotemporalen Cortex verschiedener Primaten wurde die alte Diskussion um die "Großmutterzelle" neu belebt und damit ein Konzept zumindest teilweise rehabilitiert, das lange Zeit als logisch unmöglich galt. Die Existenz gesichtsspezifischer Neurone hängt sicher damit zusammen, daß Gesichter besonders häufige und bedeutende Stimuli sind und daß kleine Vorteile bei der Erkennung von Gesichtern einen hohen Aufwand in der Verarbeitung rechtfertigen. Aus dieser großen ökologischen Relevanz von Gesichtern – sowohl ihrer individuellen Erkennung als auch der von ihnen

vermittelten mimischen Kommunikation – erklärt sich auch das Interesse der Informatik an Verfahren zur Gesichtserkennung.

Beim Durchblättern des Bandes erkennt man, daß ein weiterer, nicht von den Veranstaltern vorgegebener Schwerpunkt der diesjährigen Tagung in der funktionellen Kernspintomographie liegt. Diese nicht--invasive Methode eröffnet einen neuen Zugang zu den neurophysiologischen Grundlagen der Wahrnehmungsleistungen des Menschen und läßt für die Zukunft auf eine Vereinheitlichung der (tier-) experimentellen und psychologischen Wahrnehmungsforschung hoffen.

Auch in diesem Jahr wurde die Veranstaltung vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik sowie von der Eberhard-Karls-Universität Tübingen unterstützt. Unser besonderer Dank gilt Frau Heidemarie Weller für Ihre Mitarbeit bei der Organisation und im Tagungsbüro.

Wir hoffen, daß das vorgelegte Programm wie schon im vergangenen Jahr auf das Interesse eines breiten, interdisziplinären Publikums stoßen wird.

Tübingen, im Februar 1999

Die Herausgeber

Wissenschaftliches Programm

Freitag, 26. Februar 1999

ab 14:00	Anmeldung und Aufhängen der Poster
14:55	Begrüßung
	Symposium über Kortikale Repräsentation zielgerichteten Verhaltens (Organisator: Uwe Ilg, Tübingen)
15:00	Uwe Ilg (Tübingen) Grundlagen zielgerichteten Verhaltens: visuelle und nicht-visuelle Signale
15:30	Mark Greenlee (Freiburg) fMRT bei der Wahrnehmung optischer Flußfelder
16:00	Alexander Thiele (Bochum) Die Wahrnehmung bewegter Reize: Feuerraten oder synchrone Entladungen
16:30	Kaffeepause
17:00	Sabine Kastner (Bethesda, USA) Mechanismen gerichteter Aufmerksamkeit im visuellen Cortex: Evidenzen von fNMR-Studien
17:30	Petra Stoerig (Düsseldorf) Blindsehen

Samstag, 27. Februar 1999

	Symposium über Visuell-vestibuläre Interaktionen (Organisator: Thomas Mergner, Freiburg)
9:00	Thomas Mergner (Freiburg) Modern neurophysiological concepts of visual-vestibular interaction
9:30	Michael Fetter (Tübingen) Einfluß der Kopforientierung im Raum auf dreidimensionale optokinetische Reizantworten beim Menschen
10:00	Alex H. Wertheim (Soesterberg, Holland) A surprising visual (vestibular?) illusion in motion perception
10:30	Kaffeepause
11:00	Rainer Loose (Regensburg) Psychophysikalische und elektrophysiologische Aspekte der vestibulär-visuellen Interaktion
11:45	Marianne Dieterich (München) Activation of the parieto-insular vestibular cortex (PIVC) in humans (PET and fMRI studies)
12:30	Mittagspause
14:00	Postersitzungen Die Poster werden in 4 Gruppen aufgeteilt. Die Autoren sollen mindestens während der angegebenen Zeit vor Ihrem Poster anwesend sein. Die Gruppenzugehörigkeit ist auf dem Posterboard markiert. Gruppe A: 14:00 - 15:00 Uhr Gruppe B: 15:00 - 16:00 Uhr Gruppe C: 16:00 - 17:00 Uhr Gruppe D: 17:00 - 18:00 Uhr
18:15	Abendvortrag von Wolf Singer (Frankfurt) Smart neurons and assemblies, alternative or complementary representational strategies?

Sonntag, 28. Februar 1999

	Symposium über Gesichterwahrnehmung (Organisator: Helmut Leder, Berlin)
9:00	Helmut Leder (Berlin) Merkmale bei der Gesichtstverarbeitung: Was ist eigentlich Konfiguration
9:30	Mike Burton (Glasgow) From pixels to people: a model of familiar face recognition
10:00	Stefan R. Schweinberger Relationships among identity, emotion and speech in face perception
10:30	Kaffeepause
11:00	David Sheinberg (Tübingen) How neurons see faces
11:30	Thomas Vetter (Tübingen) Machine Analysis and Synthesis of Face Images
12:00	Schlußdiskussion, Abhängen der Poster, Ende der Konferenz

Verzeichnis der Beiträge

Symposium: Kortikale Repräsentation zielgerichteten Verhaltens

- Grundlagen zielgerichteten Verhaltens: visuelle und nicht-visuelle Signale* 20
Uwe J. Ilg
- fMRT bei der Wahrnehmung optischer Flußfelder* 21
Mark W. Greenlee
- Die Wahrnehmung bewegter Reize: Feuerraten oder synchrone Entladungen* 22
Alexander Thiele, S. Cardoso de Oliveira & K.-P. Hoffmann
- Mechanismen gerichteter Aufmerksamkeit im visuellen Cortex:
Evidenzen von fNMR-Studien* 23
Sabine Kastner
- Blindsehen* 24
Petra Stoerig, Michael Niedeggen, Silke Jörgens & Rainer Goebel

Symposium: Visuell-vestibuläre Interaktionen

- Modern neurophysiological concepts of visual-vestibular interaction* 26
Thomas Mergner
- Einfluß der Kopforientierung im Raum auf dreidimensionale optokinetische
Reizantworten beim Menschen* 28
Michael Fetter, Gebhard Pfaff, Joachim Heimberger &
Thomas Haslwanter
- A surprising visual (vestibular?) illusion in motion perception* 29
Alex H. Wertheim
- Psychophysikalische und elektrophysiologische Aspekte der vestibulär-visuellen
Interaktion* 30
Rainer Loose
- Activation of the parieto-insular vestibular cortex (PIVC) in humans
(PET and fMRI studies)* 31
Marianne Dieterich & Thomas Brandt

Symposium: Gesichterwahrnehmung

Merkmale bei der Gesichtsverarbeitung: Was ist eigentlich Konfiguration 34

Helmut Leder

From pixels to people: a model of familiar face recognition 35

Mike Burton

Relationships among identity, emotion and speech in face perception 36

Stefan R. Schweinberger

How neurons see faces 37

David Sheinberg

Machine Analysis and Synthesis of Face Images 38

Thomas Vetter

Postersitzung: Erkennung

Recognising one's own face - a fMRI study 40

Tilo J. Kircher, C. Senior, M.L. Phillips, P. Benson, E.T. Bullmore,
S. Rabe-Hesketh, M. Brammer, A. Simmons, M. Bartels & A.S. David

The spatio-visual aspect of faces: subjective emotional attributes of facial expressions, and their objective correlates 41

Galina V. Paramei, David L. Bimler & John Kirkland

Recognizing handwritten words by recovering pen movements 42

Stefan Jäger

Psychophysical experiments on the internet 43

Hendrik A.H.C. van Veen, H.H. Bühlhoff and G. Givaty

Emotional reactions while viewing emotional expressive faces: quality, quantity, time course and gender differences 44

Barbara Wild, M.Erb & M.Bartels

Mental rotation and the processing of component and configural information in faces 45

Adrian Schwaninger & Fred Mast

Impaired perception of object orientation with spared knowledge of object identity 46

Susanne Ferber & Hans-Otto Karnath

- Thompson Täuschung: Hinweis auf Orientierungsspezifität von gesichtskodierenden Zellen beim Menschen? 47*
Frank Stürzel & Lothar Spillmann
- Objekt- und Gesichterverarbeitung im Entwicklungsverlauf 48*
Gudrun Schwarzer & Monika Korell
- Einfluß von Blockrasterung auf die Identifikation von Gesichtern 49*
Rainer Scheuchenpflug
- Eine MEG-Untersuchung zur Rückwärtsmaskierung bei der Wiedererkennung natürlicher Szenen 50*
Jochem W.Rieger, K.R. Gegenfurtner, C. Braun, H. Preißl & H.H. Bülthoff
- Asymmetrical face perception with in-depth rotated faces 51*
Alexa I. Ruppertsberg, Thomas Vetter & Heinrich H. Bülthoff
- Geschlechtswahrnehmung von Gesichtern, die durch 3D-Morph-Verfahren erzeugt wurden 52*
Isabelle Bülthoff, Fiona N. Newell & Thomas Vetter
- MEG-recordings of speech and non-speech syllables perception 53*
Klaus Mathiak, Ingo Hertrich, Werner Lutzenberger & Hermann Ackermann

Postersitzung: Farbe und Helligkeit

- Neuronale Quellen elektrischer und magnetischer Hirnaktivität bei visueller Stimulation in Sektoren des Gesichtsfelds 56*
Christoph Braun, Martin Skalej, J. Dietrich Traugott & Ulrich Schiefer
- Zeitverlauf der Adaptation für chromatische Diskrimination und Farberscheinung 57*
Oliver Rinner & Karl R. Gegenfurtner
- Die Reduktion der Kontrastschwelle entlang einer Scheinkontur kann auch ohne Summation unterschwelliger Signale erklärt werden 58*
Thomas Meigen, Guido Brosinger, Véronique Salvano-Pardieu
- Brightness filling-in via multi-resolution regularization 60*
Heiko Neumann & Wolfgang Sepp
- Perceptual strength and temporal development of illusory contours explained by a neural model of recurrent cortico-cortical interaction 61*
Wolfgang Sepp & Heiko Neumann

- A functional model of recurrent V1 long-range interactions* 62
Thorsten Hansen & Heiko Neumann
- Simulation des Landeffekts auf Farbmonitoren* 63
Andreas Hub & Peter Fromherz
- “Physik” versus “Urteil” in der Farbkonstanz-Messung* 64
Dirk Bosy
- Scenic organization reflected in junction structure affects lightness perception* 65
Gregory Baratoff, Luiz Pessoa & Heiko Neumann
- Stereoskopischer Glanz bei alternierender monokularer Reizung* 66
Wolfgang Pieper & Ira Ludwig
- Inhibiting the scintillating grid illusion* 67
Michael Schrauf & E.R. Wist
- Troxler effect depends on contrast polarity* 68
Ralf Teichmann
- Context effects for complex brightness patterns* 69
Hans Irtel
- Figur-Hintergrund Trennung und funktionelle Kernspintomographie* 70
M. Fahle, G. Skiera, M. Skalej & D. Petersen
- Einfluß eines veränderten retinalen Photorezeptormosaiks auf die Entwicklung der kortikalen visuellen Areale* 71
Herbert Jaegle, Heidi A. Baseler, Lindsay T. Sharpe & Brian A. Wandell

Postersitzung: Wahrnehmung von Raum und Zeit

- Fehllokalisationen bei kurzzeitiger Präsentation von Reizen* 74
Jochen Müsseler & Lex van der Heijden
- Zeitliche Dispersion im Sehsystem des Menschen* 75
Thomas Kammer, Lucia Lehr & Kuno Kirschfeld
- Darstellung von Breite und Höhe von Gebäuden in VR-Umgebungen* 76
Michael M. Popp
- Space perception changes during therapy in children with strabismic amblyopia* 77
Maria Fronius, Alina Zubcov & Ruxandra Sireteanu

Lokalisationsexperimente mit sakkadischen Antworten in realen und virtuellen akustischen Umgebungen 78

Heike Heuermann & Hans Colonius

Different cortical involvement in strabismic and anisometropic amblyopes investigated with fMRI 79

Nathalie Tonhausen, L. Muckli, R. Goebel, W. Singer & R. Sireteanu

Wahrgenommene Dauer von häufigen und seltenen visuellen Reizen 80

Rolf Ulrich & Stefan Mattes

Die Rolle der Wahrnehmungsreihenfolge von Objekten auf die mentale Repräsentation von Routenwissen 81

Gabriele Janzen

Navigation in virtuellen Umgebungen - Untersuchung verschiedener Navigationsstrategien mit lokalen und globalen Landmarken 82

Sibylle D. Steck & Hanspeter A. Mallot

How do the two cerebral hemispheres come to one decision in duration judgements? 83

Claudia Goertz & Ralf Goertz

Heimfinden in virtuellen Umgebungen 84

Bernhard E. Riecke & H.A.H.C. van Veen

Egozentrische und exozentrische Distanzschätzungen 85

Karl F. Wender

Geographic slant as a source of information in maze navigation 86

Horst F. Mochnatzki, Sibylle D. Steck & Hanspeter A. Mallot

Postersitzung: Bewegungswahrnehmung

A geometric view on some global-motion percepts and MT neurons 88

Erhardt Barth

Neural responses in areas MT/MST are modulated by attention to motion direction 89

Dieter R. Patzwahl & Stefan Treue

Different populations of neurons contribute to the detection and discrimination of visual motion 90

Karel Hol & Stefan Treue

Dekodierung von Bewegungsreizen erster und zweiter Ordnung 91
Jan Churan, Axel Lindner & Uwe J. Ilg

*Auswirkung von Hintergrundbewegung auf die Ausführung glatter
Augenfolgebewegungen 92*
Axel Lindner, Urs Schwarz & Uwe J. Ilg

Dividing attention impairs processing of visual motion direction 93
Hans-Jürgen Rauber & Stefan Treue

fMRI studies of transparent motion and local rotation 94
Lars Muckli, Wolf Singer, F. E. Zanella & Rainer Goebel

*Mimicing the attentional modulation of direction-selective responses in MT/
MST by reducing the contrast of unattended stimuli. 95*
Julio César Martínez Trujillo & Stefan Treue

Postersitzung: Handlungssteuerung

*Anblicken von gewünschten Blickzielen: Untersuchung an undressierten
Makaken 98*
J. Hauser & J. Krüger

*Different effects of eye blinks and postsaccadic target blanking on the saccadic
suppression of displacement 99*
Heiner Deubel, Werner X. Schneider & Bruce Bridgeman

*Cross-modal visual transfer and the forming of haptic anticipatory phantom
objects 100*
Cornelius Steckner

Fitts' Gesetz wird durch eine Wahrnehmungstäuschung moduliert 101
Martin H. Fischer

*Die Rolle handlungsbezogener Information bei der Entstehung räumlicher
Repräsentationen. 102*
Lothar Knuf, Jörg Gehrke & Bernhard Hommel

Visual and haptic recognition of objects: effects of transfer and viewpoint 103
Marc O. Ernst, Fiona N. Newell, Bosco S. Tjan & Heinrich H. Bülthoff

Optische Täuschungen: Wird die Hand weniger getäuscht als das Auge? 104
Volker Franz, Karl R. Gegenfurtner, Heinrich H. Bülthoff &
Manfred Fahle

Asymmetric perception of an object's size: effects of handedness and retinal position 105

Johann Schelchshorn & Ruxandra Sireteanu

Augenpositionseffekte im Areal V4 des Makaken 106

Frank Bremmer

Perisakkadische Kompression des visuellen Raumes 107

Holger Awater, Bart Krekelberg & Markus Lappe

Functional MRI of saccadic subfunctions: relations to visuo-spatial orientation 108

Wolfgang Heide, F. Binkofski, M.F. Nitschke, S. Posse & R. J. Seitz

Temporal relation of population activity in visual areas MT/MST and in primary motor cortex during visually guided tracking movements. 109

Wolfgang Kruse

Der haptische Oblique-Effekt - ein modalitätsspezifisches Phänomen? 110

Annekatriin Klopp

Postersitzung: Aufmerksamkeit, Lernen, Gedächtnis

Saccadic eye movements of neglect patients do not show direction-specific deficits in visual search 112

Matthias Niemeier & H.-O. Karnath

Lernen von Ortsfrequenzdiskrimination: Verbesserung der lokalen Merkmalsanalyse oder Bandbreitenoptimierung schmalbandiger Filter? 113

Günter Meinhardt

Attention to visual motion enhances cortical 40-Hz MEG activity 114

Alexander Sokolov, W. Lutzenberger, M. Pavlova, H. Preißl & N. Birbaumer

Prozessdiagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen bei Hirnläsionen mit dem Reaktionszeitmodell STRAVIS (STRAtegien der Visuellen Suche) 115

Gisela Müller-Plath, Stefan Pollmann & D. Yves von Cramon

Hohe Anforderungen beim Betrachten visueller Reize führen zu einem Anstieg von EEG-Theta 116

Malgorzata Mikolajewska-Baumann & Rainer Bösel

Ein Modell für perzeptuelles Lernen, das Top-down Einflüsse erklären kann 117

Michael H. Herzog & Manfred Fahlke

- Selektive Aufmerksamkeit durch Modifikation lateraler Verbindungen in einem Populationscode* 118
Fred H. Hamker
- Attention allocation and the dynamics of perceptual distortions* 119
Ruxandra Sireteanu, Johann Schelchshorn, Myung-Hyun Yoo & Chan Sup Chung
- Global-local orientation congruency effects in visual search* 120
Wilfried Kunde & Joachim Hoffmann
- Der Einfluß von Zielreiz- und Ablenkereigenschaften auf schnelle Abwesend-Urteile bei visueller Suche* 121
Peter Malinowski & Ronald Hübner
- Automatisierte Prozesse in der Reiz-Reaktionsübersetzung* 122
Edmund Wascher
- Segmentierung und Maskierung: Die Wirkung von Maske und Rückmeldung auf den Lernprozess* 123
Anna Schubö, Friederike Schlaghecken & Cristina Meinecke
- Developmental dyslexia - new evidence for a visual attention deficit* 124
Claudia I. Goebel, Iris Bachert & Ruxandra Sireteanu
- Übung und Transfer beim Erkennen eingebetteter Figuren* 125
Ira Ludwig & Wolfgang Pieper
- Braucht man V1 zum bewußten Restsehen in Arealen relativer kortikaler Blindheit?* 126
Raimund Kleiser, M. Niedeggen, H.-J. Wittsack, R. Goebel & P. Stoerig
- Vollkommene Plastizität beim perzeptuellen Lernen?* 127
Knut R. Ewald, M.H. Herzog & M. Fahle
- Perzeptuelles Lernen: Hilft Vorwissen?* 128
Martina Stein, M.H. Herzog & M. Fahle
- Movement x orientation conjunction search tasks* 129
Jutta S. U. Budde & M. Fahle
- Properties of visual-spatial working memory* 130
Maria-Barbara Wesenick, A. Schubö, Werner X. Schneider & H. Deubel

**Symposium: Kortikale Repräsentation
zielgerichteten Verhaltens**

Grundlagen zielgerichteten Verhaltens: visuelle und nicht-visuelle Signale

Uwe J. Ilg

Sektion für Visuelle Sensomotorik, Neurologische Universitätsklinik, Tübingen

uwe.ilg@uni-tuebingen.de

Für zielgerichtetes Verhalten ist die richtige Einschätzung der Geschwindigkeit eines bewegten Objekts essentiell. Um diese Einschätzung zu ermöglichen, muß Information aus verschiedenen Sinnesmodalitäten zusammengeführt werden. Ist das Auge eines Beobachters unbeweglich, kann die Geschwindigkeit eines bewegten Objekts einfach aus der Geschwindigkeit der retinalen Bildbewegung des Ziels bestimmt werden. Sobald aber das bewegte Objekt mit dem Blick verfolgt wird, muß zur Geschwindigkeit der retinalen Bildverschiebung die Geschwindigkeit der Augen und des Kopfes addiert werden. Der Nachweis der Existenz dieser Addition, manifestiert in der neuronalen Aktivität im posterioren Parietalcortex, ist Gegenstand dieser Präsentation. Es wurde die Aktivität von individuellen Neuronen in der Area MST von drei Rhesusaffen aufgezeichnet, die zwei verschiedene Verhaltensaufgaben ausführten. In einer ersten Serie von Experimenten wurden die Affen darauf trainiert, ihre Augachsen auf ein imaginäres Ziel auszurichten. Die neuronale Aktivität beim Verfolgen dieser imaginären Figur wurde mit der Aktivität verglichen, die beim Verfolgen einer realen Figur gemessen wurde. Für 87 MST-Neurone war die Aktivität in beiden Bedingungen identisch. Es kann also gefolgert werden, daß in der Aktivität dieser Neurone die Bewegung eines verfolgten Objekts kodiert wird, und zwar aufgrund Information über die retinale Bildverschiebung und aufgrund Information über die ausgeführte Augenbewegung. Um das Bezugssystem dieser Repräsentation einer Zielbewegung aufzuklären, wurde in einer zweiten Serie von Experimenten ein Affe darauf trainiert, in Abhängigkeit von der Farbe des Ziels entweder diesem mit einer Kopfbewegung oder mit einer Augenbewegung zu folgen. Bedingt durch eine technische Limitierung waren diese Messungen auf 57 MST-Neurone beschränkt, die eine horizontale Vorzugsrichtung aufwiesen. Daraus konnte für 37 Neurone gezeigt werden, daß die Aktivität die Bewegung des Blickes im Raum, und nicht die Bewegung der Augen im Kopf, beschreibt. Die Antwort dieser Neurone war unabhängig von der ausgeführten motorischen Aktion. Es kann geschlossen werden, daß die Aktivität dieser MST-Neurone die Geschwindigkeit eines bewegten Objekts in einem extrapersonalen Koordinatensystems repräsentiert.

KORTEX 2

fMRT bei der Wahrnehmung optischer Flußfelder

Mark W. Greenlee

Neurologische Universitätsklinik, Freiburg

greenlee@ruf.uni-freiburg.de

Zwölf Probanden wurden während dichoptischer Stimulation mit optischen Flußfeldern mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) untersucht. Die optischen Flußfelder wurden durch Sequenzen von Zufallspunktmuster auf einer VSG-Karte (Cambridge Research) erzeugt und jedem Auge getrennt dargeboten.

Gemessen wurde der Einfluß der Flußrichtung (zufällig, radial expandierend, spiralförmige Rotation), des Geschwindigkeitsgradienten (zufällig, gerichtet) und der Disparität (keine, gekreuzte). Die Bewegungsreize wurden durch Rückprojektion auf eine in der Mitte geteilte Leinwand präsentiert. Die Probanden sahen durch Prismen auf den dichoptischen Reiz, wobei Polarisationsfilter die für jedes Auge separate Darstellung des Bildes ermöglichten. Mit einem 1.5 T Siemens Tomographen (Vision), der mit einem schnellen Gradientensystem (25 mT/m Amplitude und 0.3 ms Risettime) ausgestattet ist, wurden zwölf 4-mm dicke T2*-gewichtete Ebenen parallel der Fissura calcarina aufgenommen (TR=3.0 s, TE=66 ms, $\alpha=90^\circ$ FOV 256x256 mm, 128x128 Voxel). Abwechselnd wurden Ruheperioden (30 s Fixation), Bewegungsstimulation sowie stationäre Punktwolken dargeboten. Diese Ruhe-Stimulation Sequenz wurde viermal hintereinander präsentiert. Die so gewonnenen Bilder wurden zunächst bewegungskorrigiert, räumlich geglättet und mit dem Stimulationsverlauf kreuzkorreliert. Weitere Messungen erfaßten den Einfluß von Augenfolgebewegungen auf die fMRT Ergebnisse mit Hilfe eines von uns entwickelten IR-Lichtreflexionsmeßgeräts (MR-Eyetracker). Aktivierte Voxelcluster wurden in BA 17/18 (V1,V2,V3) und BA 19/37 (V5) bilateral gefunden. Entgegen unseren Erwartungen hatten Flußrichtung und Disparität kaum Einfluß auf die Aktivierung von V5, während moderate Tendenzen im ventralen V3 (V3B) gefunden wurden. Aus diesen Ergebnissen schließen wir, daß bewegungsempfindliche Areale außerhalb V5 an der Verarbeitung optischer Flußfelder beteiligt sind.

Die Wahrnehmung bewegter Reize: Feuerraten oder synchrone Entladungen

Alexander Thiele, S. Cardoso de Oliveira & K.-P. Hoffmann

Allgemeine Zoologie und Neurobiologie, Ruhr-Uni-Bochum

thiele@vcl.salk.edu

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, daß höhere visuelle Areale stärker an Entscheidungsprozessen beteiligt sind als niedrigere Areale. Welcher neuronale Code einer Wahrnehmung und Entscheidung zugrunde liegt ist ebenso ungeklärt, wie die beteiligten Strukturen. Der Zusammenhang von Feuerraten und psychophysischer Leistung deutet jedoch darauf hin, daß Reizkodierung in bewegungsverarbeitende Areale des dorsalen Pfades über die relative Entladungsstärke neuronaler Populationen erfolgt. Eine weitere Möglichkeit der neuronalen Kodierung besteht in zeitlich synchronisierter Entladung bestimmter Neuronengruppen.

Wir haben die Aktivität von mehreren simultan abgeleiteten Neuronen in den bewegungsverarbeitenden Arealen V3A, MT, MST und STPp des dorsalen Pfades während 'richtig vs. falschen' und 'reizunabhängigen' Entscheidungen in einer Richtungsdiskriminations-Aufgabe untersucht. Die untersuchten Areale liegen in unterschiedlichen Ebenen der visuellen kortikalen Hierarchie.

In allen untersuchten Arealen ist die Aktivität reduziert während falscher Entscheidungen bei niedrigem Reizkontrast (2, 4% Michelson Kontrast, Aktivitätsreduktion: ~80-100%). Diese Aktivitätsreduktion nimmt mit zunehmender Reizzstärke ab. Die Aktivitätsreduktion war unabhängig von dem untersuchten Areal (2-Faktor ANOVA, $p=0.314$). Die Aktivitätsreduktion war am stärksten kurz vor der Entscheidung des Affen. Daraus schließen wir, daß mangelnde Aufmerksamkeit zu den Fehlentscheidungen führte. Für Zellpaare, die signifikante Korrelation zeigten, war die Korrelationsstärke gleich wenn richtige und falsche Entscheidungen verglichen werden. Vor reizunabhängigen Entscheidungen in Vorzugsrichtung war die Aktivität auf Populationsniveau in MST und STPp signifikant höher als vor reizunabhängigen Entscheidungen in Nullrichtung. Im Gegensatz dazu war die Korrelationsstärke synchron feuern der Zellen in Abhängigkeit von der Richtung einer reizunabhängigen Entscheidung unbeeinflusst. In allen untersuchten Arealen waren synchrone Entladungen am häufigsten und stärksten in der Wartephase vor der Reizdarbietung. Mit der Reizdarbietung kam es i.A. zu einer Reduktion der Synchronizität. Diese war unabhängig von der dargebotenen Reizrichtung, jedoch abhängig vom Reizkontrast.

Aufgrund dieser Ergebnisse folgern wir, daß Aktivitätsraten in den untersuchten Arealen Entscheidungsprozesse zuverlässig widerspiegeln. Synchrone Entladung sind vermutlich weniger direkt an der Reizkodierung und Wahrnehmung bewegter Reize beteiligt, könnten jedoch die Signatur eines Zustandes aufmerksamer Erwartung sein.

Mechanismen gerichteter Aufmerksamkeit im visuellen Cortex: Evidenzen von fNMR-Studien

Sabine Kastner

Laboratory of Brain & Cognition, NIMH, NIH, Bethesda, USA

sabine@ln.nimh.nih.gov

Eine typische visuelle Szene beinhaltet viele verschiedene Objekte. Die Kapazität des visuellen Systems zur Verarbeitung multipler, simultan dargebotener Objekte ist jedoch beschränkt. Daher benötigen wir unser Aufmerksamkeitssystem, um relevante Information zu selektieren und irrelevante Information herauszufiltern. In meinem Vortrag werde ich einen neuronalen Mechanismus im humanen extrastriären Cortex beschreiben, mit dessen Hilfe eine solche Filterung ermöglicht werden kann.

Einzelzelleableitungen im ventralen extrastriären Cortex des Altweltaffen haben gezeigt, daß multiple Objekte, die innerhalb eines rezeptiven Feldes präsentiert werden, sich gegenseitig in ihrer Aktivität hemmen (sensorische Suppression). Gerichtete Aufmerksamkeit auf eines der Objekte wirkt dieser Hemmung entgegen und restituiert die Zielantwort auf den Einzelreiz (Aufmerksamkeitsfilterung). Dies mag ein fundamentaler Aufmerksamkeitsmechanismus sein, mit dessen Hilfe irrelevante Information aus Szenen mit multiplen Objekten herausgefiltert wird. Wir haben mit Hilfe des funktionellen NMR ähnliche Mechanismen im menschlichen visuellen Cortex untersucht.

Acht Versuchspersonen (VPs) wurden in einem 1.5 Tesla GE Scanner mit einer schnellen gradienten-echo, echo-planaren Sequenz gescannt (TR=3000 ms; TE=40 ms, flip=90 deg). Vier komplexe Bilder (je 2x2 deg) wurden in vier benachbarten Lokalisationen entweder sequentiell oder simultan in die Peripherie des Gesichtsfeldes projiziert. Die physikalischen Stimulationsparameter waren identisch in den beiden Bedingungen, suppressive Interaktionen zwischen den Bildern konnten jedoch nur in der simultanen, aber nicht in der sequentiellen Bedingung stattfinden. Die beiden Stimulationsbedingungen wurden mit und ohne Aufmerksamkeit zum Stimulusarray getestet.

Simultan dargebotene Bilder evozierten weniger Aktivität als sequentiell dargebotene Bilder. Dieser Effekt, der als sensorische Suppression interpretiert wurde, war mit der zunehmenden Größe der rezeptiven Felder im ventralen visuellen Cortex skaliert: Die Suppression war am geringsten in V1 und am stärksten in V4 und TEO. Folglich konnte der Suppressionseffekt durch räumliche Separation der Bilder moduliert werden. Gerichtete Aufmerksamkeit induzierte einen stärkeren Anstieg der Aktivität auf simultan als auf sequentiell dargebotene Bilder. Dieser Effekt, der als Aufmerksamkeitsfilterung interpretiert wurde, war mit der Stärke des Suppressionseffektes skaliert. Gebiete außerhalb des ventralen visuellen Cortex im superioren Parietallappen, im frontalen Augenfeld und im supplementär-motorischen Augenfeld waren während gerichteter Aufmerksamkeit zum Stimulusarray aktiviert. Die Rolle dieser Gebiete in der top down-Kontrolle der Aufmerksamkeitsmechanismen im visuellen Cortex wird gegenwärtig untersucht.

Blindsehen

Petra Stoerig, Michael Niedeggen, Silke Jörgens & Rainer Goebel

Institut für Physiologische Psychologie II, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

petra.stoerig@uni-duesseldorf.de

Postgenikuläre Läsionen verursachen cortikale Blindheit im kontraläsionalen Gesichtsfeld. Auch wenn die Blindheit absolut ist und kein bewußtes Sehen mehr möglich ist, lassen sich nicht-reflexive visuelle Restfunktionen nachweisen. Sie werden als 'Blindsehen' bezeichnet und schließen Lokalisation, Entdeckung und Unterscheidung bestimmter im Ausfall dargebotener Reizmuster ein. Vermittelt werden sie über die parallelen retinofugalen Bahnen, die direkt oder indirekt zu den extrastriären Rindengebieten projizieren. Während der dorsale Anteil dieser Rindengebiete auch nach Inaktivierung von V1 visuell erregbar bleibt, zeigen physiologische Ableitungen beim Affen praktisch keine visuell bedingte neuronale Aktivierung im ventralen Strom (Bullier et al., 1993). Bildgebende Untersuchungen mit fMRI an Patienten mit Blindsehen bestätigen die dorsale Aktivierung, sie zeigen jedoch darüber hinaus auch Aktivierung im ventralen Pfad, wenn Bilder natürlicher Objekte zur Stimulation verwendet werden (Goebel et al., 1998). Wir haben daher die besonders schwierig erscheinende Objekt- (oder Form-) unterscheidung neu untersucht und dazu sowohl Forced-Choice Rateverfahren als auch Priming Methoden verwendet. Es zeigte sich, daß die Patienten zwischen den für 300ms dargebotenen Objekten (Äpfeln, Orangen, Kohlköpfe) nur dann ratend

unterscheiden konnten, wenn sie unterschiedliche Farben hatten. Die Priming-Experimente zeigten dagegen, daß im Ausfall dargebotene komplexe Reize (Strichzeichnungen von Tieren und Nahrungsmitteln) die Reaktionszeiten auf die im normalen Feld dargebotenen Reize modulieren. Diese unbewußte semantische Kategorisierung könnte den ventralen Verarbeitungsstrom beanspruchen.

Bullier J et al. (1993) In: A.Peters & KS Rockland : Cerebral Cortex 10, 301-330.

Goebel R et al (1998) Soc.Neurosci. Abs. 24, p.1508

**Symposium: Visuell-vestibuläre
Interaktionen**

Modern neurophysiological concepts of visual-vestibular interaction

Thomas Mergner

Neurologie, Uni Freiburg

mergner@sun1.ruf.uni-freiburg.de

An introduction and overview is given on visual-vestibular interaction, by comparing basic and functional aspects across (A) gaze stabilization, (B) self-motion perception and (C) postural control. Noticeably, when going from A to C, there is a considerable increase in the systems' complexity, and knowledge base, presented here in the form of conceptual models, becomes narrow.

(A) Accurate vision requires *stabilization of gaze* (eye on target or scene), because retinal slip tends to 'smear' the acquired image. Gaze stabilization is basically a visual task, but because of the limited dynamics of the visual input (due to a rather long processing time), a 'gaze-in-space' stabilization by vestibular input is superimposed in order to cope with fast head movements. The interaction between the two visual mechanisms involved, i.e. smooth pursuit eye movements (SP) and optokinetic reflex (OKR), and the vestibulo-ocular reflex (VOR) can only be understood if the dynamics of the three systems and the feedback loops of SP and OKR are taken into account.

During driving a car, for instance, we normally track visual objects in the presence of visual flow of the surroundings relative to our eyes and in the presence of head movements in space. The visual flow and the head movements represent stimuli which, if presented alone, would yield an OKR and a VOR, respectively. In the situation just described, however, OKR and VOR do not interfere to any considerable degree with SP. It will be shown that the ineffectiveness of OKR and VOR in this situation is not achieved by a particular inactivation or suppression mechanism. Rather SP, OKR and VOR interact mutually by way of linear summation. A simple model is presented which is based on experimental findings. In this model SP and OKR dominate VOR in the low to mid-frequency/velocity range, because they represent closed loop systems with high internal gain values ($\gg 1$) at these frequencies/velocities, whereas the VOR represents an open loop system with about unity gain (up to very high frequencies). (Consider the internal gain as a kind of force that drags the eye towards the path given by the visual signal). SP dominance over OKR is obtained by allowing an 'attentional/volitional' mechanism to boost SP gain clearly beyond that of the OKR, and a predictive mechanism to improve its dynamics.

(B) The main issue, in my eyes, of visual-vestibular interaction for *self-motion perception* is the yet unsolved question how the brain succeeds to make optimal use of the visual information, i.e. to the extent that deficiencies of signal transfer in the vestibular channel are compensated for, on one hand, and that visual illusions of self-motion perception (vection) are largely avoided, on the other hand (thus, we are dealing primarily not with a cue redundancy issue). There are specific cues in the optic flow signal, which distinguish unequivocally self-motion from visual surround motion (local perspective changes), whereas other visual cues are ambiguous (global velocity cues). Furthermore, there are a

number of factors which facilitate the occurrence of vection, like relative motion of seen parts of the own body or external objects relative to the scene, while other factors tend to suppress vection, like pursuing a moving scene with the eyes. Dynamic aspects also are of major importance, in that slow motion (below detection threshold of vestibular self-motion perception) or constant-velocity rotations in the earth-horizontal plane (no vestibular signal) facilitate the occurrence of vection, whereas fast changes of motion (accelerations) favor the vestibular influence. The latter aspects are considered in a simple model of vestibular-visual interaction for horizontal rotation that is based on experimental work. Interaction in the model is performed in two steps: (a) Fusion of a low-pass version of the visual signal with the vestibular signal (high-pass), thereby yielding a broad band pass signal of self-motion in stationary visual environment, and (b) creating an inter-cue conflict signal (summation of vestibular signal with a dynamically matched, i.e. high-passed version of the visual signal), which is taken to suppress the visual signal in step a, depending on conflict strength (high when visual scene is moving).

(C) Vision also plays a major role in *postural control* of upright stance. However, its role cannot be easily inferred from observations of postural reactions, because its effects are obscured by the high complexity of the system (biomechanics, multi-body dynamics, multimodal sensory feedback and feed forward control, cognition, anticipation, learning, volition etc.). Helpful is, however, that there are clear-cut analogies to the visual-vestibular interaction for self-motion perception. For instance, vestibular cues are not effective alone, but only in close cooperation with somatosensory input, like with perception (not mentioned in B). The fusion of vestibular and somatosensory cues can be described as proceeding in two steps: (i) Movement of the body is perceived relative to its support by means of an up-going proprioceptive coordinate transformation. (ii) Support motion in space is perceived by means of vestibular information arising in the head and a proprioceptive coordinate transformation of this signal along the body axis down to the feet. Together the two steps give an internal image of self-motion in space. Applied to the postural control mechanism, step i translates into a local control loop for 'body on support', with step ii feeding into this loop a global space reference signal (as setpoint signal). The latter is improved by visual input in a way similar to the one described above for self-motion perception (preliminary experimental evidence). However, visual input is not only involved in the control of body equilibrium, but appears to stabilize, in addition, head and upper trunk in visual space, thereby trying to keep the visual working space for eye and hand constant.

Einfluß der Kopforientierung im Raum auf dreidimensionale optokinetische Reizantworten beim Menschen

Michael Fetter, Gebhard Pfaff, Joachim Heimberger & Thomas Haslwanter

Neurologische Universitätsklinik, Tübingen

michael.fetter@uni-tuebingen.de

Wird bei nichthumanen Primaten durch ein das gesamte Gesichtsfeld einnehmendes und um die Körperlängsachse bewegtes visuelles Muster ein optokinetischer Nystagmus erzeugt, so treten in aufrechter Haltung ausschließlich horizontale Augenbewegungen auf. Wird das Versuchstier in der Roll- oder Nickebene zusammen mit dem Reizmuster gekippt (weiterhin horizontale Stimulation in Kopfkoordinaten), treten sowohl während (optokinetischer Nystagmus = OKN) als auch nach der Reizung (optokinetischer Nachnystagmus = OKAN) in Kopfkoordinaten vertikale und torsionelle Augenbewegungskomponenten auf, die zu einer Abweichung der Augenrotationsachse von der Stimulationsachse führen. Die Abweichung erfolgt systematisch in Richtung des Gravitationsvektors. Dieser Effekt wird durch Modelle erklärt, die von einem Gravitations-zentrierten dreidimensionalen vestibulären Geschwindigkeitsspeicher ausgehen. Um herauszufinden, ob ähnliche Effekte auch beim Menschen nachzuweisen sind, haben wir bei 10 gesunden Versuchspersonen den Einfluß der Kopfposition auf die dreidimensionalen optokinetischen Reizantworten untersucht. Die Versuchspersonen konnten mittels eines 3D Drehstuhls in beliebige Positionen relativ zum Schwerkraftvektor gefahren werden. Augenbewegungen wurden mittels eines 3D optokinetischen Stimulationsgerätes erzeugt (40°/s über 40 s). Die Bewegungen des linken Auges wurden über ein 3D magnetisches Search-Coil System während (OKN) und über 40 s nach Beendigung der Stimulation (OKAN) aufgezeichnet. Die Versuchspersonen wurden unter verschiedenen Rollwinkeln (0 - 90° rechtes Ohr unten) mit optokinetischen Stimulationsachsen untersucht, die ebenfalls in der Rollebene variiert wurden und gleichfalls unter verschiedenen Nickwinkeln (0 - 90° Nase oben) mit Variation der optokinetischen Stimulationsachse in der Nickebene. Abgesehen von der bekannten Tatsache, daß beim Menschen der torsionelle optokinetische Verstärkungsfaktor deutlich schwächer ausgeprägt ist als der horizontale und vertikale, fanden sich bei sämtlichen Stimulationsachsen Augenbewegungsachsen, die sehr präzise der Stimulationsachse folgten. Eine Abhängigkeit vom Gravitationsvektor, wie beim nichthumanen Primaten, ließ sich nicht nachweisen. Diese Ergebnisse bestätigen vorangegangenen Untersuchungen der 3D Organisation des vestibulären Systems beim Menschen, die gezeigt haben, daß grundsätzliche Unterschiede in der zentralen Verarbeitung von visuellen und vestibulären Signalen zwischen Menschen und nichthumanen Primaten bestehen.

VESTIBULÄR 3

A surprising visual (vestibular?) illusion in motion perception

Alex H. Wertheim

TNO-Human Factors Research Institute, Soesterberg, The Netherlands

wertheim@tm.tno.nl

Imagine a stimulus pattern which is continuously scrolling horizontally across a monitor with a relatively low velocity, but clearly above threshold. Imagine also that the monitor is placed on a tea trolley. When the tea trolley is moved on its wheels across the room, an illusion happens: the scrolling motion of the pattern on the screen seems to freeze. The illusion happens both with the lights on and off. If the velocity of the scrolling pattern is increased, it will not freeze, but it will appear to slow down considerably. We have investigated the illusion psychophysically, and it appears to be direction dependent: it only happens when the trolley moves in the direction opposite to the direction of the pattern on the screen. We have tried to explain the illusion in terms of the velocity of the retinal image in the eye, but it appears to happen independent of whether the eyes fixate the pattern, the monitor rim, or an earth stationary fixation point. Much to our surprise, the illusion also happens when the observer looks at the monitor when walking next to it, and thus we are at a loss for a theoretical explanation. To make matters even worse: the illusion even happens to an observer sitting on the trolley with his/her nose pressed to the glass of the monitor. This latter finding brings to mind a similar illusion reported by Berthoz and Droulez in 1982, which suggests that the vestibular system might somehow be involved. A demonstration of the illusion will be given.

Berthoz A. and Droulez, J. Linear self motion perception. In: A.H.Wertheim, W.A.Wagenaar and H.W.Leibowitz (eds): *Tutorials on motion perception*. Plenum Press, NY, 1982
Mesland B.S. and Wertheim A.H. A puzzling percept of stimulus stabilization *Vision Research*, 1996, 36, 20, 3325-3328

Psychophysikalische und elektrophysiologische Aspekte der vestibulär-visuellen Interaktion

Rainer Loose

Institut für Psychologie, Universität Regensburg

rainer.loose@psychologie.uni-regensburg.de

Eine vestibulär-visuelle Interaktion beschreibt den Einfluß einer vestibulären Stimulation auf die visuelle Wahrnehmung. In unterschiedlichen Arbeiten konnten vestibulär-visuelle Interaktionen gezeigt werden, die selektiv die visuelle Bewegungsrichtungswahrnehmung betrafen.

Zusammenfassung der wichtigsten Befunde:

1. Die visuelle Wahrnehmung von Bewegungsrichtung wird beim Menschen während gleichzeitiger Drehung beeinträchtigt, während lineare (translationale) Beschleunigungen keinen Einfluß auf die visuelle Wahrnehmung von Bewegungsrichtung ausüben. Offensichtlich setzen lediglich solche Afferenzen eine Interaktion in Gang, die den Bogengängen entstammen.
2. Während Drehungen um die Körperlängsachse wird die visuelle Wahrnehmung vor allem dann gehemmt, wenn die Kombination der visuellen und der vestibulären Stimulation unphysiologisch vorgenommen wird, d.h. wenn die Bewegungsrichtungen übereinstimmen. (Bei einer natürlichen Kopfbewegung bewegt sich das retinale Abbild in die Gegenrichtung der Kopfbewegung.) Vermutlich wird in der postnatalen Entwicklung lediglich die Wahrnehmung physiologisch vorhandener Stimulationen unterstützt.
3. Bei relativ kurzen Drehungen von wenigen Sekunden hängt die Interaktion lediglich von der erreichten Geschwindigkeit ab, ist jedoch unabhängig von der verwendeten Beschleunigung. Die flüssigkeitsmechanischen Eigenschaften des Cupula-Systems bewirken, daß die primären Afferenzen geschwindigkeitskodiert sind. Das Ausmaß der Interaktion wird daher bestimmt durch die Amplitude der Cupula-Auslenkung im Vestibularorgan.
4. Die vestibulär-visuelle Interaktion läßt sich psychophysikalisch in Form erhöhter Wahrnehmungsschwellen sowie elektrophysiologisch in Form verringerter Amplituden visuell evozierter Potentiale zeigen. Die objektiv ermittelte Hirnaktivität entspricht demnach der subjektiven Wahrnehmungsempfindung.

Eine Modellannahme, bei der die Area temporalis medialis superior (MST) die mittlere temporale Area (MT) hemmt, könnte die ermittelten Interaktionen erklären. So reagieren viele Zellen der Area MST richtungsspezifisch nur auf vestibuläre Drehung oder während visuell induzierter Drehempfindung. Beide Reizsituationen lösen eine deutliche vestibulär-visuelle Interaktion aus, während eine lineare (translationale) Beschleunigung weder eine starke Aktivierung der Area MST, noch eine vestibulär-visuelle Interaktion verursacht. Die zahlreichen Verbindungen zwischen Area MST und Area MT könnten die richtungsspezifische Hemmung der Area MT während Drehung erklären, da in der Area MT die visuelle Wahrnehmung von Bewegungsrichtung organisiert ist.

VESTIBULÄR 5

Activation of the parieto-insular vestibular cortex (PIVC) in humans (PET and fMRI studies)

Marianne Dieterich & Thomas Brandt

Department of Neurology, Ludwig-Maximilians-University Munich

mdieterich@nefo.med.uni-muenchen.de

Evidence is presented that the multisensory parieto-insular cortex is the human homologue of the parieto-insular vestibular cortex (PIVC) in the monkey and is involved in the perception of verticality and self-motion. Acute lesions (patients with middle cerebral artery infarctions) of this area caused contralateral tilts of perceived vertical, body lateropulsion, and, rarely, rotational vertigo. Brain activation studies using positron emission tomography or functional magnetic resonance tomography showed that PIVC was activated by caloric irrigation of the ears or by galvanic stimulation of the mastoid. This indicates that PIVC receives input from the semiscircular canals and otoliths. The same area in the posterior part of the insula was also activated during small-field optokinetic stimulation, but not when the nystagmus was suppressed by fixation.

The vestibular cortex intimately interacts with the visual cortex and mediates self-motion perception by means of a reciprocal inhibitory visual-vestibular interaction. This mechanism allows a shift of the dominant sensorial weight during self-motion perception from one sensory modality (visual or vestibular) to the other, depending on which mode of stimulation prevails: body acceleration (vestibular input) or constant velocity motion (visual input).

Symposium: Gesichterwahrnehmung

Merkmale bei der Gesichtsverarbeitung: Was ist eigentlich Konfiguration

Helmut Leder

Institut für Psychologie, Freie Universität Berlin

lederh@zedat.fu-berlin.de

Konfiguration als spezifische Information bei der Gesichtserkennung spielt besonders bei der Erklärung des Gesichts-Inversions-Effekts eine herausragende Rolle. Dabei ist bislang umstritten, ob es sich bei der Gesichtskonfiguration um lokale Relationen, den Zusammenhang zwischen mehreren lokalen Merkmalen oder um eine holistische Art der Information handelt. Im Vortrag werden Untersuchungen dargestellt, die die Rolle von Gesichtskonfigurationen beim Zustandekommen des Inversions-Effektes und der Gesichtsverarbeitung generell betreffen. Darüber hinaus werden aktuelle Forschungsansätze vorgestellt, die die Frage vertiefen, woraus die Konfiguration in Gesichtern besteht, und wie verschiedene Theorien zur Gesichtskonfiguration den Inversions-Effekt erklären können. Dabei stehen holistische Theorien (Farah, Tanaka & Drain, 1995) solchen Ansätzen gegenüber, die postulieren, dass Gesichtskonfiguration aus lokalen Relationen besteht. Es werden Experimente berichtet, bei denen Gesichter verwendet wurden, die sich entweder nur hinsichtlich ihrer räumlichen Konfiguration oder nicht hinsichtlich der Konfiguration (jedoch hinsichtlich lokaler Merkmale) unterschieden. Durch die Trennung dieser Klassen von Information ist es möglich, zu zeigen, dass Inversionseffekte nur auftreten, wenn die wiederzuerkennenden Gesichter individuelle Konfigurationen aufweisen, und dass holistische Theorien diesen Effekt nur unzureichend vorhersagen. In weiteren Experimenten zeigte sich, dass die entscheidende konfigurale Information aus lokalen Relationen zwischen einzelnen Merkmalen, wie beispielsweise dem Augenabstand, oder dem Mund-Nase-Abstand besteht und dass diese Relationen explizit bei der Gesichtserkennung repräsentiert sind. Folglich erscheint die Schwierigkeit, diese relationalen Merkmale zu verarbeiten, als die hauptsächliche Ursache des Gesichts-Inversions-Effekts. Gesichtskonfiguration kann also relativ lokal verarbeitet werden. Dies ist in Einklang mit anderen Ansätzen aus der Gesichtsforschung, die ebenfalls die holistische Position in Frage stellen (Macho & Leder, 1998).

Farah, M.J., Tanaka, J.W. & Drain, H.M. (1995). What causes the face inversion effect? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 628-634.

Macho, S. & Leder, H. (1998). Your eyes only? A test of interactive influence in the processing of facial features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1486-1500.

GESICHTER 2

From pixels to people: a model of familiar face recognition

Mike Burton

Department of Psychology, University of Glasgow, UK

mike@psy.gla.ac.uk

Research in face recognition has largely been divided between those projects concerned with front-end image processing and those projects concerned with memory for familiar people. These perceptual and cognitive programmes have proceeded in parallel, with only limited mutual influence. In this talk I describe a model of human face recognition which combines both a perceptual and a cognitive component. The perceptual front-end is based on principal components analysis of face images, and the cognitive back-end is based on a simple interactive activation and competition architecture. The model takes varying images of "known" faces, and delivers information about these people.

Relationships among identity, emotion and speech in face perception

Stefan R. Schweinberger

**University of Konstanz, University of Glasgow, and Neurological Rehabilitation
Center “Godeshöhe”, Bonn**

Stefan.Schweinberger@uni-konstanz.de

We investigated effects of variations in an irrelevant stimulus dimension on speeded judgements of faces with respect to a relevant dimension. Dimensions were identity, emotional expression, or facial speech. The irrelevant dimension could be correlated, constant, or orthogonal to the relevant one. Reaction times (RTs) were predicted to increase over these conditions only to the extent that the relevant dimension cannot be processed independent of variations in the irrelevant one. RTs for identity judgements were independent of variations in expression or facial speech, but RTs for expression and facial speech judgements were clearly influenced by variations in identity. Moreover, observers could judge facial speech relatively faster for speakers they were familiar with, as compared with unfamiliar speakers. In subsequent experiments, we determined whether the asymmetric relationship between the perception of identity and emotional expressions may be related to differences in the relative processing speed. Stimulus faces were morphed across identity within a given emotional expression, or were morphed across emotion within a given identity. Consistent classifications of these images were demonstrated across a wide range of morphing, with only a relatively narrow category boundary. Again, RTs for expression classifications were strongly influenced by irrelevant identity information. In contrast, RTs for identity classifications were unaffected by irrelevant expression information, and this held even for stimuli in which identity was more difficult and slower to discriminate than was expression. This suggests that differences in processing speed cannot account for the asymmetric relationship between identity and emotion perception. Overall, these findings suggest that under certain conditions, identity can be perceived independent of expressive changes in the face, but expressive changes in the face cannot be perceived independent of facial identity. Theoretical accounts proposing independence of identity, emotion, and facial speech perception are discussed in the light of these findings.

How neurons see faces

David Sheinberg

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

david.sheinberg@tuebingen.mpg.de

Since the earliest reports of cells selectively responsive to faces in inferotemporal cortex (IT), it has been proposed that there may be areas of the visual cortex specially dedicated to processing faces. The idea that there may exist face specific cortical modules receives support from neuropsychological deficits that appear to selectively disrupt face processing as well as psychophysical findings showing that faces, as wholes, may be processed differently than the individual parts that compose them.

In a recent study, we recorded the activity of 133 visually selective IT neurons located in the same regions of the macaque brain where face selective neurons have been previously reported.

A careful examination of these cells revealed that while many of the cells responded to faces better than non-face stimuli, the most robust responses were always to particular images that had been used previously as test stimuli. For some cells, the best stimuli were indeed faces, but for many others, the visual response was highly selective for other complex stimuli, including both biological and non-biological objects. Furthermore, the physiological properties of the visual responses for cells responding best to face and non-face stimuli (e.g. latency, maximum firing rate, and selectivity) did not indicate that the face cells constituted a special neural population.

Based on these data, we question the idea that face cells, and face modules, are special. Instead, we believe that visually selective responses in inferotemporal cortex reflect a process of dynamic tuning for configural stimuli that is based on experience. Because faces are both commonly experienced and configurally complex, they are likely to be well represented by IT cells. However, such selectivity appears to extend beyond faces.

Machine Analysis and Synthesis of Face Images

Thomas Vetter

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

thomas.vetter@tuebingen.mpg.de

“Can you imagine?”

“Yes, I see”

In human language mental imagery seems to be a natural ability. Imagery is often discussed as one of the basic forms of human cognition for the analysis of situations or scenes.

In my talk I will present a computational model for synthesizing new images of a faces, when only a single image of the face is available. New images of the face can be generated across changes in viewpoint, in illumination and in facial expressions? The approach presented acquires its knowledge about possible image changes from other faces and transfers this prior knowledge to a novel face image.

A general flexible face model is “learned” either from examples of images or from 3D-data (Cyberware-scans) of a large dataset of faces. In an analysis-by-synthesis loop the flexible face model is matched to the novel face image, thereby parameterizing the novel image in terms of the known face model. Variation of the model parameters, similar to multidimensional morphing, allows for generating new photorealistic images of the face.

Postersitzung: Erkennung

Recognising one's own face - a fMRI study

**Tilo J. Kircher, C. Senior, M.L. Phillips, P. Benson, E.T. Bullmore,
S. Rabe-Hesketh, M. Brammer, A. Simmons, M. Bartels & A.S. David**

Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Tübingen

tilo.kircher@uni-tuebingen.de

The face is our most characteristic external feature. Mirror recognition does not occur in humans before 18 months or in other primates, except adult great apes. It has been hypothesised that this ability is critical to the development of self-consciousness. We report a functional magnetic resonance imaging (fMRI) study of facial self-perception using individually tailored, standardised facial photographs of each of a group of normal volunteers and their partners, thus controlling for familiarity and emotional salience. A computerised morphing procedure was used to merge each target face with an unknown control face in a graded fashion. fMRI was then used to measure brain activation while subjects viewed morphed versions of either their own or their partner's face, alternating in blocks with presentation of an unknown face. When subjects viewed themselves, increased blood oxygenation was detected in a number of regions including right limbic areas (hippocampal formation, insula, anterior cingulate) and left prefrontal cortex. In the partner condition, the right insula was activated. We suggest that the neural network activated during visual self-recognition reflects the contribution of arousal and emotional processes within the right hemisphere and left sided executive processes which combine to produce the unique experience of self-awareness.

The spatio-visual aspect of faces: subjective emotional attributes of facial expressions, and their objective correlates

Galina V. Paramei, David L. Bimler & John Kirkland

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

paramei@arb-phys.uni-dortmund.de

The present study investigates the perception of facial expressions of emotion, and pursues the possibility that the decoding of expressions is mediated by their spatio-visual properties. The stimuli were sets of photographic-quality morphed facial expressions, interpolated between prototypes of seven expressions (the emotions of *happiness*, *sadness*, *fear*, *anger*, *surprise* and *disgust*, and *neutral*) selected from the MO- and WF-series of Ekman and Friesen (1976). Each prototype was quantified in line with the Facial Expression Measurement program, FACEM (Pilowsky, Thornton & Stokes, 1985); measurements of the morphs were interpolated from those of the 'parent' stimuli. A sorting procedure was used to elicit perceived dissimilarity data which were submitted to a multidimensional scaling (MDS) program. In the four-dimensional solution discussed here, the first axis (*D1*) distinguished positive from negative expressions, while the other three axes could be interpreted as attributes differentiating expressions of 'Surprise/Fear', 'Anger', and 'Disgust'. Multiple regression and correlation analyses were used to integrate the FACEM measures for the expression items with their coordinates on these dimensions. *D1* ('Valence') appeared to be primarily a 'lower face' dimension, correlating significantly with measures of the mouth. *D2* ('Surprise/Fear') was significantly correlated with measures of eye openness and mouth curvature. *D3* ('Anger') was associated with lip thinness and lowered eyebrows and *D4* ('Disgust') with lip thickness and eye closing, though for both dimensions correlates were less compelling in magnitude. The findings support the view that the aspects of facial expressions involved in perceiving their affective attributes include configural (viz. relational) information.

Ekman, P. and Friesen, W. V. (1976). *Pictures of Facial Affect*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Pilowsky, I., Thornton, M. and Stokes, B. (1985). A microcomputer-based approach to the quantification of facial expressions. *Australian Physical and Engineering Sciences in medicine*, **8**, 70-75.

Recognizing handwritten words by recovering pen movements

Stefan Jäger

University of Karlsruhe and Carnegie Mellon University

stefan.jaeger@ira.uka.de

The field of handwriting recognition is divided into two distinctive areas: off-line recognition and on-line recognition. A typical example of off-line recognition is postal mail sorting where addresses on envelopes are processed in an OCR-system and mechanically routed to the appropriate sorting bins. A typical example of on-line recognition are Personal Digital Assistants (PDAs). On-line recognition methods exploit dynamic information such as the position of the pen at a given time. On-line recognition rates are higher than off-line recognition rates because the dynamic information improves recognition accuracy. The main goal of the work described in this abstract is to extract dynamic information from static word images. For static word images written on a paper-like medium no information about the production process of writing is available. However, extracting dynamic information from static images allows the application of powerful on-line methods to off-line problems.

The extraction of dynamic information is understood as a global minimization of curvature. In particular, the minimization of curvature is defined as a graph theoretical problem equivalent to the search for a traveling salesman tour in a graph that can be derived from the written word in a straightforward manner.

Practical examples show the good performance of this approach. The measured distance between original writing traces and recovered writing traces was moderate. An existing on-line recognizer was trained and tested with recovered on-line information extracted from addresses containing handwritten American city names. The on-line recognition rates based on the recovered on-line data reached the state of the art in postal automation in the early nineties.

The described method helps to get a unified view of handwriting which is independent of a specific application. Substantial processing steps of the graph-theoretical methods utilized here can be described using a discrete, linear mathematical model based on a path algebra (dioids). Moreover, this model can be implemented by a simple multiplication of matrices using recursion and feedback, including the search for a fixed point, which are well known concepts in cybernetics.

Psychophysical experiments on the internet

Hendrik A.H.C. van Veen, H.H. Bülthoff and G. Givaty

Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics, Tübingen

hendrik-jan.veen@tuebingen.mpg.de

Psychologists have recently discovered the Internet for demonstrating visual illusions and for education. We have examined the feasibility of using the Internet for another purpose, namely large-scale data collection in visual psychophysics.

Web-experiments promise access to a huge number of subjects. The technique is therefore potentially suitable for experiments that either (1) need few data per subject (e.g., one-shot recognition experiments), (2) cover a large parameter space, (3) need data from many subjects to get a significant result, (4) are designed to catalogue possible behaviors (e.g., identification of exploration strategies in navigation), or (5) have a demand for subject diversity. Some disadvantages one has to deal with are that Internet subjects are anonymous, spend only a short amount of time on an experiment, and use unknown equipment.

We have implemented five web-experiments that investigate gender perception, perception of face orientation, visual encoding of scenes, canonical views, and memory for faces (<http://exp.kyb.tuebingen.mpg.de/web-experiment/>). In the first year more than 2000 subjects participated in one or more web-experiments. The number of subjects per experiment varied from roughly 100 to more than 1500. Some of these experiments were derived from published experiments conducted previously in our lab, which allowed us to make direct comparisons between data obtained in the lab and on the Internet. The results of these comparisons plus a further comparison with the performance of a control group (n=20) that ran the Internet experiments using a computer in our lab strongly confirmed the general validity of our web-experiment data.

We conclude that web-experiments form a valuable method for accessing large groups of subjects, provided careful thought is given to the limitations of using anonymous subjects and loosely specified experimental conditions. The technique is especially well suited for performing quick pilot-studies and for validating lab-experiments using larger numbers of subjects. Experiments that require precise control of timing, color, or display characteristics (often required for low-level psychophysics) should not be considered for Internet implementation.

Emotional reactions while viewing emotional expressive faces: quality, quantity, time course and gender differences

Barbara Wild, M.Erb & M.Bartels

Dept. of Psychiatry and Psychotherapy, University of Tübingen

bawild@med.uni-tuebingen.de

Emotional reactions can be described as a combination of three components: 1. autonomic, 2. behavioral/expressive and 3. cognitive/experiential. The goal of this study was to characterize the experiential aspect in detail using emotional reactions to faces displaying emotional expressions. A detailed knowledge about emotional reactions to faces is necessary, e.g. for functional imaging studies (fMRI or PET) using faces as visual stimuli and for use in the analysis of communication deficits in psychiatric patients. This study explored the effects of the following factors: 1. variations of displayed facial affect in quality (happy vs. sad) and 2. quantity or strength of expressed emotion, 3. presentation duration (0.5-10sec), 4. repeated presentations and 5. gender of viewer and pictured face. 20 photographs each of happy and sad faces (black-and-white, only face visible, randomised order, strength of facially expressed emotion varying) were presented to 15 healthy volunteers on a PC-screen. Presentation duration and repetition rate were tested in two separate experiments with 10 subjects each. Instruction was to look at the photograph like one would when seeing the subject in a socially neutral context, e.g. on a bus. Immediately afterwards the subjects evaluated the induced emotions by marking continuous scales for happiness, sadness, disgust, anger, surprise, fear and insecurity which were presented on the PC-screen.

Happy faces significantly evoked more happiness and were perceived as more pleasant than sad faces which highly significantly evoked more sadness. Anger, fear and insecurity were also more present during the presentation of sad faces but in absolute terms much less than sadness.

The gender effects were generally much smaller than the effects of depicted emotion. Significance ($p < 0.01$) was reached for the following: Female subjects significantly experienced more disgust and fear overall and perceived happy faces as more pleasant and sad faces as more unpleasant than males. Pictures of females were judged as more pleasant and evoked more happiness and sadness and less disgust and fear than pictures of males.

There was no significant effect of the strength of the facially expressed emotion and of the duration of picture presentation. Repeated presentation had a significant effect on surprise which decreased.

Emotions when perceiving an emotionally expressive face are specific and correspond to the displayed facial expressions. Perception of happy faces induced happy feelings and sad faces sadness even within 500ms and with few gender differences. This supports the hypothesis that the emotional content of facial expressions is decoded non-verbally by evoking similar emotions in the observer in fast and probably biologically predetermined neuronal systems.

Mental rotation and the processing of component and configural information in faces

Adrian Schwaninger & Fred Mast

Psychologisches Institut der Universität Zürich, Abt. Allgemeine Psychologie

aschwan@allgpsy.unizh.ch

The effect of orientation upon the visual processing of faces was explored by selectively altering facial components (eyes and mouth, Experiment 1) or by inducing configural changes (increased distances between components, Experiment 2). The experiments yielded a linear increase in reaction time of same-different judgements as the second of a pair of sequentially presented faces was rotated away from upright. The analyses of error scores indicated that subjects' ability to detect altered components was relatively unaffected by orientation, while orientation had a detrimental effect upon the detection of configural changes. These results support the view that rotated faces cannot be processed as unparsed perceptual wholes, i.e. holistically. Instead, it is more likely that the increased error scores in the detection of configural changes were due to capacity limitations of a mental rotation mechanism underlying both tasks. The analysis of transfer effects (Experiment 1 followed by Experiment 2 and vice versa) revealed that error scores were generally reduced in the second experiment, although such an effect was much less apparent in response times. This result is consistent with the view that mental rotation was used in both experiments and that the processing of component and configural information is not based on completely separate processing mechanisms. Interestingly, highest error scores in the detection of configurally altered faces were found for intermediate orientations (90 and 120 deg) thus revealing an unexpected nonlinearity. This additional orientation-dependent effect was further investigated in another experimental procedure, which suggested a lower-level type of influence known as the horizontal-vertical illusion.

Impaired perception of object orientation with spared knowledge of object identity

Susanne Ferber & Hans-Otto Karnath

Neurologische Universitätsklinik Tübingen

ferber@uni-tuebingen.de

We report the case of a stroke patient (K.B.) showing normal object recognition skills but a striking inability to judge the orientation of rotated objects. Magnetic resonance imaging revealed lesions of the left parietal, left occipital and right occipital lobe leading to Balint's syndrome. We presented 2D-pictures of objects with unambiguous canonical upright orientations in four different orientations (0° , $+90^\circ$, -90° , 180°). The task was to name the object and to determine its orientation. K.B. had no impairment in identifying letters, objects, or famous faces irrespective of their given orientation. In contrast, she was not able to judge the orientation when the target was rotated through $+90^\circ$, -90° or 180° . Only when the stimulus was presented in its canonical upright orientation she gave almost 100% correct responses. The results provide new evidence for the assumption that object recognition and object orientation processes operate independently. Moreover, the discrepancy between K.B.'s preserved ability to identify the upright orientation in contrast to her inability to judge the orientation of a rotated stimulus argues for different neural processes or correlates involved in orientation perception.

Thompson Täuschung: Hinweis auf Orientierungsspezifität von gesichtskodierenden Zellen beim Menschen?

Frank Stürzel & Lothar Spillmann

Institut für Biophysik, AG Hirnforschung, Albert-Ludwigs Universität Freiburg

stuerzef@uni-freiburg.de

Thompson (1980, Perception 9) fand als erster eine Anisotropie bei der Gesichtswahrnehmung, als er ein Photo von Margaret Thatcher darbot, bei dem die Augen- und Mundpartie umgekehrt eingefügt waren. Diese Manipulation veränderte den Gesichtsausdruck dramatisch von freundlich zu grotesk. Sobald man jedoch das Bild umdrehte, wechselte der gräßliche Ausdruck zu einem neutraleren, ähnlich dem in dem nicht veränderten Originalphoto. Trotz einer Anzahl von Studien über die Thompson-Täuschung hat bislang niemand den Rotationswinkel quantitativ bestimmt, bei dem sich der Gesichtsausdruck anschaulich ändert.

Wir zeigten 18 Versuchspersonen manipulierte Photographien von drei Gesichtern aus der Literatur: Margaret Thatcher (geglättet mittels Grafik-Software), Peter Thompson und Kathy Sykes. Jedes Portrait wurde mit einer ringförmigen Abdeckung umgeben, auf einer Scheibe befestigt und vom Versuchsleiter mit ungefähr 30 Grad/s gedreht. Die Versuchsperson signalisierte, sobald der Gesichtsausdruck von grotesk zu freundlich wechselte oder umgekehrt. Ein Stift hinter der Scheibe zeigte die jeweilige Winkelposition in Grad an.

Die Mittelwerte der Übergangszonen der drei manipulierten Gesichter lagen zwischen 94.3 Grad und 100.1 Grad, wobei das aufrechte Gesicht als 0 Grad, das auf dem Kopf stehende als 180 Grad definiert wurde. Wir erhielten ebenfalls signifikant kleinere Winkelwerte für den Übergang von freundlich (180 Grad) zu grotesk (0 Grad) als im umgekehrten Falle. Dieser Wechsel wird daher leichter bemerkt als umgekehrt.

Der schmale Übergangsbereich von nur 6 Grad läßt auf eine Treppenfunktion für hypothetische Gesichtsneurone schließen. Sie wäre vereinbar mit dem Modell von zwei Verarbeitungsmechanismen für aufrechte und umgekehrte Gesichter, nämlich "holistisch" und "komponentiell". Beim holistischen Modus werden Gesichter als Ganzes verarbeitet, wogegen beim komponentiellen Modus die Gesichterwahrnehmung überwiegend von einzelnen Merkmalen bestimmt wird. Wir vermuten, daß sich bei Drehung eines Gesichts der affektive Ausdruck in Richtung neutral verändert, was durch neurophysiologische Befunde beim Affen und durch fMRI-Daten beim Menschen bestätigt wird. Wir können ein umgedrehtes Gesicht zwar als ein Gesicht erkennen, aber wir können nicht feststellen, ob ein scheinbar freundliches Gesicht in Wirklichkeit nicht doch (etwa) böse ist.

Objekt- und Gesichterverarbeitung im Entwicklungsverlauf

Gudrun Schwarzer & Monika Korell

Psychologisches Institut, Universität Tübingen

gudrun.schwarzer@uni-tuebingen.de

Bei der Verarbeitung von Objekten wird bei Kindern und Erwachsenen von einer analytischen Informationsverarbeitung - einer Verarbeitung anhand von Einzelmerkmalen - ausgegangen (z. B. Ward, 1989). Werden dagegen Schemagesichter verarbeitet, so wurde beobachtet, daß die analytische Verarbeitung jüngerer Kinder mit zunehmendem Alter in eine an der Gesamtähnlichkeit der Gesichter orientierte holistische Verarbeitung übergeht (Schwarzer, 1997). Für diesen Übergang zur holistischen Verarbeitung wird insbesondere das mit dem Alter zunehmende Wissen über Gesichter verantwortlich gemacht. In den bisherigen Untersuchungen zur Objektverarbeitung wurden jedoch nur solche Objekte verwendet, über die a priori kein Wissen vorhanden war. Deshalb war Ziel der vorliegenden Studie zu untersuchen, inwieweit auch Objekte, über die schon Kinder in hohem Maße Wissen verfügbar haben, vergleichbar mit Gesichtern eine holistische Verarbeitung induzieren. Im Rahmen einer Kategorisierungsaufgabe sollten Kinder (4 bis 10 Jahre) und Erwachsene lernen, entweder acht Objekte (Fahrräder versus Motorräder in Experiment 1) oder acht photorealistische Gesichter (Kindergesichter versus Erwachsenengesichter in Experiment 2) zwei Kategorien zuzuordnen. Die jeweiligen Kategorien besaßen eine Familienähnlichkeitsstruktur, die sowohl einen analytischen als auch holistischen Lernprozeß ermöglichten. Sollten photorealistische Kinder- und Erwachsenengesichter voneinander zu unterscheiden gelernt werden, so zeigte sich, übereinstimmend mit den Arbeiten zur Verarbeitung von Schemagesichtern, daß die analytische Verarbeitung mit zunehmendem Alter von einer holistischen abgelöst wurde. Bei den Kategorisierungen der Fahrräder und Motorräder dominierte sogar schon ab dem 4. Lebensjahr die holistische Verarbeitungsform gegenüber der analytischen. Die Ergebnisse belegen also - vergleichbar mit den Arbeiten zur Gesichterverarbeitung - daß auch bei Objekten eine holistische Verarbeitungsform auftritt, wenn Wissen über die Objekte gegeben ist.

Schwarzer, G. (1997). Kategorisierung von Gesichtern bei Kindern und Erwachsenen: Die Rolle konzeptuellen Wissens. *Sprache & Kognition*, 16, 14-30.

Ward, T. B. (1989). Analytic and holistic modes of processing in category learning. In B. E. Shepp & S. Ballesteros (Eds.), *Object perception: Structure and process*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Einfluß von Blockrasterung auf die Identifikation von Gesichtern

Rainer Scheuchenpflug

Universität Regensburg

rainer.scheuchenpflug@psychologie.uni-regensburg.de

Bereits 1973 hat Harmon den Einfluß von Blockrasterung auf die Identifikation von Gesichtern demonstriert (mit der bekannten Portraitaufnahme von US-Präsident Lincoln). Systematische Untersuchungen zum Einfluß von Blockrasterung wurden z.B. von Bachmann (1991) und Bachmann und Kahusk (1997) durchgeführt. Bachmann konnte so eine kritische Grenze für die Anzahl der Blocks pro Gesichtsbreite (zwischen 11 und 12) ermitteln, ab der die Identifikationsleistung sprunghaft reduziert wird, was nach seiner Ansicht für eine geringe Bedeutung kleinerer Gesichtsmerkmale für die Identifikation spricht.

Die Untersuchungen wurden bisher allerdings mit sehr kleinen Gesichterstichproben durchgeführt. Außerdem wurde die Lage des Rasters nicht individuell optimiert (obwohl bereits Harmon auf einen möglichen Effekt der Positionierung hinweist). Gerade das Erkennen kleinerer Gesichtsmerkmale wie Augen oder Mund kann bei konstanter Rastergröße durch die Rasterposition beeinflusst werden.

Ich habe daher untersucht, ob sich der Befund einer Schwelle für die Identifikationsleistung replizieren läßt, wenn eine größere Gesichterstichprobe (18 statt 6 Gesichter) sowie verschiedene Rasterpositionen und Auflösungen verwendet werden. Die Versuchspersonen trainierten zunächst eine Gesichter-Buchstaben-Assoziation mit unmanipulierten Reizen. Anschließend mußten sie gerasterte Versionen dieser Gesichter identifizieren. Die Darbietungszeit wurde über 4 Sitzungen variiert.

Sowohl in der Rate der korrekten Antworten als auch bei den Reaktionszeiten zeigt sich eine Schwelle bei etwa 16 Blocks pro Gesichtsbreite. Die kürzeste Darbietungszeit (50 ms) führt zu einer Verschlechterung der Leistungen, während längere Darbietungszeiten die Leistung der Versuchspersonen kaum verändern. Die Positionierung des Rastergitters beeinflusst sowohl die Reaktionszeiten als auch die Rate der korrekten Antworten. Dieser Einfluß der Position des Rastergitters spricht für eine durchaus vorhandene Bedeutung der exakten Lokalisierung kleiner Gesichtsmerkmale für die Identifikation von Gesichtern.

Bachmann, T. (1991). Identification of spatially quantised tachistoscopic images of faces: How many pixels does it take to carry identity? *European Journal of Cognitive Psychology*, 3, 87-103.

Bachmann, T. & Kahusk, N. (1997). The effects of coarseness of quantisation, exposure duration, and selective spatial attention on the perception of spatially quantised ("blocked") visual images. *Perception*, 26, 1181-1196.

Harmon, L.D. (1973). The recognition of faces. *Scientific American*, 229, 71-82.

Eine MEG-Untersuchung zur Rückwärtsmaskierung bei der Wiedererkennung natürlicher Szenen

Jochem W.Rieger, K.R. Gegenfurtner, C. Braun, H. Preißl & H.H. Bühlhoff

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

jochem.rieger@tuebingen.mpg.de

Rückwärtsmaskierung wird in vielen psychophysischen Experimenten eingesetzt und soll die Verarbeitungszeit für einen zeitlich vorangehenden Reiz limitieren. Wir untersuchten die physiologische Basis der visuellen Rückwärtsmaskierung, indem wir die magnetischen Felder an der Schädeloberfläche von Versuchspersonen (Vp) aufnahmen, während sie eine Wiedererkennungsaufgabe durchführten.

Den Vpn wurde in jedem Durchgang auf einem Projektionsschirm kurz (37 ms und 92 ms) Photographien einer natürlichen Szene dargeboten und anschließend für 500 ms eine Maske präsentiert. Danach wurden der Vp gleichzeitig zwei Photographien präsentiert, von denen eine die schon kurz gezeigte war, die andere jedoch eine neue Photographie war. Die Vp wurde angewiesen durch eine Fingerbewegung anzugeben, welches der beiden Bilder sie schon zuvor gesehen hatte (2AFC-Aufgabe). Die Maske war aus Linien und Quadraten zufälliger Größe und Orientierung aufgebaut und ihre Farbe wurde aus den beiden Photos des jeweiligen Durchgangs entnommen. In zwei weiteren Bedingungen wurde entweder nur eine Maske oder nur ein Photo ohne eine darauffolgende Maske gezeigt. Während der Reizdarbietung wurden die evozierten magnetischen Felder mit einem CTF 151-Kanal MEG-Ganzkopfsystem aufgezeichnet.

Durch die Reduktion der Darbietungsdauer von 92 ms auf 37 ms wurde die Wiedererkennungsleistung der Versuchsperson von 97% auf 67% richtiger Antworten herabgesetzt. Die MEG-Daten zeigen, daß die Aktivität in den ersten 80-120 ms in den Kanälen über dem okzipitalen Kortex konzentriert ist. Bei langen Darbietungszeiten (92 ms) hatte die Maske keine Wirkung auf die Wiedererkennungsleistung der Vp. Bei der kurzen (37 ms) Darbietungszeit kam es jedoch während der okzipitalen Verarbeitung des Photos zu einer kurzen Interferenz mit der durch die Maske verursachten okzipitalen Aktivierung.

Die Ergebnisse deuten an, daß neue Information, die innerhalb der ersten 40 ms der kortikalen Verarbeitung einer natürlichen Szene in den frühen visuellen Arealen eintrifft zu einer starken Reduktion der Wiedererkennungsleistung führen kann. Die Reduktion der Wiedererkennungsleistung scheint mit der zeitlichen Überlappung der okzipitalen Aktivierung durch Zielreiz (Photo) und Maske einherzugehen. Auf Verarbeitungsstufen, die später als ca. 190 ms nach der Reizpräsetation aktiviert werden werden, scheint die Maske keinen Einfluß zu haben.

Asymmetrical face perception with in-depth rotated faces

Alexa I. Ruppertsberg, Thomas Vetter & Heinrich H. Bühlhoff

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik Tübingen

alex@kyb.tuebingen.mpg.de

Burt & Perrett (1997) showed that subject's judgment of gender and expression were more influenced by the left than by the right side of the face (viewer's perspective). We investigated whether recognition performance differs for faces rotated to the right or to the left.

In the learning stage, subjects were asked to study 10 frontal views of 3D-Cyberware head scans with their respective names for ten minutes. Immediately after they were tested in a naming task, where a face was shown on the computer screen and subjects had to press the corresponding name key on the keyboard. When their error rate was lower than 5% over the last 30 trials they started the actual experiment. At that stage they had named each face at least three times. In a delayed-match-to-sample task subjects were presented a frontal view of a face for 100ms, followed by a mask for 500ms, and finally a side view (+/- 30 and 60 deg) of a face for again 100ms. The task was to assess whether the two views depicted the same person or not. Subjects were asked to respond as fast as possible and their response time and error were recorded

In Exp. 1 we found an effect of orientation as expected. But there is a significant difference between the direction of rotation. Subjects made more errors when the faces looked to the left (viewer's perspective) than when they looked to the right. This was found for familiar and unfamiliar faces. In Exp.2 we made the heads symmetrical to exclude any effect of the face asymmetry. In the learning stage, the pictures were replaced by pictures of symmetrical faces. For the familiar faces we found the same result as in Exp. 1. But for unfamiliar symmetrical heads subjects made more errors when the face was turned to the right. In Exp. 3 we studied whether this result is related to differences in hemispherical processing of faces. The side view could now appear at the fixation cross or +/- 2.6 deg to either side of it. Subjects made fewer errors when the side view was presented at fixation. We were not able to find performance differences depending on the side of the visual field, but rather differences depending on the side of the face.

When generalizing to a novel view of a face object-relevant information seems to play a more important role than the specialized processing capabilities of the hemispheres.

Burt, D.M. and Perrett, D. I., *Neuropsychologia*, Vol. 35 (5), 1997, p. 685-693.

Geschlechtswahrnehmung von Gesichtern, die durch 3D-Morph-Verfahren erzeugt wurden

Isabelle Bühlhoff, Fiona N. Newell & Thomas Vetter

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

isabelle.buelthoff@tuebingen.mpg.de

Zeigt die Bestimmung der Geschlechtszugehörigkeit von Gesichtern die charakteristischen Merkmale der kategorischen Wahrnehmung?

Durch ein automatisiertes 3D-Morph-Verfahren wurden aus 3D-Laser-scans von männlichen und weiblichen Köpfen Misch-Gesichter synthetisiert. Das Morph-Verfahren erlaubt sowohl die Textur als auch die Form eines Gesichtes zu verändern, so daß Pigmentation und Form zwischen männlichen und weiblichen Gesichtern kontinuierlich angepaßt werden können. Andere geschlechtsspezifische Merkmale wie Frisur, Bart, Make-up oder Schmuck wurden weggelassen oder computergraphisch entfernt. Alle Gesichter wurden in frontaler oder seitlicher Ansicht (3/4-view) mit neutralem Gesichtsausdruck präsentiert. Versuchspersonen haben zuerst eine Diskriminationsaufgabe (XAB-Test) durchgeführt und danach wurde die subjektive Geschlechtsgrenze entlang des Morph-Kontinuums in einer Kategorisierungsaufgabe bestimmt.

Es zeigte sich für alle Versuchspersonen die typische Stufenfunktion in der Kategorisierungsaufgabe. Im XAB-Test war es jedoch für die Versuchspersonen nicht einfacher, ein Gesichtspaar zu unterscheiden, das durch die putative kategorische Geschlechtsgrenze getrennt war als für Gesichtspaare an dem mehr weiblichen oder männlichen Ende des Morph-Kontinuums.

Unsere Experimente zeigen, daß das Geschlecht eines Gesichts nicht kategorisch wahrgenommen wird.

MEG-recordings of speech and non-speech syllables perception

Klaus Mathiak, Ingo Hertrich, Werner Lutzenberger & Hermann Ackermann

University of Tübingen, Neurology and MEG-Center

Klaus.Mathiak@Med.Uni-Tuebingen.de

The neuro-functional basis for lateralization in speech perception still remains an open question. With the magnetic mismatch negativity (mMMN) a non-invasive and hemisphere specific measure for a restricted neuro-functional processing step in the acoustical cortex is available. It should be investigated whether categorical language cues or acoustical feature lead to lateralization in cortical deviance detection.

Formants frequencies and movements are important cues for syllable categorization in speech perception. Some formant transition structures cannot be categorized as they are articulatory impossible. Processing of such stimuli versus articulatory possible syllables could differ in hemispheric distribution. Alternatively the detection of differences in acoustical properties such as formant transition length could be considered as features for consequent language processing with possible hemispheric specificity.

Electrophysiological responses to complex sounds according to synthesized language were studied by means of whole-head MEG. The detection of deviant stimuli as reflected in mMMN was investigated and quantified. A modified oddball design with randomized deviant stimuli was applied in healthy volunteers (n=12 vs. 13). We compared articulatory possible versus impossible formant transients and variable dynamics of the second formant transients in synthesized syllables.

Different parameters influencing the mMMN quantity can be distinguished. Linguistic possible and impossible syllables did not differ in mMMN. Only very short transients (10ms) elicit left lateralized mMMN. The mMMN does not only depend on spectral difference but also on dynamical parameters. Language-like transient duration (30-40ms) lead to higher bilateral reaction. The mMMN indicates differences in complex acoustical signals which are not connected with hemispheric specific categories in our experiment. But we find hemispherical specificity for very short formant dynamics.

Our results indicate that early language processing steps are not specific for categorical perception. The extraction of acoustical features is observable in the mMMN reaction. The lateralization of very short cues can be considered as hemispheric specialization for time critical acoustic features recruited for syllable parsing.

Postersitzung: Farbe und Helligkeit

FARBE 1

Neuronale Quellen elektrischer und magnetischer Hirnaktivität bei visueller Stimulation in Sektoren des Gesichtsfelds

Christoph Braun, Martin Skalej, J. Dietrich Traugott & Ulrich Schiefer

MEG-Zentrum, Universität Tübingen

christoph.braun@uni-tuebingen.de

Mit den Methoden der Magnetoenzephalographie und der Elektroenzephalographie läßt sich die zeitliche Struktur der kortikalen Verarbeitung sensorischer Reize analysieren. Allerdings ist eine Zuordnung einzelner Verarbeitungsschritte zu kortikalen Arealen nur eingeschränkt möglich, insbesondere dann, wenn einzelne Aktivitäten nicht lokal begrenzt sind und sich zeitlich überlappen. Aufgrund der ausgedehnten kortikalen Repräsentation visueller Reize und der engen räumlichen Nachbarschaft der verschiedenen Sehrindenareale, ist die Bestimmung neuronaler Generatoren visuell evozierter Felder nicht immer eindeutig. Da MEG und EEG einzelne Aspekte neuronaler Hirnaktivität unterschiedlich abbilden, ist davon auszugehen, daß eine simultane Ableitung von magnetischer und elektrischer Hirnaktivität die Analyse und Interpretation der visuell evozierten Hirnantworten verbessert.

Für die Untersuchung der kortikalen Verarbeitung visueller Reize wurde das Elektroenzephalogramm (EEG) an 38 Kanälen und das Magnetoencephalogramm (MEG) an 143 Kanälen bei 14 gesunden Probanden abgeleitet. Sowohl für das MEG als auch für das EEG wurde die Lokalisation neuronaler Quellen mit Hilfe eines räumlich-zeitlichen Dipolansatzes bestimmt. Als visuelle Reize wurden Schachbrett- bzw. Rauschfeldsektoren verwendet, die in zufälliger Reihenfolge in den vier Quadranten des Gesichtsfeldes dargeboten wurden. In verschiedenen Blöcken wurde entweder das zentrale Gesichtsfeld (0-3 Grad) oder deren Peripherie gereizt (10-25 Grad). Die Präsentationsdauer der Reize betrug 500 ms, das Interstimulusintervall 1 s. Insgesamt wurde jede Bedingung 100-mal wiederholt.

Für die Aktivität um 110 ms konnte anhand der Dipollösungen eine retinotopisch organisierte Lokalisation aufgezeigt werden. Zudem zeigte sich eine zusätzliche Quelle mit einem biphasischen Aktivitätsverlauf kontralateral zum stimulierten Halbfeld mit einer Latenz von 100 bzw 150 ms. Eine weitere Komponente mit biphasischer Aktivität mit Latenzen von 145 bzw. 195 ms wies eine bihemisphärische Aktivitätsverteilung auf.

Die Dipollokalisierung und Orientierung der Komponente mit einer Latenz von 110 ms, insbesondere bei peripherer Stimulation läßt auf eine Entstehung in V1 schließen. Eine Zuordnung der bihemisphärischen Antwort (Latenz 145/195 ms) zu V5 ist spekulativ.

Da im MEG nur radial orientierte Dipolquellen abgebildet werden, unterscheiden sich die Wellenformen der MEG- und EEG-Ableitungen. Der Zeitverlauf der V1-Quellenaktivität zeigt jedoch eine hohe Übereinstimmung für die Dipollösungen aus MEG und EEG. Dieser Befund unterstützt die Korrektheit der gefundenen Ergebnisse der Quellenanalyse.

FARBE 2

Zeitverlauf der Adaptation für chromatische Diskrimination und Farberscheinung

Oliver Rinner & Karl R. Gegenfurtner

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

oliver@kyb.tuebingen.mpg.de

Chromatische Adaptation ist ein zentraler Mechanismus des Farbensehens, der die Basis für annähernde Farbkonstanz über einen weiten Bereich von Beleuchtungsbedingungen ist. Ziel unserer Untersuchung war es, den Zeitverlauf der chromatischen Adaptation für Farbünterscheidung und Farberscheinung im Bereich von Millisekunden bis Minuten zu bestimmen. Uns interessierte, ob der zeitliche Verlauf für die beiden Phänomene, denen gewöhnlich verschiedene Verarbeitungsebenen zugeschrieben werden, unterschiedlich ist, und ob sich Unterschiede entlang verschiedener Farbachsen finden lassen.

Die Versuchspersonen adaptierten auf einen uniformen Hintergrund, der aus einem Monitor und einer 60x60 Grad großen Wand aufgebaut war, die mit computergesteuerten Neonlampen beleuchtet wurde. Nach Umschalten des Hintergrunds auf die adaptierende Farbe, die entlang einer der kardinalen rot-grün (L-M) oder blau-gelb (S-(L+M)) Achsen lag, wurden zu definierten Zeitpunkten von 500 ms bis 2 min Adaptationsdauer Reize dargeboten und die Schwellen für jeden Zeitpunkt bestimmt. Für die Messung der Zeitabhängigkeit der Farberscheinung wurde mit demselben Verfahren durch Grauwerteinstellung der Zeitverlauf der Farbinduktion bestimmt. Um die schnellen Komponenten der Adaptation zu messen, wurde ein modifiziertes Paradigma eingesetzt. Die Reize wurden 8 ms bis 500 ms nach Umschalten auf die adaptierende Farbe dargeboten. Readaptation auf die Referenzfarbe erfolgte nach jedem Reiz.

Wir fanden drei Komponenten für den Zeitverlauf der Farberscheinung und chromatischen Diskrimination. Zwei Komponenten, ein langsamer exponentieller Abfall mit einer Zeitkonstante von 20 - 30 s und ein schneller Mechanismus mit einer Zeitkonstante von 100 - 200 ms, sind Farberscheinung und -unterscheidung gemeinsam. Ausschließlich für die Farberscheinung fanden wir eine extrem schnelle Komponente mit einer Halbwertszeit von höchstens 10 ms, die den überwiegenden Anteil der Gesamtadaptation ausmacht. Für L-M und S-(L+M) Achse ergaben sich keine systematischen Unterschiede.

Wir schließen aus den Ergebnissen, daß der schnellste chromatische Adaptationsmechanismus, der sich nur für die Farberscheinung finden läßt, nicht auf einer unteren Verarbeitungsebene angesiedelt ist, sondern Teil eines höheren Verarbeitungsmechanismus ist.

Die Reduktion der Kontrastschwelle entlang einer Scheinkontur kann auch ohne Summation unterschwelliger Signale erklärt werden

Thomas Meigen, Guido Brosinger, Véronique Salvano-Pardieu

Universitäts-Augenklinik, Würzburg

t.meigen@augenklinik.uni-wuerzburg.de

Die Anwesenheit einer Scheinkontur kann die Kontrastschwelle einer Testlinie erniedrigen, wenn diese der Scheinkontur überlagert wird (Dresp, B. & Bonnet, C., Vision Research, 1995). Wir untersuchten, ob diese Erniedrigung mit einer Summation unterschwelliger Signale ("subthreshold summation") erklärt werden muß, oder ob die einfache Anwesenheit einer Figur, die die Lokalisation einer möglichen Testlinie anzeigt, bereits eine Schwellenerniedrigung bewirken kann.

7 Versuchspersonen mit normaler Sehschärfe nahmen an dem Experiment teil. Wir bestimmten Kontrastschwellen zur Erkennung von Testlinien (Länge $1,4^\circ$) auf einem grauen Hintergrund (40cd/m^2) mit Hilfe einer adaptiven 4AFC-Prozedur (Best-PEST). Die Versuchspersonen gaben durch Drücken einer Taste an, welche der 4 möglichen Linien einer Raute sichtbar war. Die Kontrastschwellen wurden für 3 Reizmuster gemessen: (a) Eine Ehrenstein-Figur (80cd/m^2) induzierte eine rautenförmige Scheinkontur an den Orten der möglichen Testlinien, (b) Vier Punkte (80cd/m^2) an den Ecken der Raute induzierten zwar keine Scheinkonturen, erlaubten aber eine Lokalisation der möglichen Testlinien, (c) Grauer Hintergrund (Kontrolle). Für jedes Reizmuster wurden zwei Darbietungsbedingungen untersucht: (1) Kurze Darbietung (100ms), danach durch Raute (60cd/m^2) maskiert, (2) Lange Darbietung ohne Maskierung bis zur Reaktion der Versuchsperson. Für jede der 6 Bedingungen wurden 3 Messungen mit jeweils 45 Darbietungen durchgeführt, anschließend wurde zur Bestimmung der Kontrastschwelle eine logistische Funktion an die Daten aller 135 Darbietungen angepaßt.

Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Effekt der Darbietungsbedingung ($p < 0.0001$) und der Reizmuster ($p < 0.01$), aber keine signifikante Interaktion beider Faktoren. Die Kontrollbedingung (c) führte zu signifikant höheren Kontrastschwellen als (a) ($p < 0.05$) und (b) ($p < 0.01$), wobei die Reizmuster (a) und (b) sich nicht signifikant unterschieden ($p = 0.31$):

Kontrastschellen: (1) Kurze Darbietung			(2) Lange Darbietung		
(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
$3,21 \pm 0,49\%$	$3,08 \pm 0,40\%$	$3,91 \pm 0,33\%$	$1,51 \pm 0,07$	$1,28 \pm 0,15\%$	$2,00 \pm 0,14\%$

Auch eine Figur, die keine Scheinkonturen induziert (b), kann die Kontrastschwelle einer Testlinie deutlich reduzieren. Wir vermuten daher, daß auch bei der Ehrenstein-Figur (a)

die Reduktion der Kontrastschwelle gegenüber der Kontrollbedingung (c) vor allem durch eine bessere Lokalisation der Testlinien gelingt. Dies gilt sowohl für kurze als auch für lange Darbietungszeiten. Die Daten legen nahe, daß bei einer Interpretation von Kontrastwellenänderungen durch Scheinkonturen Vorsicht geboten ist. Bevor eine Summation unterschwelliger Signale postuliert werden kann, muß zunächst sichergestellt sein, daß nicht die Figur selbst einen Fixationspunkt darstellt, der eine Erkennung der Testlinie erleichtert.

Brightness filling-in via multi-resolution regularization

Heiko Neumann & Wolfgang Sepp

Abteilung Neuroinformatik, Universität Ulm

hneumann@neuro.informatik.uni-ulm.de

There is increasingly more evidence available that the brain may use active filling-in mechanisms for reconstruction of perceptual surface quantities (Pessoa & Neumann, 1998). Such mechanisms have been formalized as geometry-driven diffusion processes (Cohen & Grossberg, 1984). We have recently embedded this formulation within the framework of regularization theory and proposed an extension to meet reconstruction requirements (Neumann & Pessoa, 1998). However, even extended filling-in models are still criticized as relying on the assumption of an active lateral spreading mechanism which seems implausible as a model for a neural implementation.

We have developed a new neurally plausible model of confidence-based filling-in that utilizes basis functions that are comparable to localized receptive fields of varying sizes. The model consists of a hierarchy of grid layers with cells that are offset due to the reduced grid sampling and having receptive fields that vary with the corresponding scale. The lateral interaction of variable size may help to explain long-range interaction effects. The principle of a multigrid representation is consistent with those of a Gaussian pyramid introduced by Burr & Adelson (1984). However, in our model the sites of each grid laterally spread their activation utilizing confidence-based filling-in mechanisms. At each grid location the activation determines the coefficient of a Gaussian basis function. Coarse grids (or scales) help to bridge large regions, whereas details are filled in on finer grids. The basic computational principle underlying the multi-scale filling-in network is that only those cells with the largest receptive fields that cover an empty region and are not constrained by a localized contour will contribute to the filled-in representation. Thus, if a cell is already active due to the lateral spreading it inhibits those cells on a smaller scale.

We demonstrate through simulations that the network accounts for several brightness/lightness effects. It also successfully deals with the processing of real 2D camera images which can be processed in nearly real-time.

Pessoa, L. & Neumann, H. (1998). *TICS*, 2, 422-424.

Cohen, M. & Grossberg, S. (1984). *Percep. & Psychophys.*, 36, 428-456.

Neumann, H. & Pessoa, L. (1998). *Proc. 1. TWK*, 140.

Burt, P.J. & Adelson, E.A. (1983). *IEEE Trans. on Comm.*, 31, 532-540.

FARBE 5

Perceptual strength and temporal development of illusory contours explained by a neural model of recurrent cortico-cortical interaction

Wolfgang Sepp & Heiko Neumann

Abteilung Neuroinformatik, Universität Ulm

wsepp@neuro.informatik.uni-ulm.de

Cells in monkey area V2 have been identified to contribute to the perception of illusory contours. In particular, orientation and contrast sensitive neurons selectively respond to illusory contour stimuli generated by abutting gratings or aligned contrast fragments (von der Heydt & Peterhans, 1989). However, the underlying mechanisms which generate the related perceptual strength as well as the temporal development of illusory contour responses remain largely unresolved.

We have developed a neural network model of recurrent V1-V2 processing. Processing at the higher cortical stage V2 integrates V1 measurements carried by the ascending feed-forward pathway. Larger receptive fields in V2 establish a broader context to evaluate the significance of the initial responses. Feedback activation modulates initial V1 cell responses via a recurrent non-linear on-center/off-surround interaction. Regarding the processing of illusory contours, the goal is to explain empirical observations in terms of the primary processing stages suggested by the model.

We show by computer simulations that the strength of an illusory contour varies as a function of the ratio of physical to total contour length in a Kanizsa square. This is in accordance with empirical findings of Shipley & Kellman (1990). Our model suggests that this is a consequence of the gradual increase of V1 input integrated by V2 contour cells. Abutting gratings of moderate density generate larger V2 cell response than oriented real contrasts. This corresponds with the strength of illusory contours generated in Varin figures that exceeds those of a Kanizsa square with continuous inducers (Leshner & Mingolla, 1993). Our model predicts this as a consequence of increased V1 center-surround competition resulting in reduced feedforward activation integrated in V2 contour cells. Furthermore, the model predicts that V2 cell responses to illusory contours of abutting gratings develop more gradually than for real contours. Feedback from V2 helps to sharpen the orientation selectivity of V1 cells. Their responses, in turn, provide increasingly more aligned input orthogonal to line endings of grating bars. Consequently, V2 cell responses gradually increase in magnitude over time.

Peterhans, E. & von der Heydt, R. (1989). *J. Neurosci.*, 9, 1749-1763.

Shipley, T.F. & Kellman, P. (1990). *Percep. & Psychophys.*, 48, 259-270.

Leshner, G. & Mingolla, E. (1993). *Vis. Res.*, 33, 2253-2270.

A functional model of recurrent V1 long-range interactions

Thorsten Hansen & Heiko Neumann

Universität Ulm, Fakultät für Informatik, Abt. Neuroinformatik

hansen@neuro.informatik.uni-ulm.de

Physiological studies reveal that tangential long-range connections in primary visual cortex i) extend far beyond the “classical receptive field”, ii) are highly selective, connecting primarily cells with similar orientation preference, iii) have a modulating, rather than a generating effect on cell activities. While the precise functional role of these connections still remains unclear, it has been hypothesized that long-range connections may represent a low-level neural implementation of the Gestalt principle of good continuation.

A functional model of long-range connections in V1 is proposed, where long-range connections have the computational role of enhancing activities in coherent structures. The model consists of a feedforward path which generates the input to a recurrent long-range interaction. In the geniculate-cortical feedforward path, initial luminance distribution is processed by isotropic LGN-cells, orientation-selective simple and complex cells. Complex cell responses constitute the input to the long-range stage, where activities are processed by a bipole filter. In order to model the dendritic long-range connections in V1 layer 2/3, the bipole filter is narrowly tuned to orientation and about twice the size of the complex cell RFs. In the recurrent cycle, long-range responses are fed back and modulate complex cell responses at the same spatial location. Modulated responses are self-normalized and input to the long-range stage, thus closing the recurrent cycle.

The model is applied to noisy synthesized as well as natural 2D stimuli. Self-normalization guarantees saturation after a few recurrent cycles. Compared to the feedforward responses of the complex cells, the recurrent long-range interaction enhances activities in coaligned spatial arrangements, while non-coaligned noisy activities are suppressed. For a quantitative analysis we examined the temporal evolution of orientation significance during recurrent interaction. It shows that significance is increased at edges but remains almost constant in homogeneous regions.

We developed a functional model of intracortical recurrent long-range interactions in V1. Qualitatively, simulations show an enhancement of responses to coherent structures. This further supports the view of long-range interactions as low-level Gestalt detectors. Quantitatively, the model demonstrates for orientation significance, how recurrent interaction can diminish uncertainty of measurement compared to a simple feedforward scheme.

Simulation des Landeffekts auf Farbmonitoren

Andreas Hub & Peter Fromherz

Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

hub@biochem.mpg.de

Die photometrische Charakteristik des Landeffekts besteht darin, daß der Farbton (CIE-Standardbeobachter, 1931) über das gesamte Bild konstant ist und sich einzelne Bildpunkte nur in Sättigung und Leuchtdichte unterscheiden - in der Normfarbtafel liegen die Farbtöne auf einer Geraden. Der klassische Landeffekt wird durch die überlagerte Projektion zweier Schwarzweißdias erzeugt, die durch einen Rot- beziehungsweise einen Grünfilter fotografiert wurden. Dabei wird der Rotauszug durch einen Rotfilter und der Grün-auszug mit weißem Licht (ohne Filter) projiziert. Beim Betrachten der Überlagerung wird bei geeignetem Bildinhalt ein großer Umfang an verschiedenen Farbtönen, Sättigungen und Helligkeiten wahrgenommen.

Um den Landeffekt auch auf einem Farbmonitor darstellen zu können, haben wir versucht, die Belichtungen, die Eigenschaften des Filmmaterials, die Filterungen und die Intensitätsverteilung bei der Projektion auf einem Rechner zu simulieren, ohne dabei die Charakteristik des Effektes zu verändern.

In einer vereinfachten Version konnte auf einem handelsüblichen Monitor (CRT) eine gute visuelle und photometrische Übereinstimmung mit dem klassischen Experiment erreicht werden. Die Simulation des Landeffekts läßt sich durch die Verwendung von Ausgabegeräten mit größerem Kontrastumfang noch verbessern (TFT-Monitore, Videoprojektoren).

In einer erweiterten Version wurden die spektralen Eigenschaften des Film- und Filtermaterials berücksichtigt. Auch mit dieser Methode läßt sich der Landeffekt simulieren, die geeignete Wahl der Parameter gestaltet sich jedoch - wie im klassischen Experiment - aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeiten als schwierig.

“Physik” versus “Urteil” in der Farbkonstanz-Messung

Dirk Bosy

Institut für Psychologie, Universität Kiel

ffaul@psychologie.uni-kiel.de

Der Begriff der Farbkonstanz beschreibt den Umstand relativer Unabhängigkeit des Objekt-Farbeindrucks von den herrschenden Beleuchtungsverhältnissen. Quantitative Untersuchungen des Phänomens, z.B. mittels Farbbenennungs- Methoden, messen die Farbkonstanzleistung einer Person meist daran, inwieweit sie ihr (Benennungs-) Verhalten der “Physik” der Reize anpasst, z.B. ob sie identische Farbflächen unter unterschiedlichen Beleuchtungen gleich benennt. Die so erzielten Ergebnisse werden der phänomenologischen Stärke des Effektes häufig nicht gerecht. Dieser Untersuchung liegt die Fragestellung zugrunde, ob sich die gefundene Konstanzleistung in einer Farbbenennungsaufgabe verbessert, wenn sie anstatt an den physikalischen Umständen (gleiche Farbe, andere Beleuchtung) am subjektiven Urteil der Versuchsperson über die Reizgegebenheiten (wahrgenommener Beleuchtungs- oder Reflektanzwechsel) gemessen wird.

In einem zweistufigen Experiment beurteilten die Versuchspersonen zunächst Veränderungen, die an computersimulierten Mondrian-Bildern vorgenommen wurden. Es sollte entschieden werden, ob diese Veränderungen am ehesten einem Beleuchtungs- oder einem Reflektanzwechsel entsprachen. In der zweiten Stufe wurden die dem Urteil zugrundeliegenden Reize, sowohl vor als auch nach der Veränderung, in randomisierter Reihenfolge isoliert dargeboten, wobei ein zentraler Patch des Mondrians farblich benannt werden sollte. Die Übereinstimmung der Benennung der Reize vor und nach der Veränderung, ein Indiz für Farbkonstanz, wurde sowohl zur tatsächlichen Natur als auch zum Urteil über den Wechsel in Beziehung gesetzt.

Erwartungsgemäß führte ein Übereinstimmen von “Physik” und Urteil hinsichtlich eines Beleuchtungswechsels zum höchsten Anteil gleicher Benennungen (74%). Gab es eine Übereinstimmung bezüglich eines Reflektanzwechsels, fiel der Anteil gleicher Benennungen am niedrigsten aus (44%). Unterschieden sich “Physik” und Urteil, folgte die Verteilung der Benennungen eher dem Urteil. Lag ein “physikalischer” Reflektanzwechsel vor, lautete das Urteil jedoch “Beleuchtungswechsel”, kam es in 61% der Fälle zu gleichen Benennungen. Lautete das Urteil bei “physikalischen” Beleuchtungswechseln “Reflektanzwechsel”, betrug der Anteil gleicher Benennungen nur 50%.

Die Ergebnisse deuten also darauf hin, daß das subjektive Urteil über die Reizzusammenhänge einen bedeutenderen Einfluß auf das Benennungsverhalten ausübt als die tatsächlich zugrundeliegende “Physik” des Reizes

Scenic organization reflected in junction structure affects lightness perception

Gregory Baratoff, Luiz Pessoa & Heiko Neumann

Universität Ulm, Abteilung Neuroinformatik

baratoff@neuro.informatik.uni-ulm.de

Scenic organization is reflected in specific junction structure in images. Whereas T-junctions may signal occlusion, Y-junctions may signal abutting object surfaces with discontinuities in orientation. We investigated the effect of junction type on lightness perception by manipulating junction structure so as to produce modifications in perceived lightness.

We used displays consisting of two versions of the same type of stimulus placed side by side. Each stimulus consisted of black, white, and grey regions. In the stimulus on the right, the colors of the black and white regions were reversed with respect to the one on the left. The first display was a minimal version of standard White's display, consisting of three stacked horizontal bars, with a rectangular grey patch covering the central third of the middle bar. In the second display, we modified White's display by slanting the stem of the T-junction. This display was consistent with an interpretation of the middle strip as slanted in depth. In the third and fourth display we modified White's display by transforming the T-junctions into Y-junctions. These displays were consistent with interpretations of the middle strip as consisting of three segments slanted with respect to each other. The grey patch in one of the stimuli always had constant luminance, while the other was parametrically varied. Subjects were asked to indicate whether the left or the right grey patch appeared darker. Displays were flashed for 500 ms. Psychometric functions were obtained for 5 subjects as a function of the varying grey level.

The first two displays behave as White's effect, i.e. a grey patch in a white strip appears darker than a grey patch of same luminance in a black strip. However, the effect is stronger for the slanted stems in display 2. Displays 3 and 4 generate different patterns of results. In some cases, for the same luminance conditions the appearance of the display reverses as compared to White's effect.

The appearance of displays embedded in similar luminance environments can be greatly affected by junction structure. In particular, slight modification of displays causing T-junctions to be transformed into Y-junctions can result in drastic changes in lightness perception. In situations where this occurred, the Y-junction structure was compatible with a 3D interpretation of regions slanted in depth.

Stereoskopischer Glanz bei alternierender monokularer Reizung

Wolfgang Pieper & Ira Ludwig

Fachbereich Psychologie, Justus-Liebig-Universität Gießen

pieper@psychol.uni-giessen.de

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß stereoskopisches Tiefensehen bei alternierender Darbietung monokularer Halbbilder möglich ist. Dabei wurde auch festgestellt, bis zu welcher Länge Pausen zwischen den monokularen Darbietungen toleriert werden (Pieper, 1997 Perception 26 Supplement, 46). Die vorliegende Studie prüfte, inwiefern und unter welchen Bedingungen auch für die Entstehung stereoskopischen Glanzes eine Integration alternierender monokularer Darbietungen möglich ist. Hierzu wurde (1) der Einfluß der okularen Wechselfrequenz und (2) der Effekt interokularer Pausen auf das Entstehen stereoskopischen Glanzes untersucht.

Die monokularen Sehbedingungen wurden durch eine rechnergesteuerte LCD-Folienbrille kontrolliert. Als Testmuster diente einerseits ein Random-Dot-Stereogramm und andererseits eine Vorlage zur Erzeugung stereoskopischen Glanzes. Die Bildtrennung erfolgte durch Rot- und Grünfilter (Anaglyphenverfahren). In Experiment 1 wurde im Grenzverfahren die minimale okulare Wechselfrequenz für das Erkennen der stereoskopischen Figur und für das Auftreten von stereoskopischem Glanz bestimmt. In Experiment 2 wurde in gleicher Weise gemessen, welche maximale Pausendauer zwischen den beiden monokularen Darbietungen noch toleriert wurde.

Für das stereoskopische Tiefensehen fanden wir eine wesentlich größere zeitliche Integrationsleistung als für das Phänomen des stereoskopischen Glanzes. Während stereoskopische Tiefe bis hinab zu einer Wechselfrequenz von ca. 2,5 Hz auftrat, war Glanz nur für Wechselfrequenzen oberhalb von ca. 6 Hz zu beobachten. Zudem wurden bei der Wahrnehmung stereoskopischer Tiefe Pausen zwischen den monokularen Darbietungen bis zu einer Dauer von etwa 60 ms toleriert, während stereoskopischer Glanz bereits bei Pausen ab etwa 30 ms zusammenbrach.

Die Ergebnisse sprechen dafür, daß der Wahrnehmung von stereoskopischer Tiefe bzw. stereoskopischem Glanz kortikale Prozesse zugrunde liegen, die sich hinsichtlich ihres Zeitverhaltens deutlich unterscheiden.

Inhibiting the scintillating grid illusion

Michael Schrauf & E.R. Wist

Institut für Physiologische Psychologie, H.-H.-Universität Düsseldorf

schrauf@uni-duesseldorf.de

The Scintillating grid is a brightness-contrast illusion in which bright disks are superimposed upon the intersections of a Hermann grid. Dark spots are perceived within the bright disks as flashing with each flick of the eye (Schrauf et al., *Vis. Res.* 37 1033-38, 1997). At the 20th ECVF 1997 we reported that the Scintillation grid illusion can be reduced by bright diagonals within the squares of the grid which have the effect of suppressing the 45 deg / 135 deg components of the Fourier spectrum. According to Baumgartner's receptive-field account of the Hermann grid illusion (Baumgartner, *Pflügers Arch.* 272 21-22, 1960), such elements should produce additional inhibition, thus increasing the strength of the illusion. This is not the case: if any illusion is perceived, it is considerably inhibited. Thus the Baumgartner model cannot account for these results. In the present study we examined the effect of two additional sorts of inhibitory elements on the strength of the illusion: 1) concentric grey rings of varying diameter surrounding the grid intersections, and 2) rectangular light bars superimposed on the grid itself and at different distances from the intersections. A rating scale was used to measure illusion strength as in previous studies. The results for 11 subjects show that the inhibitory effect on the illusion of the bars and rings increased with decreasing distance from the intersections and is maximal at about 0.20 deg for the rings and 0.15 deg for the bars. Their inhibitory effect on the illusion is minimal when they are located midway between the grid intersections. The regions of maximal inhibition correspond roughly to the 3rd harmonic of the fundamental frequency of the grid. It has been established that stimulation outside the "classical receptive field" can have an inhibitory effect on a cell's firing rate (Blakemore & Tobin, *Exp. Brain Res.* 15 439-440, 1972). Furthermore, evidence for inhibitory spatial frequency interactions has been reported by De Valois and Tootell (*J. Physiol.* 336 359-376, 1983), who found that virtually all simple cells and some complex cells show a reduced firing rate when the preferred frequency is presented together with its 2nd or 3rd harmonic. The inhibitory effects we observed in the present study fall within the limits of the inhibitory regions of hypercomplex end-stopped cells (Heider et al., *Perception* 27 55a, 1998) which receive their inputs from either simple or complex cells. A tentative model combining both Fourier components and the spatial organisation of the receptive fields of such end-stopped cells will be presented.

Troxler effect depends on contrast polarity

Ralf Teichmann

Institut für Biophysik und Strahlenbiologie, AG Hirnforschung

teichman@sun2.ruf.uni-freiburg.de

Fading of peripherally presented targets has been known since long time (Troxler, 1804). In these experiments usually an irregularity (target) in an otherwise homogenous background is shown in the peripheral visual field. Under strict fixation these targets become less and less salient until they finally fade from view. In previous studies time to fading was determined under various conditions such as target size (Clarke, 1961), eccentricity, spatial and temporal frequency (Schieting and Spillmann, 1986; Spillmann et al, 1984), color contrast (Cibis and Müller, 1948), and orientation contrast (Teichmann and Spillmann, 1997). In this study, fading time was determined under different luminance contrasts.

Three different conditions were studied: a:) different homogenous shades of gray for target and background, b:) uniform gray target on a line grating background, c:) target and background consisting of different luminant textures. Luminance contrast for all conditions was $0.085 \text{ cd m}^{-2} (\pm 0.013)$. Stimuli were presented on a computer screen. The target was 2×2 deg and appeared 8 deg to the left or right of a central fixation point. Subjects fixated on the central point and pressed a key at the moment when the target perceptually disappeared.

Remarkably, fading time for a luminance increment differs from that for a luminance decrement. Additional experiments revealed that in one case a dark target on a brighter background faded faster (18 s) than a bright one on a darker background (23 s), whereas in another case fading times are roughly inverted (27 s / 13 s) just because texture was added.

Clarke FJJ (1961) Visual recovery following local adaptation of the peripheral retina (Troxler's Effect) *Optica Acta* 8, 121-135.

Cibis P and Müller H (1948) Lokaladaptometrische Untersuchungen am Projektionsperimeter nach Maggiore. *v.Graefes Arch Ophthalmol.* 148, 468-489.

Schieting S and Spillmann L (1987) Flicker adaptation in the peripheral retina; *Vision Research* 27, 277-284

Spillmann L, Neumeyer C, Hunzelmann N (1984) Adaptation an ruhende, bewegte und flimmernde Reize; In Herzau V (Ed.): *Pathophysiologie des Sehens*, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 68-78

Teichmann R and Spillmann L (1997) Fading of textured targets (abstract); In Elsner N and Wässle H (Eds.) *Proceedings of the 25th Göttingen Neurobiology Conference* 2, 569

Troxler D (1804) Ueber das Verschwinden gegebener Gegenstände innerhalb unseres Gesichtskreises; In Himly K und Schmidt J A (Eds.): *Ophthalmologische Bibliothek* II.2 1-119

Context effects for complex brightness patterns

Hans Irtel

Universität Mannheim

irtel@psychologie.uni-mannheim.de

Older theories of context effects in brightness perception assume that the effect of context can be mapped into a scalar which is somehow used to compute a target's brightness in relation to the context. This implies that for every complex context pattern there exists a homogenous or uniform context field which is equivalent to the complex context in the sense that it results in exactly the same context effect for every possible target.

We use a new method to find equivalent homogenous context intensities: A constant target patch is shown within a modulated context field. The context pattern has two limiting states. One is a high contrast complex pattern with 2, 4, or 8 different luminance patches. The other is a uniform field. The context smoothly changes from one state to the other. The two context pattern states are said to be equivalent if the context pattern change does not induce any change in the appearance of the target patch. The subject's task is to adjust the intensity level of the uniform field state until there is no longer any change in the appearance of the target patch.

There are 4 different types of complex context patterns for two factors of variation: The first factor is the harmonic mean of the context pattern intensities which is varied in 3 levels. The second factor is the range of context pattern luminance values. This factor is varied in 2 levels. The third factor investigated is the target patch intensity level. The target intensity ranges from below the context pattern intensities to above the context pattern intensities with 9 possible targets. We test whether harmonic mean or maximum of the context pattern intensities is a good predictor for the equivalent context.

The results show statistically significant effects of (1) average context pattern luminance, (2) context pattern range, and (3) target intensity. In general the equivalent homogenous context has an intensity which is slightly above the harmonic mean of the context pattern intensities. It also is strictly below the maximum context pattern intensity. The equivalent context, however, seems not to be unique for highest luminance targets. In this case there is only a very small effect of context modulation.

The effect of target intensity reveals the presence of a much stronger crispening effect for uniform context fields as compared to complex context patterns. This is confirmed in a follow up study which explicitly compares the crispening effect (edge enhancement for low but nonzero contrast) for uniform and complex patterns.

Figur-Hintergrund Trennung und funktionelle Kernspintomographie

M. Fahle, G. Skiera, M. Skalej & D. Petersen

Dept. of Optometry and Visual Science, London

m.fahle@city.ac.uk

Funktionelle Kernspintomographie (fMRI) kann Erhöhungen der Nervenzellaktivität über eine erhöhte cortikale Durchblutung indirekt nachweisen, da hierbei desoxygeniertes Blut durch oxygeniertes Blut ersetzt wird. Wir verwendeten diese Methode, um festzustellen, welche Bereiche des menschlichen Cortex während einer Figur-Grund-Unterscheidungsaufgabe aktiviert werden. Fünf Versuchspersonen wurden in einem Siemens Vision 1,5 Tesla System untersucht. Die Reize bestanden aus einem Leuchtdichte- (schwarze und weiße Elemente), Farb- (annähernd gleichhelle grüne und rote Elemente), oder Bewegungs-definierten Schachbrett (quadratische Element-Bereiche innerhalb derer sich alle Punkte einer Punktwolke nach oben oder aber nach unten bewegten). Die Darbietung des Schachbretts wechselte mit der Darbietung eines homogenen Reizes mit einer Frequenz von 0,012 Hz. Der homogene Reiz entsprach jeweils einem der beiden Elemente des Schachbrettreizes, z.B. eine homogene Bewegung einer den Gesamtreiz umfassenden Punktwolke oder einem homogenen grünen Reiz. Der Reiz überdeckte eine Gesamtfläche von etwa 5*5 Grad Sehwinkel.

Wir fanden eine beidseitige Aktivierung von V1 mit einem geringeren Beitrag von V2, die spezifisch für den segmentierten Reiz war, bei allen Versuchspersonen und für alle Reize. Diese Antwort war am stärksten für das Leuchtdichte- definierte Schachbrettmuster und schwächer für die Farb- und Bewegungs- definierten Muster. Nur bei einer Versuchsperson lag eine der Segmentierungs-spezifischen Aktivierungen klar außerhalb von V1/V2, nämlich bilateral in einem Bereich des temporalen Cortex, der möglicherweise dem menschlichen Äquivalent von MT/MST entspricht.

Wir konnten also Segmentierungs-spezifische Aktivierung demonstrieren, d.h. Aktivierung, die nicht auf den einzelnen Reizelementen beruht, sondern auf der Tatsache, daß sie sich entlang der Grenzen der Elemente unterscheiden. Offenbar existieren bereits im primären visuellen Cortex Elemente, die eine Figur-Grund-Trennung auf der Basis von Leuchtdichte, Farbe oder Bewegungsrichtung ermöglichen.

FARBE 15

Einfluß eines veränderten retinalen Photorezeptormosaiks auf die Entwicklung der kortikalen visuellen Areale

Herbert Jaegle, Heidi A. Baseler, Lindsay T. Sharpe & Brian A. Wandell

Augenklinik Tübingen, Pathophysiologie des Sehens & Neuro-Ophthalmologie

herbert.jaegle@uni-tuebingen.de

Ein großer Anteil des normalen visuellen Kortex ist dem zentralen Sehen gewidmet, wobei bei normalen Trichromaten fast alle Zapfen entweder Rot- oder Grünzapfen sind. Bei einigen seltenen angeborenen Störungen im Opsin-Gen, oder bei Störungen in einem allen Zapfentypen gemeinsamen Gen fehlt die Funktion eines oder mehrerer dieser Zapfentypen. Wir haben mittels funktioneller Kernspintomographie (fMRI) den visuellen Kortex solcher Personen aufgezeichnet und mit dem normaler Personen verglichen um (i) die kortikalen Areale zu identifizieren und (ii) kortikale Skotome zu erkennen.

Bei Normalen und molekulargenetisch untersuchten Blauzapfenmonochromaten wurde zunächst die Fixation und das Gesichtsfeld bestimmt. Anatomische und funktionelle Kernspintomographie mit expandierenden, ringförmigen Stimuli wurden durchgeführt um die exzentrischen visuellen Bereiche zu bestimmen und in den rechnerisch entfalteten Kortex abzubilden. Mit rotierenden, keilförmigen Stimuli wurden die Grenzen der retinotopischen Areale bestimmt.

Bei den untersuchten Personen konnten die visuellen Areale V1, V2, V3, V3a und V4v identifiziert werden. Bei Blauzapfenmonochromaten finden wir Hinweise auf ein kortikales Zentralskotom sowie einer teilweisen Auffüllung ihres Stäbchenskotoms.

**Postersitzung:
Wahrnehmung von Raum und Zeit**

RAUM 1

Fehllokalisationen bei kurzzeitiger Präsentation von Reizen

Jochen Müsseler & Lex van der Heijden

Max-Planck-Institut für psychologische Forschung, München

muesseler@mpipf-muenchen.mpg.de

Wenn Beobachter die Aufgabe haben, die periphere Position eines Zielreizes relativ zur Position eines räumlich erstreckten Vergleichsreizes anzugeben, tendieren sie bei zeitlich sukzessiver Reizpräsentation dazu, den Zielreiz nach "außen zu versetzen" (Müsseler et al., 1999). In den Experimenten wird dieses Phänomen mit der psychophysischen Konstanzmethode untersucht. Es zeigt sich, daß das Phänomen unabhängig davon ist, ob der Ziel- vor dem Vergleichsreiz oder der Vergleichs- vor dem Zielreiz präsentiert wird. Das Ausmaß der Fehllokalisation ist aber abhängig von der Stimulus-Onset-Asynchronie zwischen den Reizen und ihrer Darbietungsexzentrizität. Ferner kann man den Effekt nicht nur durch unilaterale Präsentation, sondern auch durch bilaterale Darbietung erzeugen. Das Befundmuster erlaubt es, verschiedene Erklärungen gegeneinander zu testen. Auffällig erweist sich die Übereinstimmung des Befundmusters zu bekannten Parametern des Blickbewegungsverhaltens, was die Schlußfolgerung erlaubt, daß das System zur räumlichen Steuerung von Blickbewegungen auch das System sein könnte, welches zur wahrgenommene Metrik des Raumes beiträgt (van der Heijden, Müsseler, & Bridgeman, 1999).

Zeitliche Dispersion im Sehsystem des Menschen

Thomas Kammer, Lucia Lehr & Kuno Kirschfeld

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

thomas.kammer@tuebingen.mpg.de

Ein Grundphänomen in der Psychophysik ist die Abhängigkeit der einfachen Reaktionszeit von der Reizstärke: sie nimmt mit abnehmender Intensität zu. Hierbei ist unklar, wo im sensomotorischen System die zeitliche Verzögerung entsteht. Denkbar ist einerseits eine intensitätsabhängige Verzögerung ausschliesslich auf der Eingangsseite. Alternativ dazu könnte eine intensitätsabhängige, zeitkonsumierende Integration des Eingangssignals auch auf jeder Verarbeitungsstufe vom Sensor bis zur Motorik stattfinden.

Wir untersuchten Latenzen in visuell evozierten Potentialen (N80, P100, N130) und der Reaktionszeit bei acht Versuchspersonen. Sie beobachteten einen punktförmigen Lichtblitz, dessen Intensität zwischen 1 cd/m^2 und 1000 cd/m^2 variiert wurde. Als Antwort auf jeden Lichtreiz sollten sie so schnell wie möglich eine Taste drücken.

Latenzen und Reaktionszeiten auf den dunkelsten und hellsten Lichtreiz (über alle Versuchspersonen gemittelt) sowie die Differenzen sind in der Tabelle aufgelistet.

Intensität cd/m^2	N80 ms	P100 ms	N130 ms	Reaktionszeit ms
1	83 ± 6	113 ± 15	165 ± 33	254 ± 33
1000	64 ± 6	91 ± 10	133 ± 25	213 ± 27
Δt_{1-1000}	19	22	32	41

Der intensitätsabhängige Latenzunterschied auf der frühesten gemessenen Verarbeitungsstufe, der N80 betrug 19 ms. Mit zunehmender Verarbeitungstiefe nahm er zu bis auf 41 ms bei den Reaktionszeiten.

Die relative Zunahme der Latenzen in Abhängigkeit von der Reizstärke zeigt eine zeitliche Dispersion des verarbeiteten visuellen Signals. Dies bedeutet, dass nicht nur die Eingangsseite, die Retina, die Variation der Reaktionszeit verursacht, sondern dass verschiedene kortikale Verarbeitungsstufen ihrerseits in Abhängigkeit von der Reizstärke zu den unterschiedlichen Reaktionszeiten beitragen.

RAUM 3

Darstellung von Breite und Höhe von Gebäuden in VR-Umgebungen

Michael M. Popp

Institut für Arbeitswissenschaft, Universität der Bundeswehr München

michael.popp@unibw-muenchen.de

Von Experimentatoren hört man immer wieder, daß die Einregulierung des Aspekt-Verhältnissen zwischen Breite und Höhe zur realistischen Darstellung von Objekten auf Bildschirmen kein triviales Problem ist. Tatsächlich löst eine globale Anpassung des 'Aspekt-Ratio' das Problem nicht wirklich. Reguliert man dieses Verhältnis so ein, daß Objekte wie Häuser gleichzeitig sowohl in ihrer Breite als auch in ihrer Höhe wohl proportioniert erscheinen, wirkt der Rest der Szene verzerrt. Überzeugt der Echtheitseindruck der Szene als Ganzes, muß die Höhe von Gebäuden drastisch - nach unserer Erfahrung bis zu einem Drittel der Gebäudebreite/-tiefe - herunterskaliert werden.

Wir haben dieses Phänomen in einem Experiment näher untersucht. Als Vorgehen wählten wir das Verfahren der "experimentellen Herstellung", wie sie aus klassischen psychophysiologischen Experimenten hinreichend bekannt ist. Aufgabe der Versuchspersonen in solchen Experimenten ist es, einen Reizparameter bezüglich eines Kriteriums selbst passend einzuregulieren. Ausgangspunkt war die von uns erstellte VR "NeuViberg", eine Computerimplementierung unseres Campusareals. In der Variante des Programmsystems zur Bildschirmdarstellung kann man sich mittels der Maus- oder Pfeiltasten wie ein Fußgänger durch das Gelände bewegen. Für das hier vorgestellte Experiment konnten die Probanden zusätzlich die Gebäudehöhe per Tastendruck variieren.

20 Versuchspersonen ohne Vorerfahrung mit der Bildschirmdarstellung des Campus, die aber den realen Campus sehr gut kannten, wurden aufgefordert, sich durch das virtuelle NeuViberg zu bewegen und die Gebäudehöhe mehrfach so einzustellen, dass ihnen der Gesamteindruck der Bildschirmdarstellung insgesamt "richtig" vorkam.

Die überraschenden Resultate dieses Experiments sind zum einen wichtig für die Gestaltung maximal immersiv wirkender VR-Darstellungen am Bildschirm. Zu ändern können wir zeigen, daß die Variation des Breiten-/Höhen-Verhältnisses allein nicht ausreicht, um einen realistischen Eindruck einer VR zu erzeugen.

RAUM 4

Space perception changes during therapy in children with strabismic amblyopia

Maria Fronius, Alina Zubcov & Ruxandra Sireteanu

Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt am Main

fronius@mpih-frankfurt.mpg.de

Vertical alignment is defective in adults with strabismic amblyopia (increased uncertainty and systematic alignment errors - Bedell and Flom, 1981; Fronius and Sireteanu, 1989). We modified the alignment tests so that they can be used with strabismic children (Fronius et al., 1995, 1998). We investigated whether amblyopic children show alignment errors and whether the errors are influenced by occlusion therapy.

Children aligned a vertical test line (3,4 by 32 arc min) with the apices of two vertically aligned reference triangles separated by 5 deg (modified from Bedell and Flom, 1981). After a binocular test run, right and left eyes were tested monocularly (15 trials in each condition), followed by an orthoptic examination.

We tested 25 children aged 5 to 10 years with various histories of strabismic amblyopia. Fourteen children were tested repeatedly during occlusion therapy. Twenty-five age matched control children with normal or corrected to normal vision were tested for comparison, most of them three times during six months.

Compared to the data of the control children and of the dominant eyes of strabismics, amblyopic eyes showed markedly increased uncertainty with good correlation to visual acuity. Mainly in severe amblyopia, systematic alignment errors also occurred. During treatment, uncertainty decreased as visual acuity improved. In several cases we observed changes of systematic vertical alignment during therapy: sometimes as an inversion of misalignment direction, sometimes unexpectedly in the sense of an initial increase and later decrease of errors.

Our data show that vertical alignment and thus space perception can be modified by enforced use of the usually suppressed amblyopic eye in strabismic children.

Bedell H. and Flom M. (1981) *Invest Ophthalmol Vis Sci* 20:263-268;
Fronius M. and Sireteanu R. (1989) *Invest Ophthalmol Vis Sci* 30:2034-2044;
Fronius M., Sireteanu R., Fuisting B. and Zubcov A. (1995) *Perception* 24:53
Fronius M., Zubcov A. and Sireteanu R. (1998) *Perception* 27:161

RAUM 5

Lokalisationsexperimente mit sakkadischen Antworten in realen und virtuellen akustischen Umgebungen

Heike Heuermann & Hans Colonius

Universität Oldenburg, Institut für Kognitionsforschung

heuermann@psychologie.uni-oldenburg.de

In der vorgestellten Studie hatten Versuchspersonen die Aufgabe, die Positionen akustischer Stimuli zu bestimmen, welche entweder durch bewegliche Lautsprecher oder mittels virtueller Akustik dargeboten wurden. Die Darbietung der virtuellen Reizumgebung erfolgte über Kopfhörer, wobei jedoch gegenüber normaler Stereopräsentation die räumliche Information erhalten blieb. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, Augenbewegungen in Richtung der Schallquelle auszuführen. Kopfbewegungen wurden durch den Einsatz einer Kinnstütze verhindert. Sakkadische Antworten auf auditive Ziele haben den Vorteil, daß sie natürlich und quasi-automatisch erfolgen. Andere, in früheren Studien verwendete Antworttechniken wie verbale Angaben oder spezielle Pointing-Methoden erfordern hingegen zumeist einen Transfer der wahrgenommenen Schallquellen-Position in ein vorgegebenes Koordinatensystem. Dies kann zu einer Verfälschung der Ergebnisse hinsichtlich der tatsächlichen Wahrnehmungsleistung führen. In der Tat zeigen die Ergebnisse dieser Studie eine bessere Akkuratheit der Antworten. Dies gilt insbesondere für die Streuung der Einzelurteile, aber auch für die mittleren Fehler der Positionsangaben bzgl. der Zielreize. Ein möglicher Grund für die bessere Lokalisationsleistung könnte eine besonders enge Verbindung zwischen dem auditorischen und dem okulomotorischen System sein. Eine weiterführende statistische Analyse soll noch genaueren Aufschluß über das Ausmaß der Unterschiede zwischen sakkadischen- und anderen Antwortmethoden liefern. Über diese Resultate hinaus zeigt ein Vergleich der Lokalisationsleistungen mit realen und virtuellen Schallquellen, daß zumindest eine individuell angepaßte virtuelle Umgebung einen Freifeldaufbau gut repräsentieren kann.

RAUM 6

Different cortical involvement in strabismic and anisometropic amblyopes investigated with fMRI

Nathalie Tonhausen, L. Muckli, R. Goebel, W. Singer & R. Sireteanu

Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt am Main

tonhausen@mpih-frankfurt.mpg.de

Inadequate visual stimulation in early life may lead to a reduction of visual acuity known as amblyopia. Psychophysical studies and animal experiments have demonstrated substantial differences between the two most common forms of amblyopia, namely strabismic and anisometropic amblyopia. To test the hypothesis of different neural substrates being involved by the two different forms of amblyopia, we investigated amblyopic subjects with known aetiologies, to detect different patterns of activation in cortical visual areas, using functional Magnetic Resonance Imaging.

Eight amblyopic subjects and four normal observers were investigated psychophysically and with an fMRI protocol at 1.5 T with a gradient-echo EPI sequence. Psychophysically, the subjects' contrast sensitivity functions and psychometric curves were assessed monocularly and binocularly. Brain activity was assessed monocularly with horizontal and vertical gratings of four spatial frequencies. To obtain a complete and reliable separation of the two monocular images, the subjects wore custom-made red-green goggles; the gratings were viewed via red or green filters with spectral transmittances identical to those of the goggles.

Psychophysics: The reduction of acuity found in the monocular contrast sensitivity functions, in the psychometric functions and in the prolonged manual latencies, was clear for the amblyopic eyes and quite comparable for both groups. fMRI: Functional brain activity through the non-amblyopic eyes was seen for all spatial frequencies in areas V1, V2, V3, VP and V5. In the strabismic but not in the anisometropic subjects, area V1 showed a slightly reduced response during amblyopic eye stimulation as compared to dominant eye stimulation. In all amblyopic subjects, the fMRI correlate of the psychophysically assessed amblyopic deficit became progressively more pronounced with increasing hierarchical cortical levels.

The psychophysical data show a good reliability for the comparison of the two groups of selected subjects. In accordance with the hypothesis of inefficient transmission of neuronal signals to extrastriate visual areas, we found a reduction of activation in extrastriate regions driven by the amblyopic eyes of both groups of amblyopes.

RAUM 7

Wahrgenommene Dauer von häufigen und seltenen visuellen Reizen

Rolf Ulrich & Stefan Mattes

Bergische Universität GH Wuppertal, Allgemeine Psychologie

ulrich@wrcs1.urz.uni-wuppertal.de

Verschiedene Befunde und Überlegungen deuten darauf hin, daß seltene Reize als relativ lang andauernd wahrgenommen werden. In dieser Studie wurde diese Hypothese explizit überprüft. In einer Zeitdiskriminationsaufgabe folgte auf einen Standardreiz ein variabler Vergleichsreiz. Die Versuchspersonen sollten beurteilen, ob die Dauer des Vergleichsreizes kürzer oder länger als die des Standards erscheint. Der Vergleichsreiz variierte nicht nur in seiner Dauer, sondern auch in seiner Gestalt (z.B. Farbe und Form). Der häufige Vergleichsreiz (z.B. ein roter Kreis) erschien in 70% aller Durchgänge. In 30% aller Durchgänge wurde dagegen zufällig ein anderer Vergleichsreiz dargeboten (z.B. blaues Dreieck, grünes Quadrat oder gelbe Raute etc.). Bei einem Standard von 100 ms konnte kein Effekt nachgewiesen werden, jedoch zeigte sich für Standarddauern von 400 und 800 ms, daß der seltene Vergleichsreiz als subjektiv länger eingeschätzt wurde. Dieser Effekt könnte sowohl durch eine Beeinflussung früher Wahrnehmungsprozesse als auch durch eine Beeinflussung eines internen Zeitmechanismus erklärt werden.

RAUM 8

Die Rolle der Wahrnehmungsreihenfolge von Objekten auf die mentale Repräsentation von Routenwissen

Gabriele Janzen

Universität Mannheim, Lehrstuhl Psychologie III

janzen@psychologie.uni-mannheim.de

Wenn man Routenwissen erwirbt, also eine räumliche Anordnung auf dem Weg einer Route kennenlernt, ist die entstehende Wissensbasis routenbezogen organisiert. Die dabei kennengelernten Objekte (z.B. Gebäude oder Gegenstände) sind in der mentalen Raumrepräsentation unterschiedlich verankert. Objekte, die an Entscheidungspunkten (Kreuzungen oder einer Weggabelung) platziert sind, werden besser erinnert als solche, die nicht mit einer Entscheidung verbunden sind. Dieser Effekt zeigt sich auch in den Verifikationszeiten bei einer Wiedererkennungsaufgabe. Zum anderen ist die Richtung des Wissenserwerbs, in der die einzelnen Objekte sequentiell kennengelernt werden, Teil der mentalen Raumrepräsentation. Dieser Richtungseffekt zeigt sich in Untersuchungen mit dem Paradigma des räumlichen Primings: Wenn die als Prime und Target dargebotenen Objekte der Raumkonstellation in Erwerbsrichtung aufeinander folgen, ist die Reaktionszeit kürzer, als wenn sie entgegen der kennengelernten Route dargeboten werden.

Mit dem Paradigma des räumlichen Primings wurde in einem Experiment (60 Vpn) untersucht, ob die Wahrnehmungsreihenfolge, in der entscheidungsbezogene und nicht entscheidungsbezogene Gegenstände einer virtuellen räumlichen Anordnung kennengelernt werden, Auswirkungen auf die mentale Raumrepräsentation hat. Weiterhin wurde die Frage untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Mitkodierung der Erwerbsrichtung, also dem Richtungseffekt und der Repräsentation von Entscheidungspunkten besteht.

Die Ergebnisse zeigen zum einen, daß sich durch die Wahrnehmungsreihenfolge von Objekten alleine keine Priming-Effekte evozieren lassen. Der Ort eines Objektes, d.h. ob dieses Objekt mit einer Entscheidung über den weiteren Weg verknüpft ist oder nicht, hat größeren Einfluß auf die mentale Raumrepräsentation als die Reihenfolge in der die Objekte wahrgenommen werden. Weiterhin läßt sich ein Richtungseffekt nur bei Entscheidungspunkten evozieren.

Beim Kennenlernen einer Raumkonstellation werden also die für die Wegfindung wichtigen Objekte in der Repräsentation so verankert, daß auf sie ein schnellerer Zugriff erfolgen kann als auf weniger wichtige Objekte. Dieser Effekt tritt unabhängig von der Wahrnehmungsreihenfolge der Objekte auf.

**Navigation in virtuellen Umgebungen -
Untersuchung verschiedener Navigationsstrategien
mit lokalen und globalen Landmarken**

Sibylle D. Steck & Hanspeter A. Mallot

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

sibylle.steck@tuebingen.mpg.de

Wir untersuchten die Rolle lokaler und globaler Landmarken bei der Navigation in der virtuellen Umgebung "Hexatown" (Gillner & Mallot, 1998).

Hexatown besteht aus einem regelmäßigen hexagonalen Grundriß aus Straßen und Kreuzungen. Jede Kreuzung besteht aus drei verschiedenen "lokalen Landmarken" (Gebäude, Telefonhäuschen, usw.). Zusätzliche globale Richtungen oder Kompaßinformation wurden durch "globale Landmarken" (Bergspitze, Fernsehturm, und die Silhouette einer entfernten Stadt) dargeboten. Die Eigenbewegung wurde entsprechend der Bewegungsentscheidungen simuliert und auf eine halbzyllindrische Leinwand projiziert. Die Versuchspersonen lernten den Hin- und Rückweg zwischen zwei lokalen Landmarken. In der Testphase wurden einzelne Kreuzungen angefahren und die Bewegungsentscheidung der Versuchsperson aufgezeichnet. Wir führten zwei Experimente durch, die in der Testphase Landmarkenveränderungen beinhalteten. Im ersten wurde widersprüchliche lokale und globale Landmarkeninformation dargeboten; dies wurde durch Umstellen der Landmarken erreicht. Im zweiten Experiment wurde entweder die lokale oder globale Landmarkeninformation entfernt.

Die Ergebnisse zeigen, daß sowohl lokale als auch globale Landmarken für Wegfindeaufgaben verwendet wurden. Jedoch verlassen sich unterschiedliche Versuchspersonen auf unterschiedliche Strategien. Im ersten Experiment (sich widersprechende lokale und globale Landmarkeninformation) verwendeten einige der Versuchspersonen nur lokale Landmarken, während andere nur globalen Landmarken vertrauten. Weitere Versuchspersonen verwendeten an einem Platz lokale und am anderen Platz globale Landmarken. Als wir im zweiten Experiment einen Landmarkentyp entfernten, konnte der andere Typ von fast allen Versuchspersonen verwendet werden. Dies zeigt, daß Information über den nicht beachteten Landmarkentyp im Gedächtnis gespeichert war, und bei Bedarf verwendet werden kann.

RAUM 10

How do the two cerebral hemispheres come to one decision in duration judgements?

Claudia Goertz & Ralf Goertz

Institut für Psychologie, Humboldt-Universität Berlin

Claudia.Goertz@rz.hu-berlin.de

The two hemispheres differ in accuracy for duration judgement of very brief intervals. Applying unilateral presentation in the visual fields a right-hemisphere advantage could be demonstrated for intervals ranging from 20 to 100 ms (Goertz, 1998). This result was explained using a model of different axonal conduction times in the hemispheres (Miller, 1996). Assuming a central neural counting mechanism, hemispheric differences in duration judgement accuracy result from different variabilities of the perceived intervals transmitted to this timer.

What happens in case of redundant bilateral presentation if both hemispheres have direct access to the duration stimulus and the timer receives two - perhaps different - intervals? Zaidel and Rayman (1994) discuss several possible relations between bilateral and unilateral presentation which range from an advantage for bilateral presentation to an averaged performance. Even a disadvantage of bilateral presentation is possible and explained by incompatible strategies of both hemispheres in solving the task.

We propose a model of weighted averaging of the two duration inputs at the central timer and expect a bilateral performance established between the right hemisphere and the left hemisphere performance, or even better than unilateral performance. An experiment with randomized unilateral and bilateral presentation of brief intervals of 70 and 100 ms revealed a right-hemisphere advantage in accuracy of duration judgement compared with the left hemisphere in case of unilateral presentation. Bilateral presentation performance on the other hand was worse than the weaker left-hemisphere performance.

These results might support the notion of incompatible strategies. Other possible reasons are discussed, one being randomization effects. There also were two unilateral but only one bilateral condition. A second experiment using blocked conditions partly confirmed these hypotheses.

Heimfinden in virtuellen Umgebungen

Bernhard E. Riecke & H.A.H.C. van Veen

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

bernhard.riecke@tuebingen.mpg.de

Ergebnisse früherer Studien deuten darauf hin, daß propriozeptive Reize für das menschliche Heimfindeverhalten eine wesentliche Rolle spielen (z.B. Loomis et al., JEP, 1993). Wir untersuchten den Einfluß visueller Information und speziell des optischen Flußes auf die Heimfindeleistung anhand von Dreiecksvervollständigungsexperimenten in virtuellen Umgebungen.

Versuchspersonen sollten zum Ausgangspunkt zurückfinden, nachdem sie sich entlang zweier vorgegebener Dreiecksschenkel von diesem entfernt hatten. Die Versuchsumgebung wurde auf einer halbzyylinderförmigen 180°-Projektionsleinwand dargestellt. Dabei wurden die simulierten Eigenbewegungen über die Maustasten gesteuert. Die Experimente wurden in zwei verschiedenen Szenarien durchgeführt: Einer Punktwolke, die einen hohen Grad an Vektion (Gefühl für Eigenbewegung) hervorruft und einer photorealistischen Kleinstadt mit zahlreichen salienten Landmarken. Um Landmarkennavigation auszuschließen wurden für den Rückweg sämtliche Landmarken ausgetauscht ("Szenenwechsel" Bedingung).

Wir fanden starke systematische Fehler in der zurückgelegten Distanz, nicht jedoch in den Drehwinkeln. In einem Kontrollexperiment resultierte der Verzicht auf Szenenwechsel in fast perfekten Homingleistungen. Dies legt nahe, daß image matching (falls möglich) einen dominanten Einfluß auf die Heimfindegenauigkeit hat.

Optischer Fluß in der Punktwolke erwies sich als ausreichend, um die Heimfindeaufgabe zu lösen und führte zu ähnlichen Heimfindeleistungen wie in der Stadtumgebung. Die Verwendung von Szenenwechsel in virtuellen Umgebungen ermöglichte es, den Einfluß zweier wesentlicher Komponenten der visuellen Raumorientierung voneinander zu separieren: Optischer Fluß (Pfadintegration) versus Landmarken (Piloting).

RAUM 12

Egozentrische und exozentrische Distanzschätzungen

Karl F. Wender

Universität Trier, FB 1 - Psychologie

wender@cogpsy.uni-trier.de

Warum unterscheiden sich die psychophysischen Funktionen bei ego- und exozentrischen Distanzschätzungen?

Experimente zur Schätzung exozentrischer Distanzen unter "normalen" Sehbedingungen im Bereich von etwa 4 bis 16 m haben häufig eine psychophysische Funktion mit einem Exponenten deutlich kleiner als 1 ergeben. Insbesondere wird die Sagitale mit zunehmender Entfernung vom Beobachter deutlich unterschätzt. Diese Ergebnisse wurden speziell auch mit der Methode des Matching gefunden. Im Kontrast dazu ergab die Schätzung egozentrischer Distanzen, die mit der Methode des "Walking without Vision" erhoben wurden einen Exponenten nahe 1, d.h. die Entfernungen wurden sehr genau geschätzt. In einer weiteren Untersuchungsreihe wird versucht, den Grund für diesen Unterschied zu finden.

Unsere bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, daß der Unterschied nicht an der verwendeten Methode liegt. Es scheint so zu sein, daß für egozentrische und exozentrische Distanzen tatsächlich unterschiedliche psychophysische Funktionen gelten. Daneben spielt aber eine Rolle, ob es dem Beobachter möglich ist, exozentrische Distanzen in egozentrische zu transformieren und wie einfach eine solche Transformation ist. Dabei scheinen Rotationen leichter zu sein als Translationen.

Geographic slant as a source of information in maze navigation

Horst F. Mochnatzki, Sibylle D. Steck & Hanspeter A. Mallot

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

horst.mochnatzki@tuebingen.mpg.de

People living in globally inclined environments such as shore-lands or river banks are known to make extensive use of geographical slant for communication about spatial layout (Brown and Levinson, *Journal of Linguistic Anthropology* 3: 46-74, 1993). We have investigated the role of geographic slant in a simple spatial memory task. The experimental environment is a modified version of the Hexatown virtual environment described by Gillner and Mallot (*Journal of Cognitive Neuroscience* 10: 445-463, 1998). This environment is a hexagonal grid of streets with landmarks placed in each angle between two streets. We used a version with 8 places and no loops. The whole environment could be slanted by an angle of 4 degrees. Three slant conditions were used: "flat": no slant; "slanted NW": slant direction 30 degrees north west with respect to some arbitrarily chosen "north"; slanted NE: slant direction 30 degrees north east. Subjects could interact with the virtual environment by pedaling with force-feedback on a bicycle simulator (translation) or by hitting buttons (discrete rotations in 60 degree steps). The environment was simulated using a Silicon Graphics ONYX2 computer. Images were projected on a 180 degree screen. For details of the setup, see van Veen et al. (*Future Generation Computer Systems* 14: 231-242, 1998).

Subjects explored the environment by searching 15 routes to various goals presented to them as pictures. After learning, spatial memory was accessed by a pointing task: In an across subjects design, 3 groups of 6 subjects were asked to point from various positions to the learnt goals (19 pointings per subject).

Overall performance is rather good, with a mean angular error of -5.9 degrees (plus/minus 53 degrees mean angular deviation) in the "flat" condition. Performance was significantly better in both the "slanted NW" condition (circular F-test, $p < 0.00001$) and the "slanted NE" condition ($p < 0.04$). There is also a significant difference between the two slanted conditions ($p < 0.01$).

The results show that subjects are able to point to currently invisible targets in virtual environments. Adding a geographic slant improves this performance. We conclude that geographical slant plays a role either in the construction of a spatial memory, or in its readout, or in both.

Postersitzung: Bewegungswahrnehmung

BEWEGUNG 1

A geometric view on some global-motion percepts and MT neurons

Erhardt Barth

Institute for Signal Processing, Lübeck

barth@informatik.mu-luebeck.de

We propose a geometric model of spatio-temporal visual processing that can account for some basic psychophysical and neurophysiological results.

We consider the geometry of the spatio-temporal hypersurface $(x,y,t,f(x,y,t))$ defined by image intensity $f(x,y,t)$. The Riemann tensor (R) of the hypersurface involves computations that can be expressed as non-linear combinations of spatio-temporal filters.

We show how the geometric properties of the visual input are related to the computation of motion parameters and the spatial properties of orientation and end-stopping. The geometric framework predicts properties which have been found for neurons in area MT. Besides predicting selectivity to “pattern (as opposed to component) motion”, two of the R components are tuned to motion in a direction along the optimal spatial orientation. Finally, we present simulation results showing that a model based on integrated R components can predict a number of global-motion percepts like the barberpole illusion (Wallach, 1935) including some window manipulations as analyzed by Kooi (Vision Res. Vol. 33, pp. 2347-2351, 1993).

We argue that important properties of the visual system may be understood as resulting from basic geometric processing of the spatio-temporal visual input.

BEWEGUNG 2

Neural responses in areas MT/MST are modulated by attention to motion direction

Dieter R. Patzwahl & Stefan Treue

Cognitive Neuroscience Lab, Dept. of Neurology, Tübingen

dieter.patzwahl@uni-tuebingen.de

Switching attention between two stimuli, both inside the receptive field (RF), without any changes in the visual display can change the neuronal responses as early in the cortical processing hierarchy as in areas V4 and MT. It has been suggested that this effect is caused by a shrinking of the receptive field around the attended stimulus. Attention based solely on such a mechanism would fail to modulate responses if switched between two spatially inseparable stimuli.

We recorded responses of direction-selective MT and MST neurons in a macaque monkey to two spatially superimposed random dot patterns (RDP) moving in opposite directions (transparent motion). The stimuli were presented inside the RF, the RDPs' size, direction and speed were set to the preferred values of each neuron, with one pattern moving in the preferred, and the other in the null direction. The monkey was instructed to attend to one or the other motion direction while maintaining fixation on a fixation cross.

We found an average increment of the neurons responses of about 50% when attention was directed towards the preferred direction compared to when it was on the null direction. Comparing responses to the transparent stimulus between the two attentional conditions and when the animal was instructed to attend to the fixation point showed that this attentional modulation is mostly due to an enhancement of the firing rate evoked when attention is on the preferred direction rather than a suppression when attention is on the null direction. The analysis of the time course revealed that the attentional modulation starts with a latency of about 160 ms, i.e. right after the motion onset response, and does not change much over time.

These results show that attention can modulate neuronal responses even in the absence of a change in the spatial location of attention. Therefore, even if attention can shrink RFs around attended stimuli this cannot be the only mechanism supporting attentional modulation of direction-selective neurons.

Different populations of neurons contribute to the detection and discrimination of visual motion

Karel Hol & Stefan Treue

Cognitive Neuroscience Laboratory, Department of Neurology, University of Tübingen

karel@uni-tuebingen.de

Many tasks the visual system is confronted with can be categorized as discrimination or detection problems. Such tasks form the basis of most psychophysical measurements but they represent distinct challenges for the visual system. Detection is generally limited by low signal-to-noise ratios while discrimination suffers from the similarity between stimuli. A theoretical analysis shows that neurons tuned to a given direction of visual motion are most sensitive for the detection of that direction, while neurons tuned off that direction are most sensitive to small differences in the presented direction (i.e. best suited for its discrimination; see Snowden, Treue & Andersen, Exp. Brain Res., 1992).

We hypothesize that the visual system employs different groups of neurons when discriminating or detecting motion direction. Therefore, reducing the responsiveness of neurons tuned to the test direction should most affect detection while reducing that of neurons tuned off the test direction should most affect discrimination.

We measured thresholds using a two-alternative, forced-choice paradigm and moving random dot patterns (RDPs). Discrimination was measured as a function of the adapting stimulus' direction by determining the minimal difference for which subjects could reliably tell two directions apart. Detection was measured as a function of the adapting direction by determining the maximal amount of motion noise that still enabled the subjects to reliably detect the presence of up- or downward motion.

As we predicted, adapting stimuli moving in the same direction as the test stimuli were most effective in increasing detection thresholds, while discrimination thresholds were highest after adapting to a direction away from the test stimuli. The largest increase in detection threshold occurred when subjects adapted to movement 0 - 20° from the test direction, and the largest discrimination threshold when subjects adapted to 40 - 60° from the test direction.

In summary, detection is mediated predominantly by those neurons most active during the stimulus presentation while the biggest contribution to discrimination comes from neurons showing intermediate responses to the stimulus.

BEWEGUNG 4

Dekodierung von Bewegungsreizen erster und zweiter Ordnung

Jan Churan, Axel Lindner & Uwe J. Ilg

Sektion für Visuelle Sensomotorik, Neurologische Universitätsklinik, Tübingen

jan.churan@uni-tuebingen.de

Die Bewegung eines Objekts kann durch elementare Bewegungsdetektoren (EMD), die eine Analyse der räumlich-zeitlichen Intensitätsänderungen des retinalen Bildes durchführen, entschlüsselt werden. In der vorliegenden Arbeit wurden Bewegungsreize zweiter Ordnung eingesetzt, das sind Bewegungen, die durch EMDs nicht erkannt werden können. Die Bewegungsreize bestanden aus einem Objekt, welches seinerseits aus Punkten gebildet wurde, die sich entweder kohärent bewegten (Fourier Bewegung FB), stillstanden (drift-freie Bewegung DFB), oder sich entgegengesetzt zum Objekt bewegten (Theta Bewegung TB). Zusätzlich wurde ein bewegter Balken (luminanzdefinierte Bewegung LB) eingesetzt.

In zwei Serien von Experimenten wurde einerseits bei menschlichen Probanden die Initiierung von glatten Augenfolgebewegungen beim Verfolgen von Bewegungsreizen erster (LB, FB) und zweiter Ordnung (DFB, TB) untersucht, andererseits wurde in Einzelzellableitungen aus dem Areal MT eines Rhesusaffen die neuronale Aktivität während der Ausführung einer Richtungsdiskriminierungsaufgabe gemessen und die Richtungsselektivität (DI) dieser Aktivität bestimmt. Der Vergleich von Reaktionszeiten der Initialsakaden beim Menschen und den manuellen Reaktionszeiten des Affen in der Diskriminationsaufgabe ergab eine ähnliche Abfolge der Reaktionszeiten aufsteigend von LB, DFB, FB nach TB. Dies stellt einen ersten Anhaltspunkt dafür dar, daß die Verarbeitung dieser Bewegungsreize bei Menschen und Affen ähnlich verläuft. In die Analyse der neuronalen Aktivität wurden nur solche Neurone ($n=50$) aufgenommen, die richtungsselektiv auf die Bewegung eines Balkens reagierten ($DI = 0,76$). Die initiale Beschleunigung der Augenfolgebewegungen der Versuchspersonen zeigte eine gute Übereinstimmung mit der Richtungsselektivität der Antworten aus dem Areal MT. Bei TB erfolgt die Initiierung der Augenbewegung in Richtung der Punktbewegung, also entgegen der Objektbewegung. Die Vorzugsrichtung der Neurone kehrte sich in dieser Situation um ($DI = -0,23$). Bei DFB unterblieb in den meisten Fällen eine Initiierung der Augenbewegung, die Selektivität der neuronalen Antwort verringerte sich ($DI = 0,29$). Sowohl die Aktivität im Areal MT wie auch die Initiierung von Glatten Augenfolgebewegung beschreiben die Verhältnisse der retinalen Bildverschiebung, jedoch nicht die wahrgenommene Objektbewegung.

BEWEGUNG 5

Auswirkung von Hintergrundbewegung auf die Ausführung glatter Augenfolgebewegungen

Axel Lindner, Urs Schwarz & Uwe J. Ilg

Abteilung für Visuelle Sensomotorik, Neurologische Universitätsklinik, Tübingen

axel.lindner@student.uni-tuebingen.de

Bereits in einem früheren Experiment stellten wir eine Modulation der Augengeschwindigkeit fest, wenn beim Verfolgen eines Objekts ein strukturierter Hintergrund für kurze Zeit (200ms) mit größerer Geschwindigkeit in Zielrichtung bewegt wurde. Eine Bewegung des Hintergrunds in Gegenrichtung hatte dagegen keine Auswirkungen. Es ergab sich die Frage, ob diese asymmetrische Modulation durch die Richtung der Bildverschiebung auf der Retina oder durch die im Cortex repräsentierte Bewegung des Hintergrunds im Raum bestimmt wird.

Um diese Frage zu klären, verfolgten wir zwei verschiedene Ansätze: zum einen wurde der Hintergrund unabhängig von der Objektgeschwindigkeit bewegt. Bewegte sich der Hintergrund dabei mit halber Zielgeschwindigkeit, ergab sich bei einer Hintergrundbewegung in Zielrichtung eine retinale Bildverschiebung in Gegenrichtung. Zum anderen konnte durch eine dichoptische Präsentation das Ziel aus der Ebene des Hintergrunds gerückt werden. So konnte die räumliche Anordnung von Ziel und Hintergrund variiert werden, ohne die retinale Bildverschiebung zu ändern.

Die Augenfolgebewegungen von fünf Versuchspersonen wurden mit einem Infrarot-Okulograph vermessen. Zur Quantifizierung der Modulation der Augengeschwindigkeit berechneten wir einen Index, der sich aus der normierten Leistungsdichte der Median-Augengeschwindigkeit im niederfrequenten Bereich (3-8Hz) ergab. Eine Modulation der Augengeschwindigkeit wurde nur beobachtet, wenn sich der Hintergrund schneller und in die gleiche Richtung wie das Ziel bewegte. In dieser Bedingung kam es zu einer retinalen Bildverschiebung des Hintergrunds in Richtung der ausgeführten Augenbewegung. War die Richtung der retinalen Bildverschiebung der Augenbewegung entgegengesetzt, blieb die Modulation aus. Dies deutet darauf hin, daß die Richtung der retinalen Bildverschiebung und nicht die Richtung der Hintergrundbewegung für die Modulation ausschlaggebend ist. Die Ergebnisse der dichoptischen Reizung ergaben keine Abhängigkeit der Modulation von der räumlichen Anordnung von Ziel und Hintergrund ($p=0.65$), jedoch von der Richtung der retinalen Bildverschiebung ($p<0.001$). Die Interaktion beider Faktoren war nicht signifikant ($p=0.81$; ANOVA). Die Ergebnisse legen den Verdacht nahe, daß die asymmetrische Modulation auf einer retinalen Verrechnung von Objekt- und Hintergrundbewegung beruht.

BEWEGUNG 6

Dividing attention impairs processing of visual motion direction

Hans-Jürgen Rauber & Stefan Treue

Neurologische Universitätsklinik Tübingen, AG Kognitive Neurowissenschaften

rauber@uni-tuebingen.de

It has been suggested that the processing of motion direction is preattentive (Nakayama & Silverman 1986; Dick, Ullman & Sagi 1987). But recently, attentional influences on motion processing have also been demonstrated (Krope, Husain & Treue 1998; Raymond, O'Donnell & Tipper 1998). Here, we test the hypothesis that attention can improve performance even for simple motion tasks.

We presented two moving random dot patterns simultaneously for 250 ms 6° on either side of a fixation cross. In Experiment 1, the left stimulus contained a variable percentage of signal dots moving coherently left or right while in the right stimulus the signal dots moved up or down. In a single task condition subjects had to report the signal direction for only the left or the right stimulus while in the dual task, both directions had to be reported. In Experiment 2, the right stimulus and task were replaced by an 100% coherently upward moving pattern where subjects had to correctly discriminate between a slight leftward and a slight rightward inclination. While in the single task conditions, subjects could attend exclusively to one stimulus, in the dual task condition, they had to divide their attention. Subjects were naive but well trained.

In both experiments, thresholds (signal percentage in Experiment 1 and angle away from vertical in Experiment 2) for the right stimulus were significantly raised in the dual task compared to the single task. These results show that dividing attention impairs performance even for simple motion tasks.

Even in simple motion tasks, at threshold levels of performance, motion processing is not entirely preattentive.

Nakayama K. & Silverman G. H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, 320, 264-265.

Dick M., Ullman S. & Sagi D. (1987). Parallel and serial processes in motion detection. *Science*, 237, 400-402.

Krope K, Husain M. & Treue S. (1998). Allocation of Attention in Motion Perception. *Proceedings of the 26th Göttingen Neurobiology Conference*, I, 82.

Raymond J. E., O'Donnell H. L. & Tipper S. P. (1998). Priming reveals attentional modulation of human motion sensitivity. *Vision Research*, in press.

fMRI studies of transparent motion and local rotation

Lars Muckli, Wolf Singer, F. E. Zanella & Rainer Goebel

Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt.

muckli@mpih-frankfurt.mpg.de

Percepts of transparent motion and local rotation can be induced by the superposition of differently moving random dot patterns. We examined the possibility of subdividing the human motion complex and its satellites into functional distinct subregions that respond differentially to stimuli of transparent motion, local rotation, and appropriate control conditions.

To relate the perceptual transitions with changes of human brain activity we used functional magnetic resonance imaging (fMRI). Subjects viewed displays of superimposed translating random dot patterns that varied in the spatial relation of opponent moving dots. Percepts were transformed from transparent motion into a percept of local rotation. During conditions of local rotation dots appear in groups of four at the corners of imaginative squares and move along their borders. In each display, twelve of this groups were presented with small jitter on a grid. This induces the percept of small rotating squares that shrink and grow slightly while rotating. In the control displays dots appeared at independent locations, which is perceived as four way translation that appears as an unstable transparent motion display. The fMRI experiments used an EPI sequence (1.5 T, Siemens Magnetom Vision, 15 slices, $1.6 \times 1.6 \times 3 \text{ mm}^3$) and high resolution T1-weighted 3D anatomical reference scanning ($1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$). Displays were presented for sequences of 16 seconds and alternated between conditions of transparent motion, rotation, control and a flicker baseline.

Small changes in the stimulus configuration can induce severe changes in the perceptual integration (e.g. the perception of local rotation). Increased fMRI signal response to motion was revealed in many occipital and parietal visual areas (V1/V2, V3a, V5/MT). However, only areas located in the medio-temporal sulcus and superior temporal sulcus, were selectively increased during conditions of local rotation compared to four way transparent motion.

Regions within the human motion complex V5/MT and areas surrounding this complex show some selective increase of BOLD signal in response to local rotation compared to the appropriate control conditions. However, rotation selective regions vary considerably across subjects.

BEWEGUNG 8

Mimicing the attentional modulation of direction-selective responses in MT/MST by reducing the contrast of unattended stimuli

Julio César Martínez Trujillo & Stefan Treue

Cognitive Neurosciences Laboratory, Department of Neurology, University of Tübingen

martinez@uni-tuebingen.de

We have shown previously (Martinez & Treue, Soc. Neurosci. Abstr., 1998) that attention modulates the tuning of direction-selective cells to moving stimuli with a multiplicative effect, increasing or decreasing a cell's firing rate to all directions of motion by the same factor. Such a modulation does not change the width of the tuning curve. Stimulus contrast is known to cause similar changes to tuning curves and therefore we attempted to mimic attentional modulation by changes in stimulus contrast in the absence of differences in attentional state. We recorded from MT and MST cells in two awake, behaving macaque monkeys using two moving random dot patterns made up from bright dots on a dark monitor at different positions inside the receptive field (RF). One pattern (A) always moved in the antipreferred direction while the other pattern (B) could move in one of twelve directions, allowing us to determine a tuning curve. Responses evoked when the animal was instructed to attend to the inhibitory pattern A were on average about 70% of those evoked when the animal was performing a task requiring attention to the fixation point and both patterns were behaviorally irrelevant. We attempted to mimic this decrease in responsiveness by lowering the luminance of pattern B (excitatory pattern) when the animal was performing the fixation task (titration trials). In most of the cells the changes in response when switching attention from the fixation point to pattern A were the same as when we decreased the luminance of pattern B by more than 90% in the titration trials. This means that the inhibitory effect of directing attention into the RF to the stimulus which moves in the neuron's antipreferred direction can be mimiced by an almost complete loss of visibility of the unattended stimulus.

Postersitzung: Handlungssteuerung

HANDLUNG 1

Anblicken von gewünschten Blickzielen: Untersuchung an undressierten Makaken

J. Hauser & J. Krüger

Institut für Biophysik, AG Hirnforschung, Freiburg

hauser@zeki.brain.uni-freiburg.de

Um den gleichen Reiz wiederholt auf derselben Netzhautstelle von wachen Affen darbieten zu können, wird seit vielen Jahren eine Dressur eingesetzt, bei der der Affe für die Einhaltung einer Blickrichtung durch Flüssigkeit belohnt wird. Neben der Notwendigkeit eines vorherigen Flüssigkeitsentzugs ist an dieser Methode zu kritisieren, daß der Affe die gewünschte Leistung nur erbringen kann, wenn er einen Hilfsreiz anschaut. Somit wird das zu untersuchende System bereits (in ungewöhnlicher Weise) beansprucht, und darüberhinaus wird es erschwert, den Affen beliebige Reize wirklich normal anschauen zu lassen.

Im vergangenen Jahr haben wir auf der hiesigen Tagung ein Verfahren vorgestellt, bei dem der undressierte Affe durch einige Löcher (2° Gesichtswinkel) in einer 1m entfernten Halbrund-Wand blicken kann (Krüger et al.: Kontrollierte Blickrichtung bei wachen Affen ohne Dressur). Die Blickrichtung wird mit einem Videoverfahren (M. Fahle) kontrolliert.

Hier werden Ergebnisse zur Untersuchung der "Nutzungsdauer" bezüglich der Darbietung beliebiger Reize vorgestellt.

Das Interesse des Tieres wird aufrechterhalten dadurch, daß (sehr selten) z. B. eine Person hinter der Löcherwand vorbeigeht, oder Geräusche hörbar sind. Die meiste Zeit ist jedoch nur der Hintergrund - der die Form eines gewünschten Reizes haben kann - durch die Löcher zu sehen (visueller Betriebsmodus "Lauern").

An zwei Affen konnten wir bei Gesamtaufenthaltsdauern im Affenstuhl von 15-30 Minuten feststellen, daß der Blick insgesamt für etwa 1/4 dieser Dauer auf eines der Löcher gerichtet war, und somit der dort befindliche Hintergrundreiz in die Fovea fiel. Die ununterbrochene Blickdauer durch ein Loch variierte von etwa 100 ms bis zu mehreren Sekunden, wobei die häufigsten Werte bei 200-600 ms lagen, was normalen Fixationsperioden zwischen zwei Sakkaden entspricht.

Über das "tatsächliche" Anblicken von neu in einem Loch erscheinenden Reizen wird auf dem Poster berichtet werden. Die Ergebnisse sind Voraussetzung für die Untersuchung der fovealen Projektion von V1 mit dauerhaft implantierten 64-fach-Mikroelektroden. Bei diesem Verfahren können wesentlich kürzere Untersuchungsintervalle genutzt werden als bei klassischen Methoden, und diese können über verschiedene Tage verteilt sein.

HANDLUNG 2

Different effects of eye blinks and postsaccadic target blanking on the saccadic suppression of displacement

Heiner Deubel, Werner X. Schneider & Bruce Bridgeman

Institut für Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München

deubel@mip.paed.uni-muenchen.de

When visual stimuli are displaced during saccadic eye movements by less than 25% of the saccade size, the displacement is often not noticed. We recently reported that this saccadic suppression of image displacement (SSID) can be eliminated by blanking the stimulus for a short period during and after the saccade (Deubel, Schneider, & Bridgeman, 1996). Here we study SSID when the target's visibility is interrupted by a voluntary blink instead of a distal target blanking.

Subjects were asked to combine their saccades to a visual target in darkness with voluntary blinks. Eye movements were registered with the search coil technique. A first experiment which involved the detection of a visual flash showed that an analysis of the blink artifact in the eye movement traces allowed for the precise estimation of the point in time when visual information becomes available at the end of each blink. In the second experiment, the target was blanked with saccade onset and reappeared after a variable delay, at a slightly displaced position. The subjects had to indicate the direction of displacement.

Without blinks, the results show that SSID largely disappears when the target is absent for 200 msec after the saccade, confirming our former findings. When visual reafference after the end of the saccade is absent due to a blink, however, SSID remains high. Obviously, the effect of eye blinks on SSID is different from distal target blanking, evidence for an extraretinal signal that distinguishes between endogeneous and exogeneous sources of temporary object disappearance. We conclude that the visual computations responsible for perceptual stability do not start with the end of the saccade but only when the eyes open after the blink.

Deubel, H., Schneider, W. X., & Bridgeman, B. (1996) Post-saccadic target blanking prevents saccadic suppression of image displacement. *Vision Research* 36, 985-996.

HANDLUNG 3

Cross-modal visual transfer and the forming of haptic anticipatory phantom objects

Cornelius Steckner

Formative Cortical Anticipatory Systems, Köln

esteckner@hotmail.com

Is there a vision based physical object mapping in grasp? In 1963 Hans-Lukas Teuber and R.G. Rudel found the visual Müller-Lyer illusion also in touch (Quarterly Journal of Experimental Psychology 15, 1963, 125). Since there is a common illusion both in vision and touch, there also should be the other extreme: an agreement in the anticipation of physical object qualities. This suggested a statistical test in vision and grasp according to physical object properties. The physical qualities of three-dimensional structures matched the subjective estimation of these physical qualities, when the possible grasp was defined by the suggestion to buy an object (C. Steckner, 1992, in: H. Goebel & M. Schader, Datenanalyse, Klassifikation und Informationsverarbeitung).

Then the goaldirected grasp was analyzed by filming the movement. The films showed anticipatory hand movements to prepare the grasp: the active hand was formed according to the actual shape and orientation of the goal. A modified approach then focused on the required extrapolative mapping process of physical objects. The filmed anticipatory shape of the hands suggested the existence of anticipatory objects with physical extensions and quality, thus called phantom objects. This could help to understand the cross-modal haptic Mueller-Lyer illusion, but also perceptual constancy. The required anchors to concatenate the cross-modal spatial coordinate transformations suppose (1) that there are at least two personal interrelated spatial frames to match the spatial organization of visual and motor activity, (2) that these frames fit into the geometrical properties of the somatopic cortical somatosensory and motor maps - (3) to support both the inverted left-hand and right-hand crossing-over in the visual cortex and the environmental orientation of the cerebellum controlled motor activity.

HANDLUNG 4

Fitts' Gesetz wird durch eine Wahrnehmungstäuschung moduliert

Martin H. Fischer

Ludwig-Maximilians-Universität München

martin@psy.uni-muenchen.de

Bestimmte Hirnareale sind für Wahrnehmung (ventraler Pfad) vs. Handlungssteuerung (dorsaler Pfad) spezialisiert. Diese Hypothese wurde durch den Befund von Aglioti et al. (1995) bestärkt, wonach eine Größenkontrast-Illusion zwar die Wahrnehmung täuschte, die Handlungssteuerung jedoch nicht beeinflusste. Diese Dissoziation wurde in einigen Labors repliziert (Goodale & Haffenden, 1998), in anderen aber nicht (Franz et al., 1998).

Bisherige Studien haben ausschließlich die Kinematik von Greifbewegungen als abhängige Variable betrachtet. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Bewegungszeit gemessen, die zum Erreichen einer konstanten Zielfläche benötigt wurde. Distraktorflächen unterschiedlicher Größe und mit variablem Abstand vom Ziel ließen das Ziel subjektiv größer oder kleiner erscheinen. Die Größe und Entfernung des Ziels wurde nicht variiert, so daß die Bewegungszeit konstant bleiben sollte (Fitts, 1954).

Es ergab sich jedoch ein systematischer Anstieg der Bewegungszeiten mit zunehmender Größe und abnehmendem Abstand der Distraktoren vom Ziel. Die Genauigkeit der Zeigebewegungen änderte sich dabei nicht. Dieser Befund spricht für die Beeinflussbarkeit der Handlungssteuerung durch eine Wahrnehmungstäuschung.

HANDLUNG 5

Die Rolle handlungsbezogener Information bei der Entstehung räumlicher Repräsentationen.

Lothar Knuf, Jörg Gehrke & Bernhard Hommel

Max-Planck-Institut für psychologische Forschung, München

knuf@mpipf-muenchen.mpg.de

Unser Projekt befaßt sich mit Fragen zur Repräsentation und Verarbeitung räumlicher Information. In einer Reihe von Experimenten sind wir z.B. der Frage nachgegangen, welche räumliche Information in einer bestimmten Situation überhaupt verarbeitet wird und von welchen Bedingungen die räumliche Kodierung abhängt.

Wir untersuchen die Bedingungen räumlicher Kodierung in Wahrnehmung und Gedächtnis anhand von landkartenartigen Reizeanordnungen (Häuser eines imaginären Dorfes). Unsere Vpn geben Urteile über räumliche und nicht-räumliche Eigenschaften der Reizelemente ab, wobei die Anordnung sichtbar (Wahrnehmungsbedingung) oder unsichtbar (Gedächtnisbedingung) sein kann. Die Art der kognitiven Strukturierung wird durch Variation exogener Faktoren (Farbe, Form) oder endogener Faktoren (Zuordnung bestimmter Handlungen zu einer Gruppe von Reizelementen) systematisch beeinflußt. Unterschiede in den Urteilsgeschwindigkeiten sollen dann Aufschluß über die perzeptive bzw. gedächtnismäßige Strukturierung der verfügbaren bzw. erinnerten Information geben.

Es werden Experimente vorgestellt, in denen einer Gruppe von Reizelementen jeweils mehr oder weniger komplexe Handlungen funktional zugeordnet waren (Gruppierung aufgrund endogener Faktoren). Die Befunde liefern deutliche Indikatoren für eine kognitive Gruppierung und somit Evidenz für die Annahme, daß handlungsbezogene Information in die mentale Raumrepräsentation integriert wird. Darüberhinaus hat sich gezeigt, daß die Integration nicht obligatorisch erfolgt, sondern von den funktionalen Eigenschaften der Handlungsinformation abhängt: Gruppierungseffekte traten nur im Zusammenhang mit objektbezogenen Handlungen auf (Haustür öffnen), nicht aber bei objektfremden Handlungen (Wetterbericht lesen).

HANDLUNG 6

Visual and haptic recognition of objects: effects of transfer and viewpoint

Marc O. Ernst, Fiona N. Newell, Bosco S. Tjan & Heinrich H. Bülthoff

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

marc.ernst@tuebingen.mpg.de

We investigated the nature of object recognition in two sensory systems, namely the visual and haptic systems. Specifically, we investigated view dependent recognition performance in these systems.

Our stimuli were 3D, unfamiliar objects, which were constructed from six, red Lego parts stacked randomly. The objects were presented to the subjects in a fixed orientation and position. Subjects learned four target object either visually or haptically. Subjects then performed an old/new recognition task either within the same modality or in the other modality as learning. Furthermore, the target objects were presented in either the same orientation as during the learning session or rotated by 180 deg.. In Experiment 1 the objects were rotated about the vertical axis and in Experiment 2 we tested rotations about the horizontal or depth axis.

In all experiments we found an effect of view within both the visual and haptic systems: Objects were easier to recognize when there was no change in orientation from learning to test. That is, recognition performance dropped from 75% to 65%. However, when recognition was performed across modalities then recognition was better if the object was rotated but only when the rotation involved an exchange of the front and back of the object.

Our results suggest that orientation specificity is a common property of both the visual and haptic systems. Furthermore, the view of the object facing the observer is more salient for the visual system, whereas the side of the object, which is best accessible to the fingers and thus easier to be explored, is more salient for the haptic system. With the stimuli we used this was the back side of the objects. This suggests that integration of information across the fingers is equivalent to seeing an object from a particular view.

**Optische Täuschungen:
Wird die Hand weniger getäuscht als das Auge?**

**Volker Franz, Karl R. Gegenfurtner, Heinrich H. Bülhoff &
Manfred Fahle**

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

volker.franz@tuebingen.mpg.de

Die prominente "Action vs. Perception" Hypothese von Milner & Goodale (1995) nimmt an, daß visuelle Information für die Zwecke von Wahrnehmung und Handlung unterschiedlich verarbeitet wird. Als starke Evidenz wurden bisher Befunde an optischen Täuschungen gewertet. So berichteten zum Beispiel Aglioti, DeSouza & Goodale (1995), daß Greifen durch optische Täuschungen kaum beeinflußt werde. Im Gegensatz zu diesen Befunden hatten wir einen Einfluß der Ebbinghaus / Titchener Illusion sowohl auf die Wahrnehmung als auch auf die Greifmotorik gezeigt. In dem vorliegenden Experiment wurde untersucht, inwieweit dies ebenfalls auf die Müller-Lyer Täuschung zutrifft.

Zwölf Versuchspersonen (VPn) wurden Plastikstäbchen (40, 43, 46 und 49 mm lang, 5 mm breit) auf der Oberfläche eines flach liegenden Bildschirms dargeboten. Auf dem Bildschirm wurden entweder nach außen oder nach innen gerichtete Pfeilspitzen gezeigt, so daß sich aus Stäbchen und Pfeilspitzen die Müller-Lyer Täuschung ergab. Die VPn griffen die Stäbchen und die maximale Handöffnung vor Berührung der Stäbchen wurde mittels eines Optotrak (TM) Systems ermittelt. In einer zweiten Aufgabe wurde der Einfluß der Illusion auf die Wahrnehmung mittels eines Herstellungsverfahrens ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen starke Einflüsse der Illusion sowohl auf die Wahrnehmung (2.1 +/- 0.3 mm) als auch auf das Greifen (3.5 +/- 0.5 mm).

Dieses Ergebnis widerspricht der Auffassung, daß das Greifen nur in geringem Maße visuellen Illusionen unterliege. Interessanterweise ist in unserem Experiment der Einfluß auf das Greifen sogar größer als auf die Wahrnehmung.

Aglioti, S., DeSouza, J. F. X., & Goodale, M. A. (1995). Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current Biology*, 5(6), 679-685.

Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The Visual Brain in Action*. Oxford: University Press.

HANDLUNG 8

Asymmetric perception of an object's size: effects of handedness and retinal position

Johann Schelchshorn & Ruxandra Sireteanu

Max Planck Institute for Brain Research, Frankfurt am Main

schelchshorn@mpih-frankfurt.mpg.de

Asymmetries in visual perception of space in normal observers seem to occur rarely under natural conditions. However, already in the last century line bisection tasks revealed length-judgement distortions by a constant bias to the left [Helmholtz, 1896 Handbuch der Physiologischen Optik (Leipzig: Voss)]. Since handedness is also considered to be correlated with findings on asymmetries, the present study aims at elaborating on the perception of the size of simultaneously presented stimuli and its possible correlation with the observers' handedness.

In the first experiment, two horizontal lines were briefly (50 ms) presented above and below a fixation cross. Participants had to discriminate, using a 2AFC method, which of the lines appeared as longer, until in an up-and-down staircase the lines became subjectively equal. In the second experiment, two circles were flashed (50 ms) to the left and to the right of fixation. The task was to decide which circle appeared to be larger until the point of subjective equality was reached.

A horizontal line located above the fixation cross was perceived as significantly longer than the reference line below. Presenting simultaneously two circles to the left and to the right of the fixation cross resulted in a larger percept of the circle to the left. These effects are seen in right-handed and left-handed subjects, whereby left-handers show less pronounced asymmetries.

Further investigations will test if e.g. the direction of reading is involved in these size-estimation biases.

HANDLUNG 9

Augenpositionseffekte im Areal V4 des Makaken

Frank Bremmer

Allgemeine Zoologie & Neurobiologie, Ruhr-Universität Bochum

bremmer@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Die Lokalisation eines Gegenstandes im Raum erfordert das Zusammenspiel mindestens zweier verschiedener neuronaler Strukturen: zum einen müssen ein Gegenstand und seine Form erkannt werden, desweiteren muß die Lage des Gegenstandes im Raum kodiert werden. Im visuellen corticalen System des Makaken werden diese zwei Funktionen verschiedenen Arealen des ventralen (Form- und Objekterkennung, 'WAS') und dorsalen Pfades (Raum- und Bewegungskodierung, 'WO' und 'WIE') zugeschrieben. Für viele Areale des dorsalen Pfades ist bekannt, daß die neuronale Aktivität durch die Stellung der Augen im Kopf moduliert wird (Augenpositionseffekt). Aufgrund experimenteller und theoretischer Arbeiten geht man davon aus, daß Populationen solcher augenpositionsmodulierter Zellen dazu benutzt werden, die Lage eines Gegenstandes im Raum in einem nicht-retinazentrierten Koordinatensystem zu kodieren. Diese Hypothese führt zu der Frage, ob verschiedene Aspekte derselben visuellen Information (Objekt im Raum) innerhalb des ventralen und des dorsalen Pfades in unterschiedlichen Koordinatensystemen kodiert werden. In der vorliegenden Studie wurde deshalb untersucht, ob auch die Aktivität von Zellen des ventralen Pfades, namentlich des Areals V4, durch die Stellung der Augen im Kopf moduliert wird.

Extrazelluläre Einzelzelleableitungen wurden im Areal V4 in zwei Hemisphären zweier wacher Affen (*Macaca mulatta*) durchgeführt. Während der Versuche fixierten die Versuchstiere in pseudo-randomisierter Reihenfolge Ziele an einer von 5 bzw. 9 möglichen Stellen auf einem vor sich befindlichen Projektionsschirm ohne jede weitere visuelle Stimulation (Fixation in Dunkelheit).

Die Aktivität von 49% der untersuchten Zellen ($n=112$) wurde während Fixation in Dunkelheit durch die Augenposition moduliert (verteilungsfreie ANOVA: $p<0.05$). Die Augenpositionen, die die höchste neuronale Aktivität bewirkten, waren gleichförmig verteilt. Die Ensembleaktivität aller untersuchter Zellen war über alle Augenpositionen ausgeglichen.

Die Populationscharakteristik der untersuchten V4 Zellen ähnelt somit der vieler Areale des dorsalen Pfades und erfüllt die Voraussetzungen für eine implizite Kodierung der Lage eines Gegenstandes im Raum in einem nicht-retinazentrierten Koordinatensystem.

Perisakkadische Kompression des visuellen Raumes

Holger Awater, Bart Krekelberg & Markus Lappe

Ruhr-Universität Bochum, Allgemeine Zoologie & Neurobiologie

awater@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Experimente zur Wahrnehmung von perisakkadisch präsentierten visuellen Reizen zeigen eine antizipatorische prä-sakkadische Verschiebung der wahrgenommenen Reizposition. Punkte, die unmittelbar vor oder während einer Sakkade geblitzt werden, werden an einer anderen Stelle als der real präsentierten wahrgenommen. Jüngere Studien legen nahe, daß diese Fehllokalisation der Reize von ihrer räumlichen Position abhängt. 1997 konnten Ross et al. (Nature:386, 598-601) zeigen, daß Stimuli, die zwischen dem Sakkadenausgangsort und dem Sakkadenziel dargeboten wurden in Sakkadenrichtung verschoben wahrgenommen wurden, während Stimuli, die über das Sakkadenziel hinaus präsentiert wurden, entgegen der Sakkadenrichtung verschoben wahrgenommen wurden. Sie bezeichneten dies als eine Kompression des Raumes um das Sakkadenziel. Zeitgleich wurde aber in einer ähnlichen Studie (Cai et al., Nature:386, 601-604, 1997) diese Kompression des Raumes nicht beobachtet. Wir haben daher die Frage nach der perisakkadischen Wahrnehmung aufgegriffen, um mittels psychophysischer Experimente mehr Aufschluß über eine Kompression des Raumes zum Zeitpunkt einer Sakkade zu erlangen.

In den Untersuchungen mussten die Probanden in Dunkelheit eine horizontale Sakkade von links nach rechts ausführen. Perisakkadisch wurde ein kurzzeitiger visueller Reiz in Form eines vertikalen Balkens an vier unterschiedlichen Positionen um das Sakkadenziel herum präsentiert. Zu verschiedenen Zeiten konnte ein visuelles Referenzsystem als Hintergrund dargeboten werden. Die wahrgenommene Reizposition sollte nach der Sakkade mit Hilfe eines Mauszeigers angezeigt werden.

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Fehllokalisation der perisakkadisch präsentierten Reize. Die größten Fehllokalisationen waren zu Sakkadenbeginn zu beobachten und unterlagen einer Abhängigkeit von der räumlichen Stimulusposition. Ein entscheidender Faktor war dabei das Vorhandensein eines visuellen Referenzsystems. Wurde über den ganzen Versuchsdurchlauf eine visuelle Referenz präsentiert, zeigte sich zum Sakkadeneende eine ausgeprägte Kompression des Raumes um das Sakkadenziel. Auch wenn die visuelle Referenz erst mit dem Erscheinen des Stimulus dargeboten wurde und unmittelbar nach Sakkadeneende noch vorhanden war, war diese Kompression deutlich zu erkennen. Wurde jedoch keine visuelle Referenz präsentiert oder diese mit Erscheinen des Reizes ausgeschaltet oder selektiv während der Sakkade ausgeschaltet, war die Kompression sehr wenig ausgeprägt.

Unsere Ergebnisse interpretieren wir dahingehend, daß die Kompression vornehmlich auf visuelle Informationen während und unmittelbar nach der Sakkade beruht. Desweiteren zeigte sich, daß die Fehllokalisation und die Kompression unterschiedliche Zeitverläufe aufwiesen, welches in zwei unterschiedlichen Mechanismen begründet sein könnte.

Functional MRI of saccadic subfunctions: relations to visuo-spatial orientation

Wolfgang Heide, F. Binkofski, M.F. Nitschke, S. Posse & R. J. Seitz

Neurolog, Klinik der Med. Universität zu Lübeck D-23538 Lübeck

heide_w@neuro.mu-luebeck.de

To determine the role of frontal and parietal cortices for the control of saccades, we performed functional magnetic resonance imaging (fMRI) in 6 healthy adults, using echoplanar sequences.

After realignment, spatial normalization and smoothing, individual and group analysis was performed. One task consisted of sequences of memory-guided saccades, induced by a triple-step stimulus where 3 successively flashed laser targets had to be memorized and fixated in darkness. Central fixation served as control condition. To assess the differential contribution of saccadic subfunctions, we investigated other types of saccades, such as self-paced saccades in darkness, visually-guided saccades, single memory-guided saccades, and a spatial working memory task (SWM) where a visual target had to be acquired by a saccade only when its location was identical to one of the triple-step targets presented 2.5 s before.

Triple-step saccades as well as SWM activated a network of fronto-parietal areas, including the frontal eye fields (FEF), the adjacent premotor cortex (PMC), the supplementary eye fields (SEF), the median cingulate gyrus (MC), and 3 areas around the intraparietal sulcus (IPS). Activation in the other saccade tasks was more restricted to the FEF, the SEF, and the IPS. The dorsolateral prefrontal and the anterior cingulate cortex were activated only during SWM, indicating that they are of minor importance, if memorization time does not exceed 1 s.

Activation patterns in the different task-control combinations permitted the following conclusions: Those fronto-parietal areas that control saccades are also involved in spatially-directed attention and spatial memory. The FEF is active in any saccade task; the SEF is important for saccadic sequences, the MC for self-initiation of saccades, the parietal areas and the PMC for spatially-directed premotor attention and for spatial coding of the target trajectory. One focus in the middle portion of the right IPS might reflect the use of extraretinal information (efference copy) for spatial accuracy of triple-step saccades, as it was not active during the other saccade tasks.

**Temporal relation of population activity in visual areas MT/
MST and in primary motor cortex during visually guided
tracking movements**

Wolfgang Kruse

Allg. Zoologie & Neurobiologie, Ruhr Universität Bochum

kruse@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Processing of visual motion information is essential for the control of self motion as well as for visually guided limb movements. To pursue the cortical flow of information from visual motion areas to the motor cortex, we trained two rhesus monkeys to track moving targets with their right hand. The position of the hand and the direction of gaze was controlled continuously, and the monkeys were trained to fixate a central spot while performing the hand movements. By this means we gained complete knowledge about the visual input and, at the same time, a full description of the evolving tracking movement. We recorded single cell spike activity extracellularly with multiple microelectrodes from visual areas MT/MST and from primary motor cortex (M1), and part of the recordings were performed simultaneously in both areas. The spike activity of more than three hundred directionally tuned motor cells was combined to a population vector, and similarly we calculated a visual population vector from a comparable amount of directionally tuned cells in areas MT/MST. Both population vectors were calculated as a time varying signal (every 13.3 ms). The temporal evolution of both population responses during the performance of the task reflects the temporal relationship between the early visual responses to the moving target and the following directional motor command controlling the hand movement: the visual population starts to respond approximately 70 ms after start of target movement, whereas the motor population activity starts later but still precedes an upcoming movement by more than 100 ms. The results indicate that during the visual tracking task both populations are activated with considerable temporal overlap.

Der haptische Oblique-Effekt - ein modalitätsspezifisches Phänomen?

Annekatriin Klopp

Graduiertenkolleg Kognition, Universität Hamburg, FB Informatik

klopp@informatik.uni-hamburg.de

Die Wahrnehmung des Raumes (insbesondere des Greifraumes) ist multimodal. Dies läßt die Frage aufkommen, wie denn die Informationen aus den verschiedenen Sinnesmodalitäten, die ja zum Teil redundante Rauminformation liefern, miteinander verknüpft werden. Um die Fragestellung zu untersuchen, wurde die Orientiertheit von Stimuli - als ein grundlegender Typ räumlicher Information - gewählt. Die Wahrnehmung orientierter Stimuli ist oft verzerrt, d.h. die Wahrnehmungsleistungen bei ansonsten identischen Stimuli unterscheiden sich bei der Präsentation in unterschiedlichen Orientierungen. Hierbei ist die Leistung in der Horizontalen und der Vertikalen besser als in den schrägen (obliquen) Orientierungen. Dieser Effekt ist im visuellen System schon länger bekannt; er wird "Oblique-Effekt" genannt (Appelle 1972). Es werden zwei Arten des Oblique-Effekts unterschieden (Essock 1980): der "class 1-effect" (physiologische bzw. anatomische Ursachen) und der "class 2-effect" (kognitive Kodierungs bzw. Gedächtnisanisotropie). Der Oblique-Effekt (class 2) konnte bis jetzt im haptischen System nicht eindeutig nachgewiesen werden. Es wurden hier die Faktoren untersucht, die für die unterschiedlichen experimentellen Befunde verantwortlich sein könnten, um in einem späteren Schritt die Frage nach einer gemeinsamen Ursache des visuellen und haptischen "class 2" Oblique-Effektes beantworten zu können.

Die VP sollten mit verbundenen Augen die Orientierung eines zuvor ertasteten Balkens reproduzieren. Der Balken war auf einer Scheibe fixiert, die frei drehbar auf einer Platte montiert war, welche horizontal oder vertikal (frontoparallel) ausgerichtet werden konnte. Jede VP mußte unter jeder Plattenebenen-Bedingung (H/V), mit jeder Hand (R/L), unter vier Maskierungsbedingungen zwölf verschiedene Orientierungen des Balkens bearbeiten.

Es zeigen sich mehrere signifikante Effekte. Es gibt in beiden Ebenen (horizontal und frontoparallel) einen Oblique-Effekt. Es gibt eine Interaktion von Ebene und Hand und einen Maskierungseffekt.

Es läßt sich also ein haptischer Oblique-Effekt (class 2) nachweisen, der sich nicht allein aus Gravitationseinflüssen erklären läßt (im Gegensatz zu Gentaz 1996, 1998), da die Gravitationseinflüsse in der Horizontalen beim Tasten der Schrägen und der anderen Orientierungen gleich sind.

**Postersitzung:
Aufmerksamkeit, Lernen, Gedächtnis**

Saccadic eye movements of neglect patients do not show direction-specific deficits in visual search

Matthias Niemeier & H.-O. Karnath

Department of Neurology, University of Tübingen

niemeier@uni-tuebingen.de

Previous studies requiring patients with neglect to perform eye movements towards targets in the left and right periphery found saccades in contralesional direction that (a) showed increased reaction times, (b) were hypometric, and (c) were increased in number. It might be assumed that these findings are associated with a general deficit in disengaging attention and shifting it in the contralateral direction, which has been discussed as the mechanism underlying neglect. If so, affected contralateral saccades should be observed not only with sudden appearance of peripheral targets but also in spontaneous visual search. To examine this hypothesis we studied combined eye and head movements of neglect patients and control subjects in two tasks. Subjects were required to search (a) for a laser spot in darkness and (b) for a letter within an array of distractors. Neglect patients showed no direction-specific differences, neither for the number of saccades nor for the average duration of fixation. They performed saccades that were reduced in amplitude. However, this deficit was observed for saccades performed in all directions. In conclusion, we found no indication for a direction-specific deficit of saccadic eye movements in neglect. The results argue against an interpretation of neglect as a basic deficit to disengage from an attentional focus to a target located in the contralesional direction.

Lernen von Ortsfrequenzdiskrimination: Verbesserung der lokalen Merkmalsanalyse oder Bandbreitenoptimierung schmalbandiger Filter?

Günter Meinhardt

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Fachbereich Psychologie

meinhard@psy.uni-muenster.de

Eine Fülle von Untersuchungen zur Detektion von Sinusgittern und Adaptationsstudien belegen die Existenz schmalbandiger Ortsfrequenzdetektoren im menschlichen visuellen System (siehe Graham 1989, Oxford University Press). Die Rolle von Ortsfrequenzdetektoren bei Diskriminationsaufgaben ist jedoch nicht eindeutig. Neuere Arbeiten zeigen, daß räumlich lokalisierte Merkmale bessere Prädiktoren der Diskriminationsleistung für Sinusgitter sind als die Annahme der unabhängigen Aktivierung von schmalbandigen Ortsfrequenzkanälen (z.B. Akutsu & Legge, 1995, Vision Research 35). Ziel dieser Untersuchung war es, Aufschluß über die Rolle von schmalbandigen Ortsfrequenzkanälen für das Lernen von Ortsfrequenzdiskriminationsaufgaben zu gewinnen. Dabei ging es um die Frage, ob die Zunahme der Diskriminationsleistung in Lernversuchen auf Plastizität innerhalb eines Detektionsmechanismus, der von schmalbandigen Ortsfrequenzfiltern gespeist wird, beruht, oder auf einer Verfeinerung der lokalen Merkmalsanalyse. Untersucht wurde mit einer Kombination von Diskriminations- und Detektionsversuchen innerhalb eines Pretest- Lernphase- Posttest- Designs.

Als Pretest-Posttest Messungen wurden bestimmt: (1) Messung des Summationseffektes bei der Detektion von aus zwei Ortsfrequenzkomponenten zusammengesetzten 2D-Gabor-Gittern. Bestimmung des (nichtlinearen) Summationsindex nach Watson (1982, Vision Research 22) als Funktion der Differenz der Ortsfrequenzkomponenten des zusammengesetzten Gabor-Signals. (2) Bestimmung der Breiten-Diskriminationsschwellen für einfache Sinusbalkensignale verschiedener Breite.

In der Lernphase (10 Tage, 3 Lerndurchgänge pro Tag) wurde die Diskriminationsschwelle für zusammengesetzte 2D-Gabor-Gitter bestimmt. Den V_{pn} wurde in jedem Durchgang ein einfaches oder ein zusammengesetztes Gabor-Gitter gezeigt und sie mußten beurteilen, ob das Gabor-Gitter zusammengesetzt war oder nicht (Yes/No discrimination task). Ortsfrequenzdiskriminationsschwellen wurden über ein d' - Kriterium von $d' = 1.5$ extrapoliert.

Die Ortsfrequenzdiskriminationsschwellen aller V_{pn} zeigen einen typischen exponentiellen Lernverlauf und saturieren nach ca. 5 Tagen. Die Breiten-Diskriminationsschwellen kovariieren systematisch damit: Im Pretest sind sie hoch, im Posttest niedrig. Der Summationseffekt für die Interaktion der Ortsfrequenzkomponenten bleibt jedoch in Pre- und Posttest gleich: Die Summationsindexkurven haben nahezu denselben Verlauf. Die Resultate sprechen für die Hypothese, daß beim Ortsfrequenzdiskriminationslernen eine Verfeinerung der lokalen Merkmalsanalyse unter Verwendung räumlicher (Breiten-) Cues gelernt wird und die Optimierung nicht auf der Ebene der Ortsfrequenzfilter stattfindet.

**Attention to visual motion enhances cortical
40-Hz MEG activity**

**Alexander Sokolov, W. Lutzenberger, M. Pavlova, H. Preißl &
N. Birbaumer**

Institut für Medizinische Psychologie und MEG-Zentrum, Universität Tübingen

alexander.sokolov@med.uni-tuebingen.de

We studied the functional role of cortical 40-Hz MEG activity in humans by manipulating attention to visual regular stimuli using auditory distractors. On each trial, 12 healthy subjects (aged 22-39 years) were simultaneously exposed to irregular motion of horizontal bars and acoustic white noise. After a baseline recording, in half of the trials regular motion of bars and with a 500-ms asynchrony, a tone sequence were presented. In the other half, conversely, onset of the tone sequence preceded visual-motion onset. Subjects had to determine which of the two (visual or auditory) stimuli appeared first, to monitor it and respond on its offset. MEG recordings were collected using a 151-sensor whole-head system. Only trials with correct responses that were free of eye movements and a motor response within a trial, entered data processing. A spectral power analysis revealed an increased relative to a baseline g-band (41.5 Hz) MEG-response to visual regular motion over occipital cortical areas, but only in the attended condition. The enhancement occurred within the initial 50-250 ms from a stimulus' onset. Our findings suggest that 40-Hz MEG activity in the human visual cortex relates to integration of sensory information that is supplied by attention.

**Prozessdiagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen
bei Hirnläsionen mit dem Reaktionszeitmodell STRAVIS
(STRAtegien der VISuellen Suche)**

Gisela Müller-Plath, Stefan Pollmann & D. Yves von Cramon

Max-Planck-Institut für neuropsychologische Forschung, Leipzig

muellerp@cns.mpg.de

Störungen der räumlich-visuellen Aufmerksamkeit können bei verschiedenartigen Hirnläsionen auftreten. Zur genaueren Spezifizierung, welche Teilprozesse der Aufmerksamkeit bei den unterschiedlichen Läsionen beeinträchtigt sind, fehlen jedoch bisher geeignete diagnostische Verfahren. Die vorliegende Studie verfolgt sowohl die methodische als auch die inhaltliche Fragestellung: Ist das von uns entwickelte Reaktionszeitmodell STRAVIS (Müller-Plath 1998, Müller-Plath & Pollmann 1999) geeignet für eine solche detailliertere Diagnostik? Welche Parameter der räumlich-visuellen Aufmerksamkeit sind bei welchen Hirnläsionen beeinträchtigt?

Das Modell STRAVIS zerlegt die Reaktionszeit bei visuellen Suchaufgaben in Teilzeiten für die Subprozesse der Suche. Mit Hilfe von numerischen Modellanpassungen werden für unterschiedliche Schwierigkeiten der Suche (von Pop Out bis zur seriellen Suche) folgende Parameter geschätzt: die Größe des Aufmerksamkeitsfokus, die Verlagerungsdauer der Aufmerksamkeit, die Verweildauer der Aufmerksamkeit sowie eine Grundzeit (z.B. für initiale Wahrnehmung, Reaktionsauswahl, motorische Reaktion). Wir haben drei Gruppen von Patienten damit untersucht: Patienten mit Hemianopsie nach okzipitalem unilateralem Infarkt, Patienten mit räumlich-visuellen Störungen nach rechtshirnigem Infarkt sowie (als klinische Kontrollgruppe) Patienten mit kognitiver Verlangsamung nach Schädel-Hirn-Trauma.

Gegenüber einer parallelisierten Kontrollgruppe zeigten die Patienten folgende Auffälligkeiten: Bei Hemianopsie war vor allem im contraläsionalen, in geringerem Maße aber auch im ipsiläsionalen Halbfeld, die Aufmerksamkeitsverlagerung verlangsamt sowie der Fokus verkleinert. Patienten mit rechtshirnigem Infarkt hatten größtenteils einen beidseits deutlich reduzierten Aufmerksamkeitsfokus (Pop Out-Stimuli wurden seriell gesucht). Bei den Schädel-Hirn-Trauma-Patienten waren die Verweil- sowie teilweise die Verlagerungsdauer der Aufmerksamkeit erhöht, der Fokus hingegen normal groß.

Das Vorliegen relativ läsionsspezifischer Muster der Modellparameter sowie Vergleiche mit Befunden aus der Literatur lassen diese Ergebnisse plausibel erscheinen. Das verwendete Suchparadigma mit dem Modell STRAVIS erscheint daher geeignet zur Spezifizierung von Störungen der visuellen Aufmerksamkeit.

Müller-Plath, G. (1998). Bestimmung visueller Suchstrategien mit einem mathematischen Reaktionszeitmodell. In Bühlhoff, H. H. et al. (Hrsg.): Visuelle Wahrnehmung: Beiträge zur 1. Tübinger Wahrnehmungskonferenz, 118

Müller-Plath, G. & Pollmann, S. (1999). Determining visual search strategies with reaction time models. Submitted.

Hohe Anforderungen beim Betrachten visueller Reize führen zu einem Anstieg von EEG-Theta

Malgorzata Mikolajewska-Baumann & Rainer Bösel

Institut für Allgemeine Psychologie, Freie Universität Berlin

rboesel@zedat.fu-berlin.de

In früheren Experimenten wurde unter erschwerten Bedingungen für visuelle und für Gedächtnis-Suchaufgaben erhöhte Aktivität im EEG-Theta gefunden (Zeller & Bente, 1983; Bösel u.a., 1993). In der vorliegenden Untersuchung sollte die Komplexität der Wahrnehmungsleistungen bei identischen Bildern nur durch eine Veränderung von Aufgabenanforderungen variiert werden.

Es wurde eine Wahlreaktionsaufgabe verwendet, in der Reize bestehend aus einer Kombination einzelner Merkmale aus einem definierten Merkmalsvorrat dargeboten wurden. Im Verlauf der Wahlreaktionsaufgabe wechselten die Beachtungsinstruktionen. Dabei wurde die Aufgabenanforderung in zwei experimentellen Bedingungen durch die Anzahl unterschiedlicher Instruktionen variiert. Die Reize bestanden aus einer oder mehreren gleichen Ziffern, wobei die Anzahl der Ziffern variierten (z.B. 222). Weitere Merkmale waren Farbe (rot/blau), Größe (groß/klein) und Rahmen (mit/ohne). Entsprechend gab es in der schwierigen Bedingung Wahlinstruktionen nach Ziffer, Anzahl, Farbe, Größe und Rahmen, während in der leichten Bedingung nur die Kategorien Ziffer und Anzahl verwendet wurden. In beiden Bedingungen kamen bestimmte Reizmuster in identischer Weise (gleiche Gestalt und Häufigkeit) vor. An Hand dieser Vergleichsbilder erfolgte die Auswertung der abhängigen Variablen. Bei jeder Reizdarbietung wurde mit Beginn des Bildonssets für 2 s Dauer eine ereignisbezogene Auswertung der EEG-Grundaktivität an frontalen, centralen und parietalen Elektroden vorgenommen und die Signalleistung im Theta-, Alpha1- und Alpha2-Band bestimmt.

Die Reaktionszeiten unterschieden sich zwischen den Bedingungen nicht. Unter der Bedingung mit erhöhter Aufgabenanforderung wurde während der Darbietung der Vergleichsreize an den Elektroden der linken Hemisphäre eine Erhöhung der Signalleistung im Theta-Band beobachtet, begleitet von einem rechtshemisphärischen Anstieg im Alpha2-Band.

Die Ergebnisse lassen sich interpretieren als eine Aktivierung des visuellen Gedächtnisses unter Bedingungen, in denen auf Grund stark wechselnder Instruktionen mehr Kategorien beobachtet werden, obwohl die entsprechenden Reizmuster in beiden Bedingungen physikalisch identisch sind.

Bösel, R., Mecklinger, A., Kranz-Raphaelian, M., Stolpe, R. (1993). Evozierte Frequenzen: Neue Indikatoren in der Aufmerksamkeitsforschung. In J. Beckmann, H. Strang, E. Hahn (Hrsg.) Aufmerksamkeit und Energetisierung, S. 211-228. Göttingen: Hogrefe.

Zeller, G., Bente, D. (1983). Veränderungen der hirnelektrischen Organisation visueller Such- und Diskriminationsprozesse unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Zeitschrift für Elektroenzephalographie, Elektromyographie und verwandter Gebiete, 14, 177-185.

Ein Modell für Perzeptuelles Lernen, das Top-down Einflüsse erklären kann

Michael H. Herzog & Manfred Fahle

CNS, Caltech, Pasadena, USA

michael@klab.caltech.edu

In den letzten Jahren haben wir eine Reihe von Experimenten zur Rolle von Aufmerksamkeit, Feedback und Wahrscheinlichkeitsverteilungen beim perzeptuellen Lernen durchgeführt. Diese Versuche haben gezeigt, daß klassische Neuronale Netze für die Beschreibung sehr einfacher Reize ungeeignet sind (siehe 1.TWK: Poster 61 und 62). Als Hauptmanko erwies sich, daß diese Modelle nicht (oder nur mit Schwierigkeiten) top-down Komponenten integrieren können. Wir präsentieren ein neues Modell, das in der Lage ist, diese Probleme zu überwinden.

Im Zentrum der Architektur steht eine unüberwachte (unsupervised) Lernregel, welche die für die Aufgabe relevanten Merkmale extrahiert-- im Gegensatz zu herkömmlichen Modellen des unüberwachten Lernens, in denen statistische Redundanzen "analysiert" werden. Die Lernrate dieser synaptischen Veränderungen (vom Anti-Hebb-Typ) wird durch einen Feedback-abhängigen Term geregelt-- im Gegensatz zu Modellen des überwachten Lernens, in denen Feedback zur Klassifizierung der Daten dient. Genauer gesagt wird zunächst eine Untermenge von Neuronenpaaren aus aufeinanderfolgenden Verarbeitungsebenen für das Training ausgewählt. Nachfolgend wird die Korrelation zwischen den Antworten dieser beiden Neurone bestimmt und das synaptische Gewicht zwischen den beiden Neuronen verringert. Diese Verringerung ist um so stärker ausgeprägt, je höher die Korrelation der Antworten der beiden Neurone ist. Auf diese Weise wird die Gesamterregung des Netzes vermindert und das Signal zu Rauschverhältnis (aufgaben-spezifisch) verbessert. Die durch diese Lernregel resultierende Verbesserung der Leistung wird auf einer Ausgabeebene bestimmt. Die Anwendung der Lernregel wird gestoppt, sobald sich die Leistung nach überschreiten eines Maximums wieder verschlechtert. Mathematisch gesehen wird die Kontrolle der Lernregel durch eine Kontrolle der Lernrate geregelt, in die neben einem Parameter für die beschriebene Leistungsverbesserung externes Feedback und andere top-down Einflüsse eingehen können.

Wir präsentieren ein Modell, das als ein Hybrid zwischen überwachtem und unüberwachtem Lernen gelten kann und in der Lage ist top-down Einflüsse zu integrieren (eine wesentliche Eigenschaft, die klassischen neuronalen Netzwerkmodellen fehlt). Computersimulationen zeigen das Modell in Aktion.

Selektive Aufmerksamkeit durch Modifikation lateraler Verbindungen in einem Populationscode

Fred H. Hamker

J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main

hamker@cs.uni-frankfurt.de

Aktuelle Befunde zur Untersuchung von Aufmerksamkeit sprechen für einen parallelen Wettbewerb unter verschiedenen Repräsentationen (vgl. Braun und Julesz, *Perception & Psychophysics* (1998); Kastner et al., *Science* (1998); Cepeda, Cave et al., *Perception & Psychophysics* (1998)). Da sie sich nur unzureichend mit traditionellen Ansätzen, einen durch einen Wettbewerb gesteuerten Aufmerksamkeitsfokus, erklären lassen, fragt sich, wie ein Wettbewerb um Aufmerksamkeit in einer verteilten Repräsentation unterschiedlicher Merkmale funktionieren kann.

Akhavan, Jancke et al. (BioNet'96, Berlin) stellen in ihren Untersuchungen von Area 17 der Katze überwiegend hemmende Wechselwirkungen zwischen Repräsentationen fest, deren gemessenen nichtlinearen Effekte durch ein "Neuronales Feld Modell" simulierbar sind (Jancke, Akhavan et al., ICANN'96, Bochum). Weiterhin demonstrieren Itti, Braun et al. (Nips'98, Denver) auf Basis von Doppelaufgaben, daß Aufmerksamkeit vermutlich die laterale Interaktion von Filtern auf einer frühen Verarbeitungsebene modifiziert. Meine Untersuchung der nichtlinearen, kompetitiven und kooperativen Phänomene der Aufmerksamkeit erfolgt auf einer Beschreibungsebene der Dynamik kollektiver neuronaler Aktivierungen, die in einem Populationscode ein Merkmal repräsentieren. Dadurch wird ein Muster nicht nur einfach abgebildet, sondern im Sinne einer aktiven Verarbeitung konstruiert und veränderlich repräsentiert. Diese Beschreibung einer neuronalen Aktivitätsverteilung über einen definierten funktionalen Raum ist unabhängig von einer speziellen kortikalen Beschreibung, berücksichtigt aber funktionale Zusammenhänge.

Das entwickelte Modell verdeutlicht, daß aus einer sehr breiten Tuning-Kurve, wie sie von der Projektion des LGN nach V1 vermutet wird, die lateralen Verbindungen ein schärferes Profil formen. Durch die Erhöhung von lateralen Gewichten an einem Ort verstärkt sich ihre Aktivität und sorgt so für eine bevorzugte Verarbeitung, der an diesem Ort lokalisierten Merkmale, in weiteren Verarbeitungsstufen. Der Ansatz unterscheidet sich von den sonst üblichen "Gating-Netzen" (vgl. Tsotsos, Culhane et al., *Artificial Intelligence* (1995)), indem die Selektion auf einem Wettbewerb unter den Populationen innerhalb eines rezeptiven Feldes beruht.

Eine zunächst gering ausgeprägte Tuning-Kurve besäße den Vorteil, daß bei der Wahrnehmung ein einfacherer und schnellerer Match zwischen visuellem Muster und einem Prototypen erfolgt. Verlängerte Suchzeiten in Experimenten zur visuellen Suche könnten in einer ungenügenden Trennschärfe der Population von Zielmuster und Distraktoren sowie in den daraus entstehenden, sequentiellen Fehlzuweisungen der Aufmerksamkeit begründet sein, wie auch Simulationen eines Modells zur zielgerichteten visuellen Suche zeigen (Hamker, NCPW5, Birmingham 1998; Hamker und Groß, TWK'98, Tübingen).

Attention allocation and the dynamics of perceptual distortions

**Ruxandra Sireteanu, Johann Schelchshorn, Myung-Hyun Yoo &
Chan Sup Chung**

Max Planck Institut für Hirnforschung, Frankfurt am Main

sireteanu@mpih-frankfurt.mpg.de

Focused visual attention induces perceptual distortions, ranging from repulsion of objects located near the attended area (Suzuki & Cavanagh, 1997) to magnification of unattended (Tsal & Shalev, 1996) as well as attended (Leiba & von Gruenau, 1996) objects. Two hypothetical mechanisms have been postulated: a shift of receptive field positions towards the focus of attention (receptive-field-recruitment hypothesis) or the enlargement of perceived space around the attended location (space-enlargement hypothesis).

The present study distinguished between these hypotheses by investigating the spatial and temporal properties of attention-induced distortions. Perceptual judgements on vernier alignment, line tilt and line length were used to measure changes in perception. Attention was induced exogenously (by blinking a specific set of dots around the test stimuli) or endogenously (by instructing the subject to selectively attend the dots). A staircase method was used to measure the attentional effect.

A vertical line was perceived as repelled away from the focus of attention. A horizontal line segment appeared longer when attention was given to its vicinity. These effects decreased as the distance between the locus of attention or the time interval between the onset of attention and the stimulus presentation increased.

The results imply that the space-enlargement hypothesis provides a better explanation for the attention-induced changes in perception than the receptive-field-recruitment hypothesis.

Global-local orientation congruency effects in visual search

Wilfried Kunde & Joachim Hoffmann

Psychologisches Institut III, Universität Würzburg

kunde@psychologie.uni-wuerzburg.de

When subjects search for a misoriented target letter in a set of misoriented distractors, the search is faster when all letters are homogeneously misoriented than when they are heterogeneously misoriented, even when the averaged misorientation from upright is constant (Jolicoeur, 1992). The underlying processes of this orientation congruency effect are unknown. One plausible account for this effect is that subjects are capable of aligning a spatial frame of reference with the homogenous stimulus orientation in congruent displays. This account was tested in two experiments. In a visual search task subjects had to decide which one of two possible target letters was presented among twelve distractor letters. The thirteen characters were arranged to form a global Navon-type letter. The global letter and the local letters (target and distractors) were independent of each other presented in four different viewer-related orientations. When targets were frequently embedded in a congruently oriented global letter, the response times increased with growing orientation disparity between global letter and target. This effect of global-target congruency was independent from target identity (Experiment 1). It diminished when the frequency of congruently oriented targets was reduced (Experiment 2). The results suggest that a spatial frame of reference can be aligned with a global pattern leading to a facilitated processing of all congruently aligned local parts. This frame alignment seems to be under strategic control.

Jolicoeur, P. (1992). Orientation Congruency Effects in Visual search. *Canadian Journal of Psychology*, 46:2, 280-305.

Der Einfluß von Zielreiz- und Ablenkereigenschaften auf schnelle Abwesend-Urteile bei visueller Suche

Peter Malinowski & Ronald Hübner

Universität Konstanz, FG Psychologie

Peter.Malinowski@Uni-Konstanz.de

Haben Probanden die Aufgabe zu entscheiden, ob unter mehreren visuell dargebotenen Reizen ein bestimmter Zielreiz vorhanden ist, dann sind Anwesend-Entscheidungen fast immer schneller als Abwesend-Entscheidungen. Unter manchen Bedingungen ist es aber umgekehrt und schnellere Abwesend-Urteile treten auf (Abwesend-Vorteil). Aktuelle Modelle zur visuellen Suche tragen dieser Tatsache allerdings nur unzureichend Rechnung, vermutlich weil bisher nicht bekannt ist, wovon der Abwesend-Vorteil abhängt. In einer Reihe von Experimenten konnten wir zeigen, daß sowohl die Homogenität der Ablenker als auch eine regelmäßige Anordnung notwendig sind, um einen Abwesend-Vorteil hervorzurufen. Zudem muß innerhalb eines Experimentalblocks neben der Anzahl der Reizelemente auch die Regelmäßigkeit der Anordnung variiert werden. Werden dagegen ausschließlich regelmäßig angeordnete Reize präsentiert, während nur die Anzahl der Elemente variiert wird, dann sind die Abwesend-Urteile nicht schneller. Diese Ergebnisse zeigen, daß der Abwesend-Vorteil - anders als in der Literatur vermutet - nicht auf holistische Gruppierungsprozesse zurückgeführt werden kann, sondern eher davon abhängt, wie unter den gegebenen Bedingungen die Entscheidungskriterien adjustiert werden können. Auf diesen Ergebnissen aufbauend haben wir versucht, den Einfluß von Zielreiz- und Ablenkereigenschaften genauer zu spezifizieren. Überraschenderweise brachte dabei eine einfache Manipulation den Abwesend-Vorteil zum Verschwinden. Waren alle Ablenker der Großbuchstabe T, und der Zielreiz ein auf dem Kopf stehendes T, so trat der Abwesend-Vorteil auf. Wurde dagegen die Rolle von Zielreiz und Ablenkern vertauscht, so waren Abwesend-Urteile nicht mehr schneller. Diese Suchasymmetrie deutet darauf hin, daß die Bekanntheit der Ablenker bei den beteiligten Informationsverarbeitungsprozessen eine Rolle spielt. Möglicherweise gibt es spezifische Detektoren für solche bekannten Elemente, die unter den genannten Bedingungen in einer Weise interagieren, daß schnellere Abwesend-Urteile daraus resultieren.

Automatisierte Prozesse in der Reiz-Reaktionsübersetzung

Edmund Wascher

Psychologisches Institut, Universität Tübingen

edmund.wascher@uni-tuebingen.de

Eigenschaften eines Reizes können eine manuelle Reaktion beschleunigen wenn sie mit Eigenschaften (z.B. der Richtung) der Reaktion übereinstimmen. Derartige Kompatibilitätsphänomene werden durch zwei sehr widersprüchliche Theorieansätze erklärt. Einerseits wird angenommen, daß Reizeigenschaften in der Reaktionsauswahl mit Reaktions-eigenschaften in Konflikt treten können, andererseits könnte eine Voraktivierung von Reaktionsalternativen durch Reizeigenschaften zu einer Beschleunigung der manuellen Reaktionsausführung führen. De Jong et al. (1994,) schlug erstmals ein Modell vor, das beide Ansätze miteinander vereint. In dieser Arbeit wird gezeigt, daß Aktivierung, ebenso wie ein Konflikt von Informationen, parallel zueinander auftreten können. Die Vorherrschaft einer der beiden Prozesse hängt von der Aufgabenbeschaffenheit ab. Wir haben in einer Reihe von Arbeiten versucht, a) Parameter zu finden, die diese beiden Prozesse eindeutig im Verhalten identifizieren, b) psychophysiologische Korrelate (im EEG) zu extrahieren, die den beiden Prozesse zuzuordnen sind und c) die Umstände zu definieren, unter welchen die beiden Prozesse bevorzugt auftreten. Im Verhalten unterscheiden sich beide Prozesse am stärksten durch ihre Auswirkung auf den zeitlichen Verlauf des Effektes. Während sich Konflikte mit länger werdenden Reaktionszeiten immer stärker auswirken, nimmt der Einfluß der Aktivierung stetig ab. Als psychophysiologisches Korrelat für die Aktivierung findet man zwischen 200 und 300 ms nach Reizbeginn eine Lateralisierung über dem motorischen Kortex (frühes LRP), die in einer stärkeren Negativierung der Hemisphäre bedingt ist, welche die aktivierte Reaktionsmöglichkeit ausführen würde. Während Informationskonflikte in nahezu allen Paradigmen auftreten könnten, scheint sich der Einfluß der Aktivierung nur unter bestimmten Umständen auf das Verhalten auszuwirken: wir fanden bislang Aktivierungseffekte a) nur in Zusammenhang mit räumlicher Information b) wenn die Reaktionsauswahl keine zusätzlichen kognitiven Umkodierungen erforderte, wie dies z.B. bei überkreuzten Händen der Fall ist und c) nur für die visuelle Modalität. Die bisherigen Ergebnisse im Verhaltensbereich und der enge Zusammenhang von sensorischen (parieto-okzipitalen) EEG-Asymmetrien mit dem frühen LRP läßt darauf schließen, daß der Prozeß der Aktivierung eine hochautomatisierte (jedoch zum Teil kognitiv kontrollierbare) Funktion im visuomotorischen System ist. Die räumliche Verteilung der EEG-Asymmetrien in Aufgaben, in welchen Aktivierung gefunden wurde, legt eine Vermittlung dieser Funktionen über den dorsalen Pfad visueller Informationsverarbeitung nahe.

Segmentierung und Maskierung: Die Wirkung von Maske und Rückmeldung auf den Lernprozess

Anna Schubö, Friederike Schlaghecken & Cristina Meinecke

Institut für Psychologie, Universität München

schubo@psy.uni-muenchen.de

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit Lernprozessen in der frühen visuellen Wahrnehmung anhand von Aufgaben zur Textursegmentierung. Textursegmentierung bezeichnet die Fähigkeit, einen Abweichter inmitten einer Fläche homogener Reize bei sehr kurzfristiger Darbietung und anschließender Maskierung zu entdecken.

Textursegmentierung wird üblicherweise als obligatorischer und automatisch ablaufender Prozess betrachtet. Trotzdem sind Versuchspersonen zu Beginn eines solchen Experiments nicht in der Lage, einen nur kurz dargebotenen Textur-Reiz zu segmentieren. Erst nach einer Übungsphase, in der die Präsentationsdauer sukzessive reduziert wird, können Versuchspersonen die Aufgabe lösen. Unsere Fragen waren: (1) Ist diese Übungsphase überhaupt notwendig? und (2) Was wird in dieser Phase eigentlich gelernt?

In einer Serie von Experimenten wurde (1) die Auswirkungen der Struktur der verwendeten Maske und (2) der Einfluss von Rückmeldung auf das Lernen von Textursegmentierung untersucht. Es wurde keine Übungsphase vorangestellt. Die Lernleistung wurde über mehrere Sitzungen erhoben.

Das Ausmaß des Lernens hing von der Art der verwendeten Maske ab. Bei eher einfach strukturierten Masken, die durch übereinander legen der verwendeten Textur-elemente erzeugt wurden, waren auch ungeübte Versuchspersonen sehr schnell in der Lage, die geforderte Diskrimination zu leisten. Wurden hingegen komplexere Masken verwendet (sog. Scrambled-Pattern Masks), verbesserte sich die Diskriminationsleistung auch nach 3 Sitzungen nicht. Auch Rückmeldungen über die Lernleistungen (entweder nach jedem Durchgang oder am Blockende) führten zu keiner Leistungsverbesserung.

Dieses Befundmuster deutet darauf hin, dass der Lernprozess durch die Art der Maske beeinflusst wird. Enthält die Maske "Features", die auch im Reiz enthalten sind, führt dies zu einer Leistungsverbesserung. Möglicherweise werden durch die Maske solche Strukturen im visuellen System "angewärmt", die für die Aufgabe relevant sind.

**Developmental dyslexia -
new evidence for a visual attention deficit**

Claudia I. Goebel, Iris Bachert & Ruxandra Sireteanu

Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main

cgoebel@mpih-frankfurt.mpg.de

In order to investigate the relationship between developmental dyslexia and potential spatial and feature dependent visual attention deficits, we investigated reading and spelling impaired and unimpaired children. Observations of Kern (see Meiers, 1989) about dyslexics peculiarities in spelling and reading errors and their remediation by manipulating spatial visual field characteristics and the feature dependent specificity of these errors influenced our research interests.

We used a visual search task with letter-like stimuli, which allowed us to distinguish between stimulus driven, automatized information processing and more attention dependent, effortful visual selection as a top-down process. Shape and orientation modified targets were randomly presented in homogeneous and inhomogeneous background conditions. Set size ranged from 1, 8, 16 to 24 symbols. Subjects had to decide about presence of a single different symbol. Data of 27 dyslexics and 27 age and nonverbal IQ matched control children were analysed at three grade levels (2-4, 5-7, 8-13).

Groups show no differences in visuo-motor reaction time in conditions without distractors and stimulus driven "pop-out" tasks. A significant main effect in latency was observed in discrimination of shape and orientation conjunctions: Mainly the younger dyslexics were faster than the unimpaired subjects. This trend did not reach significance in post-hoc comparisons at grade levels. The most important peculiarity of dyslexics seems to be a higher error rate in conjunction and in all "pop-out" conditions. A special error analysis in conjunction tasks fails to show a qualitative difference between groups. Decreasing response latency and increasing accuracy with higher grade levels appeared as general developmental phenomena.

Dyslexic children seem to show a general deficit in the control of visual attention. Their discrimination accuracy decreases with increasing demand for effortful use of spatial visual attention starting from a lower accuracy level without qualitative differences to errors of learning unimpaired children. There might already be a deficit on early levels of information processing as well as on higher levels in dyslexics.

Meiers, K. (1989). Legasthenie versus Retardation. *Grundschule* 12, 39-41.

Übung und Transfer beim Erkennen eingebetteter Figuren

Ira Ludwig & Wolfgang Pieper

Fachbereich Psychologie, Justus-Liebig-Universität Gießen

ludwig@psychol.uni-giessen.de

Frühere Studien zeigten für das Erkennen eingebetteter Figuren einen Übungseffekt in dem Sinne, daß die Aufgaben bei wiederholter Bearbeitung schneller und genauer beantwortet werden. Das vorliegende Experiment prüfte, ob darüber hinaus ein Transfer derartiger Übungsgewinne möglich ist, d. h. ob die Übung mit einer bestimmten Menge von Aufgaben einen Vorteil für die Lösung anderer Aufgaben bringt.

Als Stimulusmaterial dienten 168 Paare aus einer Ganz- und einer Teilfigur, die aus früheren Studien stammen. Die Hälfte davon waren positive Items, d. h. die Teilfigur war in der Ganzfigur (in identischer Form, Größe und Lage) tatsächlich enthalten. Die andere Hälfte waren negative Items, bei denen das Teil in der Ganzfigur nicht enthalten war. Die Figurpaare wurden auf einem Monitor dargeboten. Die Probanden sollten jeweils entscheiden, ob die Teilfigur in der Ganzfigur enthalten ist oder nicht, und entsprechend eine von zwei Antwort-Tasten drücken. Dabei wurde die Reaktionszeit für die Beantwortung jedes Items und die Richtigkeit der Antwort erfaßt. Das Experiment bestand aus drei Durchgängen im Abstand von jeweils 6 bis 14 Tagen. Im ersten Durchgang wurde nur ein Drittel aller Items, d. h. 28 positive und 28 negative, dargeboten. Der zweite Durchgang umfaßte diese und weitere 56 Items. Der dritte Durchgang beinhaltete alle Items der früheren Durchgänge und erneut 56 neue Items, insgesamt also 168 Figurpaare. Dabei war gewährleistet, daß die in jedem Durchgang neu hinzugekommenen Figurpaare die gleiche mittlere Schwierigkeit aufwiesen. Die Darbietung der Items erfolgte immer in zufälliger Reihenfolge.

Entsprechend früherer Befunde fanden wir einen Übungseffekt, d. h. die bereits im ersten Durchgang präsentierten Items wurden in den späteren Durchgängen schneller und mit weniger Fehlern beantwortet. Zudem zeigte sich ein Transfereffekt in der Form, daß auch die Lösung der im zweiten und dritten Durchgang jeweils neuen Items gegenüber der Lösung der Items des ersten Durchgangs erleichtert war.

Die Ergebnisse belegen, daß die nachgewiesene Leistungsverbesserung beim Erkennen eingebetteter Figuren über einen reinen Gedächtniseffekt hinausgeht. Mögliche Ursachen der Übungs- und Transfereffekte werden diskutiert.

Braucht man V1 zum bewußten Restsehen in Arealen relativer cortikaler Blindheit?

Raimund Kleiser, M. Niedeggen, H.-J. Wittsack, R. Goebel & P. Stoerig

Physiologische Psychologie II, Universität Düsseldorf

kleiser@uni-duesseldorf.de

Postgenikuläre Läsionen verursachen eine partielle cortikale Blindheit in der kontraläsionalen Gesichtsfeldhälfte. Das Skotom ist absolut, wenn kein bewußtes Sehen mehr möglich ist, und relativ, wenn ein qualitativ verändertes aber bewußtes Sehen erhalten bleibt. Bei zwei Patienten, FS (SHT temporo-okzipital mit Radiatio-Beteiligung) und DH (vasculäre Läsion ACP mit Radiatio), die langfristig an Untersuchungen ihrer Restsehfunktionen teilgenommen haben, haben wir mit funktioneller Kernspintomographie (fMRI) untersucht, ob das bewußte Restsehen im relativen Skotom mit einer visuellen Aktivierung in V1 einhergeht. Nach einer T1-gewichteten anatomischen Messung mit einem 1.5 Tesla Scanner (Siemens Magnetom Vision) wurde dazu das betroffene Gesichtsfeldareal mit hochkontrastigen Schachbrettmustern gereizt und die aufgezeichneten Aktivierungsmuster mit den durch Stimulation im entsprechenden Anteil des normalen Halbfeldes verglichen. Die funktionellen Aufnahmen wurden in 16 parallel zur Calcarina liegenden Schichten gemessen. Die Aktivierungsmuster der beiden Patienten unterscheiden sich deutlich. Bei DH zeigen sich stimulationskorrelierte BOLD-Kontrasteffekte im periläsionalen Bereich der striären und extrastriären Rinde; bei FS hingegen konnten wir keine Aktivierung in V1 nachweisen, obwohl sich der Okzipitallappen anatomisch normal darstellt. Bewußtes Restsehen scheint also sowohl mit als auch ohne V1-Aktivierung möglich.

Vollkommene Plastizität beim perzeptuellen Lernen?

Knut R. Ewald, M.H. Herzog & M. Fahle

Sektion Visuelle Sensorik, Universitäts-Augenklinik Tübingen

knut.ewald@gmx.de

Die meisten Modelle zum perzeptuellen Lernen weisen eine tabula-rasa Eigenschaft auf, d.h. jede neue Aufgabe wird von Grund auf neu gelernt- sozusagen auf ein frisches Blatt Papier geschrieben. So werden z.B. in Radialen-Basis-Funktionsnetzen für jede zu lernende Aufgabe spezielle eigene Module bereitgestellt. Abhängig allein von der durch die Rückmeldesignale auferlegten Klassifikation werden in diesen Modulen synaptische Gewichte derart verändert, daß die vorgegebene Klassifikation der Reize erlernt wird. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein nach rechts versetzter Nonius als nach links versetzt klassifiziert wird oder umgekehrt. Diese Module sind vollkommen plastisch. Die Klassifikation allein bestimmt den Lerninhalt. Wie plastisch ist das Gehirn aber wirklich?

In den Experimenten wurde jeweils ein Nonius auf einem Analogmonitor mit Hilfe schneller 16 bit D/A-Wandler erzeugt. Je nach Versetzungsweite wurde unterschiedliches Feedback gegeben: Reize mit grossen (und mittleren) Versetzungsweiten wurden mit korrektem Feedback dargeboten. Der Nonius mit der kleinsten Versetzungsweite dagegen erhielt reverses Feedback: eine richtige Antwort wurde als falsch klassifiziert und umgekehrt. Wird gelernt, dieses Sehzeichen als zur anderen Seite versetzt zu klassifizieren?

Wir zeigen, daß Entscheidungsprozesse grotesk durch Feedback manipulierbar sind, d.h. der Nonius, für den reverses Feedback gegeben wird, wird tatsächlich falsch klassifiziert. Dieser Effekt ist sowohl reiz- als auch positionsspezifisch. Aber: die Fehlklassifikation ist transient. Eine Korrektur des Feedbacks führt zu einer sofortigen Umkehr der Leistung, d.h. anschaulich gesprochen, es wurde nicht gelernt, die Fehlklassifikation auch perzeptuell wahrzunehmen. Allein das Antwortverhalten wurde durch manipuliertes Feedback verändert.

Nur Entscheidungsprozesse, nicht aber Lernprozesse, sind durch selektives manipuliertes Feedback nachhaltig beeinflussbar. Das Gehirn zeigt damit keine uneingeschränkte Plastizität- im Widerspruch zu Vorhersagen von Modellen des überwachten Lernens.

Perzeptuelles Lernen: Hilft Vorwissen?

Martina Stein, M.H. Herzog & M. Fahle

Visuelle Sensorik, Universitäts-Augenklinik, Tübingen

stein@tat.physik.uni-tuebingen.de

Überraschungen entstehen aus Unerwartetem. Vorwissen um zukünftige Ereignisse verbessert dagegen oft Reaktionszeiten sowie Fehlerraten. Läßt es sich leichter lernen, wenn Vorwissen verfügbar ist? Um diese Frage zu beantworten, präsentierten wir vertikale und horizontale Nonien entweder abwechselnd oder in zufälliger Reihenfolge. Vertikale Nonien waren entweder nach links oder rechts, horizontale nach oben oder unten versetzt. Die Aufgabe der Beobachter bestand darin, die jeweilige Versetzung der Reize anzugeben (binäre Aufgabe). Im Fall der alternierenden Darbietungsweise konnten die Versuchspersonen Vorwissen darüber nutzen, welcher Reiztyp als nächstes erscheint, während im anderen Fall sowohl die Orientierung als auch die Versetzung unvorhersehbar waren. Im ersten Experiment testeten wir die Leistung der Versuchspersonen in Abhängigkeit vom Darbietungsmodus (alternierend/randomisiert). Um die Verarbeitungszeit der Beobachter einzuschränken und damit den Unterschied zwischen alternierenden und zufälligen Präsentationen zu verschärfen, folgten Maskierungsreize unmittelbar auf die Nonien. Wir konnten jedoch keine Unterschiede zwischen den beiden Darbietungsarten

finden, auch nicht bezüglich der durch Training erzielten Leistungsverbesserung. Es war auch gleichgültig ob Beobachter selektiv nur für eine Orientierung des Nonius (einen Reiztyp) Feedback erhielten. Zusammenfassend scheint Vorwissen in der Ausführung wie im Lernen von Überauflösungsreizen keine prominente Rolle zu spielen- ein Ergebnis, daß darauf hin deuten könnte, daß die Verarbeitungsprozesse der frühen Stufen der Wahrnehmung kognitiv nicht penetrierbar sind (siehe Marr, 1982).

Movement x orientation conjunction search tasks

Jutta S. U. Budde & M. Fahle

Sektion Visuelle Sensorik, Universitäts-Augenklinik Tübingen

jutta.budde@uni-tuebingen.de

Four Movement x Orientation visual search tasks were investigated representing different implementations of the feature Movement. One target element differs, in half of the trials, from distractors in one feature (feature task), or in a combination of two features (conjunction task). Observers indicate whether or not a target is present. Usually, in conjunction tasks, search times increase linearly with the number of items displayed and search is said to be effortful. However, Driver & McLeod (1992) found rather effortless processing with a Movement x Orientation conjunction using line stimuli moving across the screen. We investigated if processing is still effortless if Movement is defined as drifting 'stripes' within a static Gabor-shaped aperture.

Each presentation consisted of 4, 6, or 8 lines or Gabor patches, in a 12 deg x 10 deg array. The array was divided into 8 vertical, imaginary columns; items were presented in adjacent columns. The orientation difference always equalled 45 deg, and Movement was either implemented as movement across the screen (at 2.8 deg/s), or else, as gratings drifting within a stationary aperture. In the feature task, half of the elements were static, half were moving, the target being the only oblique item. In the conjunctions, the target was the only moving *and* oblique element amongst static/oblique and moving/vertical items. The conditions were: (1) lines, moving across the screen, (2) Gabor patches, moving across the screen, (3) static Gabor apertures with drifting gratings, (4) identical to (3), but presented in a circular array at constant eccentricity (diameter: 12 deg). The slopes of the regression lines relating RTs to set size were analysed; effortless processing was assumed if mean target absent and present slopes were smaller than 15 ms/item.

Conjunctions: Processing was marginally effortless only in the "Moving Lines" (1) condition, the "Gabor-Circle" (4) condition yielded the largest slopes, significantly larger than all other conjunctions. Features: Effortless processing occurred in the "Moving Lines" (1) condition, the other conditions were processed only just effortful. The Gabor-condition (3) showed the largest slopes, significantly larger than the "Moving Lines" (1). Comparison: The RTs of the conjunctions were significantly larger than those of the feature tasks.

The use of Gabor patches instead of lines as stimuli led to a deterioration of processing, as can already be seen in the feature tasks. In the conjunctions, all conditions including Gabors showed effortful processing. This might be due to a smaller saliency of the Gabor patches or their band-limitation. Alternatively, because of the larger spatial extent of Gabors, lateral inhibition mechanisms between elements might have a larger influence than with the lines.

Properties of visual-spatial working memory

Maria-Barbara Wesenick, A. Schubö, Werner X. Schneider & H. Deubel

Institut für Psychologie, LMU München

wesenick@psy.uni-muenchen.de

We present a series of ten experiments on encoding, retention, and recall of multidimensional objects on visual-spatial working memory. The experimental paradigm was a delayed response task where subjects were asked to respond to a test array or to a test item by comparing it with a previously shown sample array. The judgement is same/different (the test array is the same as/different from the sample array) or present/absent (the test item was present/absent in the sample array). The sample and test array consisted of multidimensional objects that differed in three dimensions, e.g., rectangles of varying color, length, and orientation. The set size of the array varied between 1 and 6. In the different experiments we also varied the complexity of the objects, the number of feature dimensions, presentation time and retention time. Subjects were asked to respond as accurately and quickly as possible. In order to investigate aspects of task-specific aspects of working memory performance, we asked the subjects in some of the experiments to ignore one or two dimensions of the stimulus. Accuracy of report and reaction time were analyzed as a function of set size, feature dimension, retention time, presentation time and task-specificity. The results show that with increasing set size performance and reaction time drop continuously. Performance is different depending on the relevant feature dimension. Furthermore, performance and reaction time show a linear negative correlation and depend on the specific task given. Unexpectedly, the pattern of a fixed storage capacity of visual working memory with a capacity of roughly four items as suggested in the literature (Luck & Vogel, 1997) cannot be found in our data. In contrast, our data show a continuous decline of performance between one and six items. This is evidence against a simple model of fixed storage capacity.

Luck, S. J., Vogel, E. K. (1997): The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, Vol. 390, p. 279-281.

Index der Autoren

A

Ackermann 53
Awater 107

B

Bachert 124
Baratoff 65
Bartels 40, 44
Barth 88
Baseler 71
Benson 40
Bimler 41
Binkofski 108
Birbaumer 114
Bösel 116
Bosy 64
Brammer 40
Brandt 31
Braun 50, 56
Bremmer 106
Bridgeman 99
Brosinger 58
Budde 129
Bullmore 40
Bülthoff, H.H. 43, 50, 51, 103, 104
Bülthoff, I. 52
Burton 35

C

Cardoso de Oliveira 22
Chung 119
Churan 91
Colonius 78

D

David 40
Deubel 99, 130
Dieterich 31

E

Erb 44
Ernst 103
Ewald 127

F

Fahle 70, 104, 117, 127, 128, 129
Ferber 46
Fetter 28
Fischer 101
Franz 104
Fromherz 63
Fronius 77

G

Gegenfurtner 50, 57, 104
Gehrke 102
Givaty 43
Goebel, C.I. 124
Goebel, R. 24, 79, 94, 126
Goertz 83
Greenlee 21

H

Hamker 118
Hansen 62
Haslwanger 28
Hauser 98
Heide 108
Heimberger 28
Hertrich 53
Herzog 117, 127, 128
Heuermann 78
Hoffmann, J. 120
Hoffmann, K.-P. 22
Hol 90
Hommel 102
Hub 63
Hübner 121

I

Ilg 20, 91, 92
Irtel 69

J

Jaegle 71
Jäger 42
Janzen 81
Jörgens 24

K

Kammer 75
Karnath 46, 112
Kastner 23
Kircher 40
Kirkland 41
Kirschfeld 75
Kleiser 126
Klopp 110
Knuf 102
Korell 48
Krekelberg 107
Krüger 98
Kruse 109
Kunde 120

L

Lappe 107
Leder 34
Lehr 75
Lindner 91, 92
Loose 30
Ludwig 66, 125
Lutzenberger 53, 114

M

Malinowski 121
Mallot 82, 86
Mast 45
Mathiak 53
Mattes 80
Meigen 58
Meinecke 123
Meinhardt 113
Mergner 26
Mikolajewska-Baumann 116
Mochnatzki 86
Muckli 79, 94
Müller-Plath 115
Müsseler 74

N

Neumann 60, 61, 62, 65
Newell 52, 103
Niedeggen 24, 126
Niemeier 112
Nitschke 108

P

Paramei 41
Pardieu 58
Patzwahl 89
Pavlova 114
Pessoa 65
Petersen 70
Pfaff 28
Phillips 40

Pieper 66, 125
Pollmann 115
Popp 76
Posse 108
Preißl 50, 114

R

Rabe-Hesketh 40
Rauber 93
Riecke 84
Rieger 50
Rinner 57
Ruppertsberg 51

S

Schelchshorn 105, 119
Scheuchenpflug 49
Schiefer 56
Schlaghecken 123
Schneider 99, 130
Schrauf 67
Schubö 123, 130
Schwaninger 45
Schwarz 92
Schwarzer 48
Schweinberger 9, 36
Seitz 108
Senior 40
Sepp 60, 61
Sharpe 71
Sheinberg 37
Simmons 40
Singer 79, 94
Sireteanu 77, 79, 105, 119, 124

Skalej 56, 70
Skiera 70
Sokolov 114
Spillmann 47
Steck 82, 86
Steckner 100
Stein 128
Stoerig 24, 126
Stürzel 47

T

Teichmann 68
Thiele 22
Tjan 103
Tonhausen 79
Traugott 56
Treue 89, 90, 93, 95
Trujillo 95

U

Ulrich 80

V

van der Heijden 74
van Veen 43, 84
Vetter 38, 51, 52
von Cramon 115

W

Wandell 71
Wascher 122
Wender 85
Wertheim 29
Wesenick 130
Wild 44
Wist 67
Wittsack 126

Y

Yoo 119

Z

Zanella 94
Zubcov 77