

TWK 2000

**Beiträge zur 3. Tübinger
Wahrnehmungskonferenz**

TWK 2000

Beiträge zur 3. Tübinger Wahrnehmungskonferenz

Herausgegeben von

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

2000
Knirsch Verlag Kirchentellinsfurt

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

Prof. Dr. Manfred Fahle
Human-Neurobiologie
Universität Bremen
Argonnenstr. 3
D 28211 Bremen

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 2000

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 3-927091-49-9

Vorwort

In ihrem dritten Jahr erfreut sich die Tübinger Wahrnehmungskonferenz des ungebrochenen Interesses einer zunehmenden Zahl von Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen. Wichtiger noch als die erfreuliche Anzahl von eingereichten Postern (110) scheint uns dabei die reiche thematische Mischung der Beiträge, die neben der Psychologie zunehmend Neurologie, Biologie und Informatik einschließt. Die TWK nähert sich damit dem vor zwei Jahren formulierten Ideal eines fachübergreifenden Verständnisses der Wahrnehmung weiter an. Erfreulich ist auch die große Anzahl studentischer Teilnehmer für die die TWK zu einem wichtigen Forum geworden ist. Wir sehen hierin auch eine Bestätigung des organisatorischen Konzeptes, viele Poster zuzulassen, und Vorträge nur im Rahmen eingeladener Symposien vorzusehen.

Als organisatorische Neuerung vergeben wir in diesem Jahr zum ersten Mal den mit 1000 DM dotierten Preis der Tübinger Wahrnehmungskonferenz für das beste studentische Poster. Damit möchten wir zum einen die Attraktivität der TWK für Studenten und junge Wissenschaftler weiter erhöhen und zum anderen die Bedeutung der Postersitzungen betonen. Der Preis wird in Zukunft regelmäßig von einem Komitee vergeben werden, das sich aus den Organisatoren der Symposien, dem Hauptredner und einem Vertreter der Veranstalter zusammensetzt. Möglich gemacht wurde dieser Preis durch die Unterstützung der Fördervereins für neurowissenschaftliche Forschung e.V., Tübingen, dem wir herzlich dafür danken.

Ein wichtiger Teil der Tübinger Wahrnehmungskonferenz sind die Symposien, die aktuelle Forschungsschwerpunkte thematisieren und einem breiteren Publikum vorstellen sollen. Wir möchten uns an dieser Stelle sehr herzlich bei den Organisatoren der diesjährigen, wie auch der früheren Symposien bedanken. Gleichzeitig möchten wir alle Interessenten ermutigen, Vorschläge für solche Symposien zu machen. Nur so können wir die hohe Qualität der Symposien halten.

Tübingen und Bremen, im Februar 2000

Die Herausgeber

Wissenschaftliches Programm

Freitag, 25. Februar 2000

ab 14:00	Anmeldung und Aufhängen der Poster
14:55	Begrüßung
	Symposium über Neuropsychologie des Objekterkennens (Hans-Otto Karnath, Tübingen)
15:00	Heinrich Bülthoff (Tübingen) Psychophysik des Objekterkennens.
15:30	Georg Goldenberg (München) Visuelle Objektagnosie und optische Aphasie.
16:00	Hans-Otto Karnath (Tübingen) Simultanagnosie und Objektorientierung.
16:30	Kaffeepause
17:00	Almut Engelien (New York) Auditive Agnosie.
17:30	Thomas Platz (Berlin) Taktile Agnosie.

Samstag, 26. Februar 2000

	Symposium über Bewußte und unbewußte Wahrnehmung (Dirk Vorberg, Braunschweig)
9:00	David Leopold (Tübingen) Neural mechanisms of visual awareness.
9:30	Andrea Federspiel (Bern) Einfluß der Vigilanz auf Änderung der Wahrnehmungskontinuität bei visueller illusionärer Bewegung.
10:00	Rainer Goebel (Frankfurt) Kortikale Aktivierung beim Sehen ohne Bewußtsein: FMRT-Studien mit Blindsight-Patienten
10:30	Kaffeepause
11:00	Dirk Vorberg (Braunschweig) Wann wirken bewußte Reize anders als unbewußte?
11:30	Henrik Walter (Ulm) Maskiertes semantisches Priming als Paradigma der Bewußtseinsforschung: Empirische Befunde und ihre Beziehung zu neurophilosophischen Bewußtseinstheorien
12:00	Burkhard Fischer (Freiburg) Unintended saccades remain unconscious.
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
18:10	Verleihung des Preises für das beste studentische Poster.
18:15	Abendvortrag von Prof. Onur Güntürkün (Bochum) In der Regel denken Frauen anders – steroidabhängige Veränderungen lateralisierter Wahrnehmungsleistungen.

Sonntag, 27. Februar 2000

	Symposium über Fabensehen (Karl Gegenfurtner, Tübingen)
9:00	Lindsay Sharpe (Tübingen) Genetic basis for color vision.
9:30	Misha Vorobyev (Berlin) Primate trichromacy as an adaptation to frugivory.
10:00	Hans Irtenl (Mannheim) Farbkonstanz in Licht und Schatten.
10:30	Kaffeepause
11:00	Heinz Bäuml (Regensburg) Farbkonstanz in der Mondrian-Welt: Beleuchtungsanpassung bei verschiedenfarbigen umgebenden Objektoberflächen.
11:30	Karl Gegenfurtner (Tübingen) Retinale und kortikale Beiträge zu Farbadaptation und Farbkonstanz.
12:00	Schlußdiskussion, Abhängen der Poster, Ende der Konferenz

Verzeichnis der Beiträge

Symposium: Neuropsychologie des Objekterkennens

- Multisensory recognition of objects* 24
Heinrich H. Bühlhoff
- Visuelle Objektagnosie und optische Aphasie* 25
Georg Goldenberg
- Impaired perception of object orientation* 26
Hans-Otto Karnath, S. Ferber & H.H. Bühlhoff
- Auditive Agnosien* 27
Almut Engelien
- Tactile agnosia* 28
Thomas Platz

Symposium: Bewußte und unbewußte Wahrnehmung

- Neural mechanisms of visual awareness* 30
David A. Leopold
- The influence of vigilance upon changes of the perception in visual illusionary motions* 31
Th.J. Müller, A. Federspiel, Th. Dierks & W.K. Strik
- Kortikale Aktivierung beim Sehen ohne Bewußtsein:
FMRT-Studien mit Blindsight-Patienten* 32
Rainer Goebel
- Wann wirken bewußte Reize anders als unbewußte?* 33
Dirk Vorberg
- Maskiertes semantisches Priming als Paradigma der Bewußtseinsforschung:
Empirische Befunde und ihre Beziehung zu neurophilosophischen
Bewußtseinstheorien* 34
Henrik Walter & Markus Kiefer
- Unintended saccades remain unconscious* 36
Burkhard Fischer & Annette Mokler

Symposium: Farbwahrnehmung

Genetic basis for color vision 38

Lindsay T. Sharpe

Primate trichromacy as an adaptation to frugivory 39

Misha Vorobyev

Farbkonstanz in Licht und Schatten 40

Hans Irtel

Farbkonstanz in der Mondrian-Welt: Beleuchtungsanpassung bei verschiedenfarbigen umgebenden Objektoberflächen 41

Karl-Heinz Bäumel

Retinale und kortikale Beiträge zu Farbadaptation und Farbkonstanz 42

Karl Gegenfurtner

Postersitzung: Farbwahrnehmung

Color as feature in recognition of objects and in episodic recognition 44

Hubert D. Zimmer & Astrid Steiner

A color indexing system based on perception (CISBOP) 45

Dirk Neumann & Karl R. Gegenfurtner

FMRI Studie zur Untersuchung farbiger Nachbilder 46

Christina Konen, Raimund Kleiser, Hans-Joachim Freund & Petra Stoerig

Comparing color representation in monkey primary visual cortex with human color perception 47

Thomas Wachtler, Terrence J. Sejnowski & Thomas D. Albright

Influence of scene statistics on color constancy 48

Jürgen Golz & Donald I. A. MacLeod

Beitrag der Zapfen zur Farbkonstanz 49

Oliver Rinner & Karl R. Gegenfurtner

Detection of isoluminant stimuli and isoluminant induction 50

Harald Teufel & Christian Wehrhahn

Farbdiskrimination bei Tauben mit Apomorphin als Verstärker 51

Sabine Keller & Juan D. Delius

Farbausbreitung von der Kontur auf die Fläche 52

Lothar Spillmann, B. Pinna & G. Brelstaff

- Ist Neon Color Spreading ein Transparenzeffekt?* 53
Vebjörn Ekroll & Franz Faul
- On spatial neuronal color coding* 54
Werner Backhaus
- Die räumlich-chromatische Sensitivität des visuellen Systems* 55
Sophie M Würger
- Cone isolating multifocal ERGs* 56
Johannes Albrecht, H. Jägle & L.T. Sharpe
- Augenunterschiede beim haploskopischen Farbabgleich* 57
Eike Richter, Daniel Wollschläger & Johannes Andres
- Perzeptive spektrale Dimensionszahl von Objektfarben in einer Szene* 58
Vitali Gavrik
- Die Körnerschichten der invertierten Retina können als diffraktive 3D-Phasengitter durch trichromatische Resonanz mit der Beleuchtung die adaptiven Farbkonstanzleistungen im menschlichen Sehen gewährleisten* 59
Norbert Lauinger

Postersitzung: Helligkeit und Kontrast

- Intermodal sensory interactions for ecologically valid intensity changes as caused by moving observers or moving objects* 62
Florian Röhrbein, Kerstin Schill & Christoph Zetzsche
- Ein unsichtbares Element sehen: der Durchscheineffekt* 63
Michael H. Herzog, S.H. Mahmud, C. Koch & M. Fahle
- Ein unsichtbares Element sehen: Merkmalsvererbung und Merkmalsreise* 64
Sven P. Heinrich, Michael H. Herzog, Christof Koch & M. Fahle
- The effect of luminance reduction on the Scintillating Grid Illusion* 65
Michael Schrauf & E.R. Wist
- Szintillationseffekte ohne Gitterstruktur* 66
Antje Heidler, Elke Lingelbach, Walter H. Ehrenstein & Bernd Lingelbach
- Two-dimensional pattern specific filters and their modification by attentional effects* 68
Uwe Mortensen & Günter Meinhardt

- Orientation contrast detection in space-variant images* 69
Ralph Schönfelder, Gregory Baratoff & Heiko Neumann
- Der Beitrag von Kantenkontrastzellen zur Verarbeitung realer Sinusgitter und Täuschungssinusgitter* 70
Markus Antonius Wirtz
- Recurrent long-range interaction for corner detection* 71
Thorsten Hansen & Heiko Neumann
- Schwellenreduktion gleichartiger Stimuli: Filter 2. Ordnung oder horizontale Querverbindungen im visuellen System?* 72
Günter Meinhardt & Kristian Folta
- Wahrnehmung als neuronaler Prozeß* 73
Jürgen Gerdes & Dietrich Dörner
- Contrast discrimination using periodic pulse trains* 74
Felix A. Wichmann & G. Bruce Henning
- Contrast dependence of visually induced cortical oxygen changes* 75
Manfred Fahle, Gernot Skiera & Stephan Brandt
- Zeitlicher Verlauf von Hirnaktivierungen bei der Ergänzung von Objektoberflächen* 76
Markus Kiefer, Heiko Neumann & Manfred Spitzer
- Dipollokalisierungen beim Schachbrett-VEP: Abhängigkeit von räumlicher Frequenz und Stimulationsort im Gesichtsfeld* 77
Lucia Lehr, Alison Bickford & Thomas Kammer
- Maskierung visueller Reize durch Magnetstimulation* 78
Klaas Puls & Thomas Kammer
- Zur Topographie von Phosphenen: Eine Studie mit fMRT und TMS* 79
Thomas Kammer, Michael Erb, Sandra Beck & Wolfgang Grodd
- Beschreibung lokaler und globaler Muster bei der visuellen Migräne-Aura durch Erregungswellen in der Sehrinde* 80
Markus A. Dahlem & Stefan C. Müller
- Differentialdiagnose von Hemianopsie und visuellem Hemineglect mittels Doppelstimulation* 81
Eva M. Müller-Oehring, Erich Kasten, Tilman Schulte, Dorothe A. Poggel & Bernhard A. Sabel
- Gesichtsfeldvergrößerung bei Hemianopie: Beispiele und Erklärungsmodelle* 82
Erich Kasten, Ulrike Bunzenthal & Bernhard A. Sabel

Das gesunde Erkennungsgesichtsfeld 83

Hans Strasburger, Janna Gothe & Kai Lutz

Variierte vs. konstante Frequenzen in der Schielbehandlung mit Sinusoidalglittern 84

Uwe Kämpf, Florian Brockmann, Ronald Henke, Felix Muchamedjarow & Wilfried Mascolus

Subretinale Sehprothese I: Ausgangshypothese, Erreichtes und zukünftige Entwicklungen 85

H. Hämmerle, B. Höfflinger, M. Schubert, V.-P. Gabel & E. Zrenner

Subretinale Sehprothese II: Analyse der neuronalen Aktivität in explantierten Netzhäuten nach multifokaler Elektrostimulation 86

Andreas Mai, Joris Liba, Thoralf Herrmann & Alfred Stett

Subretinale Sehprothese III: Subretinale Implantate evozieren reizkorrelierte Potentiale im visuellen Kortex des Yucatan-Schweins - Ein objektiver Nachweis der Sehfunktion im Tierexperiment? 87

H.N. Schwahn, F.E. Gekeler, H. Sachs & E. Zrenner

Subretinale Sehprothese IV: Welche Sehqualität erwarten wir bei Patienten? 88

Alfred Stett & Thoralf Herrmann

Postersitzung: Objekterkennung und Gesichterwahrnehmung

Turning the head! Gesichtsmerkmale im Wechsel zwischen Frontal - und Seitenansicht 90

Helmut Leder

Ein Modell der Wahrnehmung bekannter Gesichter 91

Rainer Scheuchpflug

Der Inversionseffekt bei der Gesichts- und Objektwahrnehmung im Entwicklungsverlauf 92

Gudrun Schwarzer & Monika Korell

Orientation-dependent overestimation of metric spatial relations in faces: Average errors of more than thirty percent 93

Adrian Schwaninger & Stefan Ryf

Implicit and explicit recognition of overlearned faces 94

Hyoun Yoon, C. Plewnia, R. Lüdke, Ch. Spandl, M. Bartels & T. Kircher

- Perception of emotionally expressive faces and its interaction with facial movements - a fMRI study of occipital lobe activation* 95
Barbara Wild, M. Erb, M. Bartels & W. Grodd
- The neural correlates of implicit and explicit semantic self-processing* 96
Tilo Kircher, M. Brammer, A. Simmons, A. S. David & M. Bartels
- Single trial MEG recordings can predict the subjects ability to recognize a natural scene* 97
J. Rieger, F. Plum, K.R. Gegenfurtner, C. Braun, H. Preissl & H.H. Bühlhoff
- Subliminale Darbietung verkehrsrelevanter Information in Kraftfahrzeugen* 98
Mario Staedtgen, Stefan Hahn, Matthias Franz & Manfred Spitzer
- Classification of visual parameterized stimuli by humans and monkeys* 99
Natasha Sigala, Fabrizio Gabbiani & Nikos Logothetis
- Towards a theory of context in perceptual categorization* 100
Martin Jüttner & Ingo Rentschler
- Längenwahrnehmung bei der archimedischen Spirale* 101
Horst Krist, Ulf-Dietrich Reips & Susanne A. Huber
- Die Beziehung von Sehschärfe und Maskierung in der Gesichtsfeldperipherie* 102
Anke Huckauf & Dieter Heller
- Retention and retrieval of information in visual working-memory* 103
Maria-Barbara Wesenick, Werner X. Schneider & Heiner Deubel
- Mustererkennung bei Patienten mit Hemianopsien* 104
Janna Gothe, Hans Strasburger, Kai Lutz, Erich Kasten & Bernhard A. Sabel
- Hemispheric lateralization of speech sound processing: A whole-head magnetencephalography study of dichotic listening and duplex perception* 105
Klaus Mathiak, Ingo Hertrich, Werner Lutzenberger & Hermann Ackermann
- Modular versus integrated perception of speech and identity in moving faces* 106
Jürgen M. Kaufmann & Stefan R. Schweinberger

Postersitzung: Bewegungswahrnehmung

- Antizipation dynamischer Sehinformation: Vergleich verschiedener Messanordnungen und ein quantitatives Modell 108*
Walter H. Ehrenstein, Sandra N. Schulz & Ulrich Daubmann
- Localization errors with linear and circular movements 109*
Jochen Müsseler, Sonja Stork, Dirk Kerzel & Scott Jordan
- Augenbewegungen und die Fehllokalisation der letzten Position eines bewegten Reizes 110*
Dirk Kerzel
- Bilateral activation of human MT/MST during hemifield motion stimulation 111*
Sandra Bense, Thomas Stephan, Tarek A. Yousry, Thomas Brandt & Marianne Dieterich
- Beitrag der Areale MT und MST zur Verarbeitung von Objektbewegung und retinaler Bildverschiebung 112*
Jan Churan & Uwe Ilg
- Neuronal responses to three superimposed directions of visual motion 113*
Karel Hol & Stefan Treue
- Attention modulates apparent stimulus contrast in the superior temporal sulcus in the macaque monkey 114*
Julio C. Martinez Trujillo & S. Treue
- Form discrimination within the motion system in a visual search task 115*
Adrian von Mühlenen & Hermann J. Müller

Postersitzung: Aufmerksamkeit

- Erwartungsbasierte Prozesse in der cross-dimensionalen Pop-Out-Suche 118*
Brit Reimann & Hermann J. Müller
- Lokalisierung von Teilprozessen der visuellen Suche - eine korrelationale fMRT-Studie 119*
Gisela Müller-Plath, Stefan Pollmann & D. Yves von Cramon
- Imaging visual dimension changes 120*
Ralph Weidner, S. Pollmann, H.J. Müller & D. Y. von Cramon

*Visuelle Suche nach größendefinierten Zielobjekten bei der Ebbinghaus-Illusion:
Hemmende und förderliche Effekte der Kontextobjekte 121*

Astrid Busch & Hermann J. Müller

Visual search strategies in a feature and conjunction search task 122

Andreas Sprenger, Wolfgang Heide, Carsten Moschner & Detlef Kömpf

*Investigating automatic processing in texture segmentation with Event-Related
Potentials 123*

Anna Schubö, Cristina Meinecke & Erich Schröger

*Attentionale Modulation von fMRT-Aktivität in Arealen des Posterior Parietalen
Cortex bei Visueller Suche nach Konjunktionen und Merkmalen 124*

Tobias Donner, Andreas Kettermann, Eugen Diesch, Arno Villringer &
Stephan A. Brandt

*Einflüsse visuell-räumlicher Aufmerksamkeit auf residuales Sehen cerebral
geschädigter Patienten und auf schwellemnahes Sehen normalsichtiger
Probanden 125*

Dorothe A. Poggel, Erich Kasten, Eva M. Müller-Oehring &
Bernhard A. Sabel

Acute effects of alcohol on covert and divided attention in men 126

Tilman Schulte, Eva M. Müller-Oehring, Hans Strasburger, Erich Kasten
& Bernhard A. Sabel

*Beeinflussen Stimmungen die Wahrnehmung einer qualitativen
Reizveränderung? 127*

Matthias Kliegel, Andrea Horn & Heinz Zimmer

*Implicit perception in patients with visual neglect: lexical specificity in repetition
priming 128*

Stefan R. Schweinberger and Volker Stief

Nicht identifizierbare Reize können Aufmerksamkeit auf sich ziehen 129

Rolf Verleger, Piotr Jaskowski & Rob van der Lubbe

Zeitschätzen und Memorieren: gegenseitige Beeinflussung? 130

Indra Rosendahl, Stefan Mattes, Rolf Ulrich & Thomas Rammsayer

Neuronale Plastizität als Grundlage für Vernier-Diskriminationslernen? 131

Kristian Folta & Günter Meinhardt

Postersitzung: Raumwahrnehmung

Flugnavigation, Geländedetails und Kartenmaterial: Wahrnehmung von Landmarken 134

Michael M. Popp, Björn Geerk & Ralf Müller

Memory for locations relative to a simple object 135

Rik Eshuis

Räumliche Verzerrungen im visuellen Gedächtnis: ein lineares System? 136

Thomas Schmidt & Steffen Werner

Orts- und Richtungsrepräsentation beim Routenwissen: Untersuchungen mit der Methode des räumlichen Primings 137

Gabriele Janzen

Räumliches Konfigurationswissen verbessert die Leistung bei metrischen Navigationsaufgaben nicht 138

Hanspeter A. Mallot & S.D. Steck

Reicht optischer Fluß wirklich nicht zum Heimfinden? 139

Bernhard E. Riecke, Henricus A.H.C. van Veen & Heinrich H. Bühlhoff

Nonvisual reproduction of long distances 140

Iris Trinkler & Thomas Jarchow

Perception of space and position under 'wet' and 'dry' conditions 141

Michael Schaub & Thomas Jarchow

Wahrnehmung von Distanzen visuell simulierter Eigenbewegungen in unterschiedlichen Umgebungen 142

Harald Frenz, F. Bremmer & M. Lappe

Repräsentation des extrapersonalen Nahraumes im ventralen intraparietalen Areal (VIP) bei Makaken 143

Frank Bremmer, Michael Kubischik & Anja Schlack

Distanzschätzungen im Nahraum 144

Karl F. Wender

The horizontal-vertical illusion in different body tilts 145

A. Thum & T. Jarchow

Subjective visual vertical and subjective auditory vertical: Comparing visual and auditory representations of space 146

Eva Turi Nagy, Adrian Schwaninger & Thomas Jarchow

A model for perceived body position and space constancy 147

T. Jarchow

Humans can separately perceive distance, velocity and acceleration from vestibular stimulation 148

Markus von der Heyde, Bernhard E. Riecke, Douglas W. Cunningham & Heinrich H. Bühlhoff

Postersitzung: Handlungssteuerung

EEG-Korrelate visuomotorischer Prozesse 150

Edmund Wascher, Stefanie Schönstein & Thomas Kuder

Visuomotorik von Handbewegungen - Die Übertragung des Helmholtz'schen Prismenversuchs auf Bildschirmstechniken 151

Isabelle Berndt & Christoph von Campenhausen

Sensorisch-motorische Seitenbevorzugung bei Musikern und Sportlern 152

Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen, Anke Siefer, Andrea Horn, Gernot Jendrusch & Walter H. Ehrenstein

Wahrnehmung und Reproduktion orientierter Stimuli - Was bedeuten gleiche Leistungsmuster in haptischer und visueller Modalität? 153

Annekatriin Klopp

Der Einfluß optischer Täuschungen auf das Greifen: Die Parallele-Linien Täuschung 154

Volker H. Franz, M. Fahle, K.R. Gegenfurtner & H.H. Bühlhoff

Intermodale Einflüsse haptischer und visueller Modalität auf die Längenschätzungen von Müller-Lyer Figuren 155

Patricia Tegtmeier

Modalitätsübergreifende Lageorientierung durch rückgekoppelte haptisch-thermische Steuersignale 156

Cornelius Steckner

Einfluß visueller Referenzen bei perisakkadischer Lokalisation 157

Holger Awater, B. Krekelberg & M. Lappe

Peri-sakkadische Raumrepräsentation im posterioren Parietalcortex des Makaken 158

Michael Kubischik & Frank Bremmer

*Einfluß lokaler Blockierung in Area MT auf visuell geführte Handbewegungen
beim Makaken 159*

Alwin Gieselmann, W. Kruse & K.P. Hoffmann

Where and how does stimulus intensity affect visual-auditory interaction ? 160

Petra A. Arndt & Hans Colonius

*Wie lange dauert die motorische Aktivierung bei einfachen Reaktionen? Eine
Analyse im Rahmen des Gating-Modells 161*

Jutta Stahl & Rolf Ulrich

*Kopfbewegungen während sozialer Interaktion: Kann sie der
Interaktionspartner wahrnehmen? 162*

Andreas Altorfer & Marie-Louise Käsermann

Driving a virtual car with delayed visual feedback 164

Douglas W. Cunningham, Markus von der Heyde & Heinrich H. Bühlhoff

**Symposium: Neuropsychologie
des Objekterkennens**

Multisensory recognition of objects

Heinrich H. Bühlhoff

Max-Planck Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

heinrich.buelthoff@tuebingen.mpg.de

It is clear the humans have mental representations of their spatial environments and that these representations are useful, if not essential, in a wide variety of cognitive tasks such as identification of objects, guiding actions and in directing spatial awareness and attention. Determining the properties of this representation has long since been a contentious issue. One method of probing the nature of human representation is by determining the extent to which it can surpass or go beyond visual (or sensory) experience. From a strictly empiricist standpoint what cannot be seen cannot be represented; except as a combination of things that have been experienced. In this case representation is always limited by experience and one such limitation on experience is that we always perceive the world from a specific viewpoint determined by our position in space. We show that going beyond experience is extremely difficult to do. This is demonstrated mainly by the learning and recognition of objects, both novel and familiar. However, from a psychological standpoint it is pointless discussing representation devoid of the functional role it plays in facilitating cognitive tasks. In considering the functional role of representation we must shed the simplifying assumption of an independent and modular visual system that reconstructs distal space and replace it with a functional definition which depends on the cognitive task and which is limited by attention. We therefore also present an overview of a new series of 'old-fashioned' object and scene recognition studies carried out within realistic, interactive, contexts. We find the most flexible means of looking at the functional role of representation is within virtual (computer generated) contexts. Computer simulations can now provide both highly realistic visual contexts as well as realistic interactivity, including feedback. We demonstrate how this new technology can be used to address an old problem. In cases where this technology is not advanced enough to provide multi-sensory information about the shape of objects we used real objects made out of LegoTM bricks. With these objects we studied how the brain exchanges visual and haptic information to build a more complete representation of object shape learned in one orientation and tested in a different orientation. We found that visual as well as haptic recognition strongly depends on the orientation difference between training and testing. Interestingly we found that recognition across modalities was best for rotations that involved an exchange between the front and back of an object. Taken together, we conclude that the visual and haptic system code view-specific representations of objects, but each system has its own "view" of an object. For the visual system it is the surface of the object facing the observer; for the haptic system, it is the surface of the object that the fingers explore more extensively, namely, the backside of the object.

Tarr, M.J. and H.H. Bühlhoff. Object Recognition in Man, Monkey, and Machine. MIT Press, (1999).

Visuelle Objektagnosie und optische Aphasie

Georg Goldenberg

Krankenhaus München Bogenhausen, Neuropsychologische Abteilung

georg.goldenberg@lrz.tu-muenchen.de

Der Begriff "visuelle Objektagnosie" trifft auf mehrere Störungsbilder zu, denen gemeinsam ist, dass visuell präsentierte Objekte verkannt werden, obwohl die perzeptiven Fähigkeiten hinreichen sollten, um das Erkennen zu gewährleisten. Die Intaktheit der perzeptiven Phase wird durch korrektes und flüssiges Abzeichnen und durch erfolgreiches Zuordnen verschiedener Darstellungen des gleichen Objektes nachgewiesen. Eine mögliche Ursache der assoziativen Agnosie ist der Verlust von Wissen über die gezeigten Objekte. In diesen Fällen ist die Erkennstörung nicht auf die visuelle Modalität beschränkt, sondern betrifft auch andere Arten der Präsentation des Gegenstands wie zum Beispiel die Vorgabe von verbalen Definitionen. Die Läsionen in diesen Fällen betreffen beide unteren Temporallappen. Assoziative Agnosien, die auf die visuelle Modalität beschränkt sind, treten nach links temporo-okzipitalen Läsionen auf. Sie werden als Diskonnektion zwischen visueller Perzeption und semantischen Gedächtnis interpretiert.

Als Leitsymptom der "optischen Aphasie" gelten Fehlbenennungen visuell präsentierter Objekte, die mit erhaltenem Benennen in anderen Modalitäten und mit ungestörten perzeptiven Fähigkeiten kontrastieren. Sie tritt ebenfalls nach links temporo-okzipitalen Läsionen auf und wird durch eine Diskonnektion zwischen visuellem Erkennen und sprachlichem Benennen erklärt. Die Ähnlichkeit zur modalitätsspezifischen Form der visuellen Agnosie liegt auf der Hand, und tatsächlich werden in der Literatur sehr ähnliche Fälle unter den beiden Klassifikationen beschrieben. Die Unterscheidung danach, dass bei optischer Aphasie, aber nicht bei assoziativer Agnosie Wissen über die Gegenstände non-verbal ausgedrückt werden kann, erweist sich in der klinischen Prüfung als keineswegs eindeutig und verlässlich. Es wurde daher vorgeschlagen, beide Syndrome unter dem Oberbegriff "modalitätsspezifisch visuelles Fehlbenennen" zusammenzufassen.

Fälle von modalitätsspezifisch visuellem Fehlbenennen zeigen einige klinische Phänomene, die sich nicht ohne weiteres durch eine "visuo – verbale" Diskonnektion erklären lassen: Die Patienten erkennen den richtigen Namen eines fehlbenannten Objektes, wenn er ihnen zur Auswahl geboten wird; non-verbale Tests des Wissens über gesehene Objekte sind weit weniger fehlerhaft als Benennen, aber nicht perfekt; Aktionen werden im allgemeinen besser benannt als Objekte. Es wurden verschiedene kognitive Modelle des visuellen Benennens vorgeschlagen, die diese Phänomene erklären sollen.

In einer Einzelfallstudie eines Patienten mit typischer modalitätsspezifisch visueller Benennstörung wurde ein bisher nicht explizit beschriebenes Phänomen nachgewiesen: Der Patient machte mehr Fehler beim Benennen vertrauter Objekte als bei unvertrauten Objekten. Ausgehend von dieser Beobachtung wird vorgeschlagen, die Störung durch Degradation des Zugang von präsemantisch strukturellen Repräsentationen zu einem semantischen Netzwerk zu erklären.

Impaired perception of object orientation

Hans-Otto Karnath, S. Ferber & H.H. Bühlhoff

Department of Neurology, Tübingen University

karnath@uni-tuebingen.de

The dissociation between object identity and object orientation recently observed in five patients with brain damage, has been taken as evidence for a view-invariant model of object recognition. However, there was also some indication that these patients were *not agnostic* for object orientation but were able to gain access to at least some information about objects' canonical upright. We studied a new case with spared knowledge of object identity and impaired perception of object orientation using a forced choice paradigm to contrast directly the patient's ability to perceive objects' canonical upright vs. non-upright orientations. We presented 2D-pictures of objects with unambiguous canonical upright orientations in four different orientations (0°, -90°, +90°, 180°). KB showed no impairment in identifying letters, objects, animals, or faces irrespective of their given orientation. Also, her knowledge of upright orientation of stimuli was perfectly preserved. In sharp contrast, KB was not able to judge the orientation when the stimuli were presented in a non-upright orientation. The findings give further support for a distributed view-based representation of objects in which neurons become tuned to the features present in certain views of an object. Since we see more upright than inverted animals and familiar objects, the statistics of these images leads to a larger number of neurons tuned for objects in an upright orientation. We suppose that for this reason KB's knowledge of upright orientation was found to be more robust against neuronal damage than knowledge of other orientations.

Auditive Agnosien

Almut Engelen

Functional Neuroimaging Laboratory, Weill Medical College of Cornell University

almut@hanazono.med.cornell.edu

Der Begriff der Auditiven Agnosie wurde Ende des 19. Jahrhunderts geprägt, um das neuropsychologische Syndrom einer Störung des auditiven Objekt- und/oder Worterkennens zu beschreiben. Auditive Agnosien nehmen den Platz der mittelschweren Störungen im Spektrum der zentralen Hörstörungen ein. Definitionsgemäß können Sie auf jeglichen Läsionen rostral des Nucleus cochlearis beruhen. Meist treten Auditive Agnosien nach zweiseitigen Läsionen des auditorischen Kortex und/oder der Radiatio acustica auf Ebene des Thalamus auf. Klinisch ist die Diskrepanz von erhaltener auditiver Wahrnehmungsfähigkeit und Diskriminationsfähigkeit gegenüber einer Unfähigkeit des Erkennens des auditiven Objektes, d.h. der semantischen Bedeutung des komplexen akustischen Reizes, charakteristisch. Diagnostische Kriterien umfassen die Intaktheit des peripheren auditiven Systems und eine relative Intaktheit der Sprachfunktionen. Eine systematische neuropsychologische Untersuchung begann erst in den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts. Anhand von Fallberichten, die doppelte Dissoziationen aufzeigten, konnten apperzeptive und assoziative Störungen, und Stimulus spezifische Defizite differenziert werden. Die Beschreibung der zugrunde liegenden Läsionsmuster wurde in den letzten zehn bis fünfzehn Jahren durch die Anwendung der Magnetresonanztomographie spezifiziert. Nach einem kurzen Überblick über die Geschichte werden exemplarisch Fallberichte von Auditiven Agnosien aus der neueren Literatur referiert. Es zeigt sich in dieser Analyse, daß die Modellvorstellungen zur höheren auditiven Wahrnehmung noch weniger entwickelt sind als die der visuellen Wahrnehmung. Dies trifft auch für die Funktion des Objekterkennens und seiner Störungen zu, und reflektiert z.T. das begrenzte anatomische und physiologische Wissen in diesem sensorischen System. Im folgenden werden neuere Entwicklungen dargestellt, wie z.B. die Anwendung neurophysiologischer und funktionell bildgebender anatomischer Verfahren (Positronenemissionstomographie, PET; funktionelle Magnetresonanztomographie, fMRT) zur Untersuchung Auditiver Agnosien. Anhand von Ergebnissen und Entwicklungen der letzten Jahre über zentrale Hörstörungen, neuratomische Grundlagen und neurophysiologische und bildgebende Untersuchungsverfahren wird ein Ausblick auf aktuelle und kommende Forschungsthemen zu Auditiven Agnosien gegeben.

Tactile agnosia

Thomas Platz

**Abtlg. für Neurologische Rehabilitation am Universitätsklinikum
Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin**

tplatz@zedat.fu-berlin.de

Somesthetic, motor and cognitive functions were studied in a man with impaired tactile object recognition for his left hand due to a right parietal convexity meningioma which had been surgically removed. Primary motor and somatosensory functions were not impaired, discriminative abilities for various tactile aspects and cognitive skills were found to be preserved. Nevertheless, the patient could often not appreciate the objects' nature or significance placed in his left hand and was unable to name or to describe or demonstrate the use of these objects. Therefore, he can be regarded as an example of associative tactile agnosia.

The view is taken and elaborated that defective modality-specific meaning representations account for associative tactile agnosia. These meaning representations are conceptualised as learned unimodal feature-entity relationships which are thought to be defective with tactile agnosia. In line with this hypothesis, tactile feature analysis and cross-modal matching of features were largely preserved with the investigated patient while binding features to entities was defective for the tactile domain. The alternative hypothesis of agnosia as deficit of cross-modal association of features was not supported. The presumed distributed functional network responsible for tactile object recognition is thought to involve perception of features, object recognition, and related tactile motor behaviour interactively. A deficit leading primarily to impaired binding of features into entities can therefore be expected to result in additional minor impairment of related perceptual-motor processes. Unilaterality of the gnostic deficit can be explained by a lateralised organisation of the functional network responsible for tactile object recognition.

Casustic evidence and theoretical remarks on modality-specific meaning representations and sensorimotor integration. *Brain* 119:1565-74, 1996.

**Symposium: Bewußte und
unbewußte Wahrnehmung**

Neural mechanisms of visual awareness

David A. Leopold

Max Planck Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

david.leopold@tuebingen.mpg.de

The conscious perception of visual patterns and objects is thought to derive from their impact upon specialized neurons in the brain's visual areas. Physiological recordings in animals have demonstrated that a given image striking the retina leads to a characteristic activity pattern among neurons in many subcortical and cortical brain structures. Such sensory 'encoding' of a stimulus is sometimes considered to lead automatically to its perception. Yet such a simple view does not account for the fact that conditions exist in which perception can be entirely dissociated from sensory stimulation. A visual pattern can, for example, impact the brain without leading to any perception. Conversely, a vivid visual percept can arise in the absence of any sensory stimulation whatsoever. Investigating such conditions may be important for understanding how sensory and perceptual signals are integrated in the brain, and may provide clues as to the neural underpinnings of conscious visual awareness.

We have approached such issues with a series of neurophysiological studies in monkeys viewing multistable visual patterns. Such patterns, when continually present, lead to an unstable perceptual experience, in which the visual impression oscillates between two or more alternatives many times each minute. I will describe neurophysiological experiments in which monkeys viewing such patterns. The monkeys were trained to report their subjective experience while neurons in several visual cortical areas were continually monitored. The results suggest that the activity of a subset of neurons throughout the visual cortex is directly related to the subjective perception of a visual stimulus, while others in the same areas are more dedicated to scrutinizing the sensory pattern. I will discuss the sensory vs. perceptual nature of the neural representations in these areas. In addition I will speculate on possible origins of perceptual alternation, focusing upon what such past and future studies might reveal about mechanisms of normal conscious vision.

**The influence of vigilance upon changes of the perception in
visual illusionary motions**

Th.J. Müller, A. Federspiel, Th. Dierks & W.K. Strik

University of Bern, Department of Psychiatric Neurophysiology

federspiel@puk.unibe.ch

This EEG study was performed to clarify the time course of brain electrical events and possible vigilance changes associated with perceptual flips during multistable perception. When simultaneously available, the spatial information of these events by means of fMRI measurements is thought to unambiguously determine the brain areas mainly involved during this process. 13 healthy subjects (28.5 ± 3.8 yrs) were recorded with a 21-channel digital EEG during a stroboscopic alternative motion paradigm implying illusionary motion with ambiguous direction. Perceptual flips were preceded by a significant decrease of EEG frequencies, and followed by a significant frequency increase with a trend to overshoot. EEG slowing is a reliable sign of vigilance decrease and can be related to thalamic deactivation. This is consistent with a recent fMRI study, which showed thalamic deactivation associated with perceptual flips. The study added important temporal information about this phenomenon and allows the conclusion that reduced vigilance facilitates perceptual discontinuities during multistable perception.

Kortikale Aktivierung beim Sehen ohne Bewußtsein: fMRT-Studien mit Blindsight-Patienten

Rainer Goebel

Max Planck Institut für Hirnforschung, Frankfurt

goebel@mpih-frankfurt.mpg.de

Der Begriff „Blindsight“ beschreibt die Fähigkeit einiger neurologischer Patienten mit Läsionen im frühen visuellen System, dargebotene Stimuli entdecken, lokalisieren und diskriminieren zu können, ohne diese bewußt wahrzunehmen. Die Stimuli werden dabei in „blinde“ Regionen des Gesichtsfeldes plaziert, beispielsweise im linken Gesichtsfeld, wenn der rechte primäre visuelle Kortex (V1) geschädigt ist. Mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) wurde untersucht inwieweit kortikale Aktivierung in höheren visuellen Arealen nachweisbar ist während bewegte und statische Stimuli im blinden Gesichtsfeld dargeboten werden. Als Vergleich diente die Darbietung der gleichen Stimuli in der sehenden Gesichtsfeldhälfte sowie die Daten von Probanden ohne Läsionen im visuellen System. Insgesamt wurden drei Blindsight-Patienten mit Läsion im primären visuellen System oder der optischen Radiation einer Hemisphäre untersucht. Der Zeitverlauf des BOLD-Signals in jedem Voxel wurde mit einer multiplen Regressionsanalyse ausgewertet. Bei Reizpräsentation im „blinden“ Gesichtsfeld konnte eine deutliche Erhöhung des regionalen zerebralen Blutflusses in ipsiläsionalen extrastriären Arealen des occipitoparietalen (hMT+/V5) und occipitotemporalen (LO, V4/V8) Pfades nachgewiesen werden ohne entdeckbare Aktivierung des ipsiläsionalen primären visuellen Kortex. Signifikante andauernde Aktivierung in höheren visuellen Arealen kann demzufolge dissoziiert von bewußtem Erleben auftreten. Ein intakter primärer visueller Kortex scheint für bewußte visuelle Wahrnehmung entscheidend zu sein.

Wann wirken bewußte Reize anders als unbewußte?

Dirk Vorberg

Institut für Psychologie, Technische Universität Braunschweig

d.vorberg@tu-bs.de

Durch Metakontrast-Maskierung unsichtbare visuelle Reize können nachfolgende Reaktionen verlangsamen oder beschleunigen ('priming'). Überraschenderweise folgen solche priming-Effekte für sichtbare Reize derselben zeitlichen Dynamik wie für unsichtbare. Dies spricht für identische frühe Verarbeitung und steht im Widerspruch zu theoretischen Positionen, die für bewußte und unbewußte Reize qualitativ verschiedene Wirkungen postulieren.

Es dauert 100-300 ms, bis Reize bewußt werden. Deshalb ist der Zeitabstand zwischen prime und Zielreiz von entscheidender Bedeutung. Ich berichte psychophysische Experimente, die die zeitlichen Reizbedingungen variieren und die Erkennbarkeit der primes mit ihrer Wirkung auf die Geschwindigkeit der nachfolgenden Reaktion vergleichen. Mögliche strategische prime-Wirkungen werden durch Variation der prime-Zielreiz-Kontingenz erfaßt.

Die Befunde weisen auf vier gegeneinander abgrenzbare priming-Mechanismen innerhalb der ersten 500 ms nach prime-Beginn. (1) Frühe priming-Effekte (0-100 ms) scheinen durch die Integration von prime und Zielreiz zu entstehen. (2) Dieser Integrationsphase folgt nach 70-100 ms eine vom Maskierreiz ausgelöste Inhibition, die die vorbereitete Reaktion hemmt. Beide Mechanismen wirken vorbewußt, da sie für nicht erkennbare primes dieselbe zeitliche Dynamik wie für erkennbare zeigen und strategisch nicht zu beeinflussen sind. (3) Frühestens nach 150-200 ms lassen sich für bewußte primes qualitativ andere Wirkungen als für unbewußte nachweisen; deren Größe reflektiert - anders als bei den frühen Effekten - die Erkennbarkeit der primes. (4) Strategischer Einsatz bewußt repräsentierter primes ist dagegen erst nach etwa 450-500 ms möglich.

Auch Reize, die im Verlauf der Verarbeitung bewußt werden, führen in den ersten Stufen nicht zu anderen priming-Effekten als Reize, die unbewußt bleiben. Qualitativ andere priming-Wirkungen treten nur auf, wenn die Zeit bis zur Reaktion ausreicht, um eine bewußte Repräsentation zu konstruieren und diese für die Reaktionsvorbereitung strategisch zu nutzen.

Maskiertes semantisches Priming als Paradigma der Bewußteinsforschung: Empirische Befunde und ihre Beziehung zu neurophilosophischen Bewußtseinstheorien

Henrik Walter & Markus Kiefer

Universitätsklinikum Ulm, Abteilung Psychiatrie III

henrik.walter@medizin.uni-ulm.de

Kann es eine Neurowissenschaft des Bewußtseins geben? Während einige Autoren der Ansicht sind, das Bewußtsein niemals wissenschaftlich zugänglich sein wird, meinen andere, daß man lediglich die neuronalen Korrelate bewußter versus unbewußter Zustände erforschen müsse, um zu verstehen, was Bewußtsein sei. Wieder andere betonen, daß Bewußtsein überhaupt kein wissenschaftliches Konzept sei. Wir vertreten die Ansicht, daß alle drei Antworten nur zum Teil zutreffen, daß es aber nichtsdestotrotz möglich ist, Bewußtsein neurowissenschaftlich zu erforschen.

„Bewußtsein“ ist ein philosophischer und alltagspsychologisch häufig verwandter Begriff mit unscharfen Bedeutungen. Wenn Bewußtsein wissenschaftlich erforscht werden soll, müssen klare operationale Kriterien für sein Vorhandensein angegeben werden. Ned Block unterscheidet zwischen Zugangsbewußtsein (Zugriff auf handlungsrelevante Informationen) und phänomenalem Bewußtsein (bewußtes Erleben). Unserer Ansicht nach trifft die häufig vertretene Ansicht zu, daß es unmöglich ist, phänomenales Bewußtsein empirisch *direkt* zu erforschen. Dies folgt schon per definitionem aus der kognitionswissenschaftlichen Methode: Empirisch erforschen können wir psychologische Zustände nur, indem wir sie operationalisieren, entweder über Verhalten, (neuro)physiologische Daten oder verbale Reporte. In diesem Sinne ist jeder wissenschaftliche erforschbare Bewußtseinszustand per definitionem Zugangsbewußtsein. Daraus folgt aber weder, daß es kein phänomenales Bewußtsein gibt, noch daß empirische Forschung uns keine neue Erkenntnis darüber liefern könnte. Das einzige was daraus folgt ist, daß wir phänomenales Bewußtsein immer nur indirekt erforschen können, nämlich anhand seiner Auswirkungen, und daß wir theoretische Modelle brauchen, die empirisch testbare Vorhersagen über die Funktionen bewußter Prozesse erlauben.

Wir stellen Ergebnisse aus einem Experiment vor, das zeigt, wie die bewußte bzw. unbewußte Wahrnehmung eines Wortes die neuronalen Korrelate semantischer Verarbeitung verändert (Kiefer & Spitzer 2000). Die bewußte bzw. unbewußte Wahrnehmung des prime-Wortes wurde über den verbalen Erlebnisreport und die Wiedererkennensleistung operationalisiert. In einem Bahnungsexperiment mit einem 2x2-faktoriellen Design (maskiertes/unmaskiertes prime-Wort, kurzer/längerer Abstand - SOA - zwischen prime und target) konnte nachgewiesen werden, daß sowohl bewußt als auch unbewußt wahrgenommene Wörter Bahnungseffekte im Verhalten zeigen. Eine N 400 (elektrophysiologischer Marker für semantische Verarbeitung) war sowohl bei maskiertem (unbewußt wahrgenommenen) als auch bei nicht maskiertem (bewußt wahrgenommenen) prime-Wort nachweisbar. Anhand der unterschiedlichen Modulation der N 400 bei unterschiedlich langer SOA konnte darüber hinaus nachgewiesen werden, daß semantische Information, die durch nicht bewußt wahrgenommene Worte aktiviert wird, rascher zerfällt als

semantische Information, die durch bewußt wahrgenommene Worte aktiviert wird. Daraus lassen sich zwei Schlußfolgerungen ziehen: Erstens ist die N 400 nicht, wie häufig behauptet, ein Korrelat kontrollierter semantischer Verarbeitungsstrategien, sondern ist auch bei „automatischer“ semantischer Verarbeitung nachweisbar. Zweitens: Ein wesentliches Kennzeichen bewußter Wahrnehmung besteht darin, daß aktivierte Information über einen längeren Zeitraum aufrecht erhalten wird und für Integrationsprozesse zur Verfügung stehen kann.

BEWUSSTSEIN 6

Unintended saccades remain unconscious

Burkhard Fischer & Annette Mokler

Institut für Biophysik, AG Hirnforschung, Universität Freiburg

bfischer@uni-freiburg.de

This contribution reports a new striking misperception associated with involuntary saccadic eye movements: when subjects are instructed to look to the side opposite to a suddenly presented stimulus (antisaccade task), they produce certain numbers of involuntary prosaccades to the stimulus before they move their eyes to the other side by a corrective saccade of approximately double size. When asked to indicate at the end of each trial whether they believed that they made such a detour sequence of two saccades, it turns out that on average 50% of these involuntary movements are not available for report: they remain unconscious. The average size and correction time for recognized prosaccades is increased as compared with unrecognized saccades, while their reaction times are the same. This shows that the perceptual frame is transformed in a way as if the correct saccade was made without a preceding error. Or: the subject perceives, what she/he wanted to do, not what she/he really did.

When sequences of pro- and antisaccades are made by conscious decision the time spent at the "wrong" side was 222 ms compared to 95 ms for unrecognized and 145 ms for recognized error- correction time. This indicates that the fact that a saccade is consciously planned increases the duration of the next fixation even against the conscious plan to spent no time at all at the stimulus.

Symposium: Farbwahrnehmung

FARBE 1

Genetic basis for color vision

Lindsay T. Sharpe

**Forschungsstelle für Experimentelle Ophthalmologie
Universitäts-Augenklinik Tübingen**

lindsay.sharpe@uni-tuebingen.de

In my lecture, I will introduce the molecular structure of the genes encoding the human cone photopigments and their expression in the photoreceptor cells. I will consider the consequences that alterations in those genes have upon the spectral sensitivity of the photopigments, the cone photoreceptor mosaic and the perceptual worlds of the colour normal and color blind individuals who possess them. High resolution images, obtained from colour blind and colour normal subjects, will be shown of: (i) single hybridized DNA fibres carrying the human visual pigment gene array on the X-chromosome; (ii) the living human retina; and (iii) the retinotopic organization of the visual receiving areas.

Primate trichromacy as an adaptation to frugivory

Misha Vorobyev

Institut für Neurobiologie, FU Berlin

vorobyev@zedat.fu-berlin.de

Most mammals possess two classes of cone, sensitive to short and to long wavelengths of light, but Old World primates have distinct medium and long wavelength classes. The sensitivities of these cone photopigments are alike in all Old World primates with peaks at about 440 nm (S) 533 nm (M) and 565 nm (L). Thus the separation of the S and M pigments is 100 nm, but of M and L pigments only 30 nm. Unlike primates, the photoreceptor spectral sensitivities of animals such as bees, birds and fish are spaced uniformly across the spectrum; an arrangement which maximizes the number of discriminable colors. Perhaps then, the overlapping sensitivities of primate L and M cones are not ideal for color vision. One of the possible reason for the evolution and conservation of primate trichromacy is that color vision is a specialization for finding food. Monkeys' diets almost always include fruit and young leaves. To examine the usefulness of dichromatic and trichromatic vision for finding fruit and identifying fruit and leave we used a model of retinal coding of natural spectra. The model is based on the assumption that color is coded by opponent mechanisms, whose accuracy is limited by receptor noise. For identification tasks the dichromat's eye is almost as good as trichromat's, but the trichromat has an advantage for detecting fruit against a background of leaves. The best position of the M pigment peak is 520 nm, somewhat below the natural value of 533 nm.

Farbkonstanz in Licht und Schatten

Hans Irtel

Universität Mannheim

irtel@psychologie.uni-mannheim.de

In natürlichen Situationen gibt es kaum Fälle, bei denen nur eine einzige Lichtquelle wirksam ist. Ein lokales Farbkonstanzproblem entsteht etwa in Fällen, bei denen Oberflächen in Schattenbereichen mit solchen in direkter Beleuchtung verglichen werden müssen. Die Beleuchtung von Schattenbereichen unterscheidet sich nicht nur durch die Lichtintensität, sondern auch durch ihre spektrale Zusammensetzung von der direkten Beleuchtung.

Es werden Experimente berichtet, bei denen das Ausmaß der Farbkonstanz gemessen und geprüft wurde, ob die Urteile der Versuchspersonen auf der Invarianz von Rezeptorsignalkontrasten beruhen können. Im Experiment werden Oberflächen bei simulierter, direkter Sonnenbeleuchtung und bei Schattenbeleuchtung verglichen. Aufgabe der Versuchsperson ist der Abgleich zweier Farbfelder, so als ob sie die gleiche Oberflächenbeschaffenheit hätten. Um zu prüfen, ob das visuelle System für den Abgleich bei natürlichen Licht-Schattenbedingungen, die im wesentlichen zu einer Gelb-Blau-Variation führen, besser geeignet ist als für andere, werden auch Licht-Schatten-Transformationen auf der Achse Rot-Grün getestet. Neben der Beleuchtungsänderung wird untersucht, welchen Einfluß die Anzahl der sichtbaren Oberflächen- und Beleuchtungskonturen hat.

Die Ergebnisse zeigen etwas bessere Farbkonstanz bei natürlichen Lichtbedingungen als bei künstlichen. Die Hypothese, daß die Konstanzleistung durch die Verarbeitung der Kontraste von Rezeptorsignalen bedingt ist, kann nur für L- und M-Rezeptoren belegt werden. Die S-Rezeptorsignale zeigen starke Abweichungen von der Hypothese. Weder die Anzahl der verfügbaren Oberflächenkonturen, noch die der Beleuchtungskonturen hat einen bedeutsamen Einfluß auf die Konstanzleistung. Die Daten deuten darauf hin, daß in Situationen mit mehreren Beleuchtungsquellen Rezeptorsignalkontraste zwar als Grundlage der Helligkeits- aber nicht der Farbartkonstanz in Frage kommen.

Farbkonstanz in der Mondrian-Welt: Beleuchtungsanpassung bei verschiedenfarbigen umgebenden Objektoberflächen

Karl-Heinz Bäuml

Universität Regensburg, Institut für Psychologie

karl-heinz.baeuml@psychologie.uni-regensburg.de

Frühere Forschungsarbeiten zur Farbkonstanz haben gezeigt, daß die Farbe einer Testoberfläche sowohl mit der Beleuchtung als auch mit den umgebenden Objektoberflächen in einer Szene variiert. In einer Serie von Experimenten wurde untersucht, ob und inwieweit identische Beleuchtungsveränderungen bei verschiedenfarbigen Objektoberflächen dieselbe Beleuchtungsanpassung im visuellen System erzeugen. Es wurden sowohl Beleuchtungswechsel innerhalb einer Situation (simultane Farbkonstanz), als auch Beleuchtungswechsel über Situationen hinweg (sukzessive Farbkonstanz) untersucht.

Auf einem kalibrierten Farbmonitor wurden Vpn Simulationen beleuchteter Objekte (Mondriane) präsentiert. Als Beleuchtungen wurden simulierte Tageslichter, als Objektoberflächen simulierte Munsell-Papiere verwendet. Zur Untersuchung der sukzessiven Farbkonstanz wurden den Vpn gleichmäßig beleuchtete Oberflächen präsentiert und die Vpn stellten für eine Reihe von Beleuchtungen und umgebende Objektoberflächen eine Testoberfläche so ein, daß sie ein bestimmtes farbliches Aussehen hatte. Zur Untersuchung der simultanen Farbkonstanz wurden den Vpn zwei identische Mondriane nebeneinander präsentiert: ein Mondrian unter einer Standardbeleuchtung, der andere unter einer Testbeleuchtung. Für mehrere umgebende Objektoberflächen stellten die Vpn dabei ein Abgleichsfeld unter der Testbeleuchtung so ein, daß entweder Farbton, Sättigung und Helligkeit identisch zum Testfeld unter der Standardbeleuchtung waren ("appearance match") oder, daß es so aussah als wäre es aus demselben Stück Papier geschnitten wie das Testfeld unter der Standardbeleuchtung ("surface color match").

In beiden Farbkonstanzsituationen und für beide Arten von Farbabweichungen zeigten die Einstellungen der Vpn Effekte der Beleuchtung und der Objektoberflächen. Zwar variierte die Beleuchtungsanpassung mit den umgebenden Objektoberflächen in einer Szene, jedoch nur in sehr geringem Ausmaß. Diese Ergebnisse legen nahe, daß, zumindest in den hier untersuchten Situationen, umgebende Objektoberflächen nur einen geringen Einfluß auf die Beleuchtungsanpassung des visuellen Systems haben.

Retinale und kortikale Beiträge zu Farbadaptation und Farbkonstanz

Karl Gegenfurtner

MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

karl@kyb.tuebingen.mpg.de

Unter Farbkonstanz versteht man die Fähigkeit des visuellen Systems, die Farbe von Objekten als relativ konstant unter sich verändernden Beleuchtungsbedingungen wahrzunehmen. Obwohl es verschiedene Modelle gibt, die theoretisch relativ gute Farbkonstanzleistungen erzielen können, ist bisher immer noch unklar, ob Farbkonstanz bereits in retinalen Schaltkreisen erreicht wird, oder ob dazu kortikale Mechanismen nötig sind.

Wenn farbige Reize von großen farbigen Flächen umgeben werden, dann haben diese Umfeldreize enormen Einfluß nicht nur auf die Farberscheinung, sondern auch auf die Unterscheidbarkeit. In Experimenten mit schnellen Umfeldänderungen konnten wir drei Prozesse mit unterschiedlichen Zeitkonstanten identifizieren. Ein langsamer Prozess mit einer Halbwertszeit von ca. 30 s und ein schnellerer Prozess mit einer Halbwertszeit von 50-100 ms traten sowohl bei Farberscheinung und Farbunterscheidung auf. Der schnellste Prozess jedoch, der ca. 70% der gesamten Farbänderung bei Beleuchtungswechseln erklärte und eine Halbwertszeit von weniger als 20 ms hatte, trat nur bei der Farberscheinung auf. Daher muss dieser Prozess, der wohl auf globale Reiz-Umfeld-contrasten zurückgeht, auf einer späteren Verarbeitungsebene stattfinden als die langsameren. Mit anderen Worten, die Bestimmung der Farberscheinung findet erst nach der Farbunterscheidung statt. Der Einfluß von Beleuchtungsänderungen wird also auf einer kortikalen Ebene korrigiert.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit Untersuchungen an Patienten mit kortikalen Hirnläsionen (Rüttiger et al., 1999). In dieser Studie fanden wir Patienten, die ein selektives Defizit für Farbkonstanz bei unbeeinträchtigter Farbunterscheidung aufwiesen. Drei dieser Patienten hatten Läsionen in einem Bereich des Temporalkortex, der bisher nicht mit Farbwahrnehmung in Verbindung gebracht wurde.

Diese Ergebnisse belegen, daß Farbkonstanzleistungen in erster Linie von spezialisierten kortikalen Mechanismen erbracht werden, und daß diese Mechanismen unabhängig von anderen Farbwahrnehmungsleistungen sind.

Rüttiger, L., Braun, D.I., Gegenfurtner, K.R., Petersen, D., Schönle, P. & Sharpe, L.T. (1999) Selective colour constancy deficits after unilateral brain lesions. *Journal of Neuroscience*, 19, 3094-3106.

Postersitzung: Farbwahrnehmung

Color as feature in recognition of objects and in episodic recognition

Hubert D. Zimmer & Astrid Steiner

Saarland University

huzimmer@rz.uni-sb.de

In former research the influence of color on performances in explicit and implicit memory tasks was small. In episodic tasks color was not remembered except subjects were explicitly instructed to do so, and in implicit tasks (object recognition) changing color from study to test did not reduce the size of the repetition effect. It was concluded that color is neither automatically encoded nor it is used in object recognition. However, a closer look at the experiments reveals that this might be an artifact of the experimental procedures. The manipulation of color was small because only colored line drawings were used, and subjects could easily solve the task on the basis of edge based information. We therefore ran a new series of experiments in which we enhanced the color manipulation.

We used multiple colored drawings of objects in different explicit and implicit tasks. As explicit test we realized an old-new decision task. Subjects studied objects with or without knowledge on the relevance of color, and later they saw new and old objects which were presented in the same colors or in different colors as during study. They were required either to recognize the colors of old objects (explicit episodic color memory) or to recognize old objects ignoring color changes (indirect episodic color memory). As implicit task we realized a word-picture matching task. Again, the pictures were partly new and partly old, and the latter were either in the same or in a different colors as in the first presentation. Additionally, we did a number of manipulations to increase the influence of color on object recognition. We used blurred pictures, we superimposed a black-and-white mask which partly occluded the object, we used living objects and names on a sub-basic level, and we used objects which had prototypical colors.

In all explicit recognition tests with multiple colored objects we obtained effects of color changes which were independent of the intention to memorize colors. In contrast with line drawings the color effects were minimal, and they depended on the intention to encode the color. With these line drawings color was practically not remembered in incidental tasks. However, for implicit memory tasks introducing multiple colors was not sufficient. We always observed a repetition effect. This effect was independent of changing colors from study to test, even though perceptual recognition was more difficult and even though the contribution of edge based information was reduced and the importance of color was enhanced. In the object recognition task, changing color only reduced the repetition effect if the objects were associated with specific colors.

If objects are depicted as outline figures with colored lines, color is not encoded because it is only a feature of the medium to depict the object. However, if objects parts have multiple colors, color is perceived as a feature of the object and it is automatically represented in the perceptual record of the item. This episodic record, however, is not used in object recognition, which is based on a different representation using edge based information. Only if the objects are associated with prototypical colors, color is processed.

FARBE 2

A color indexing system based on perception (CISBOP)

Dirk Neumann & Karl R. Gegenfurtner

MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

dirk@kyb.tuebingen.mpg.de

Color is an important feature for searching large databases of images, since it is invariant with respect to camera position, object orientation and size, and partial occlusion. There are currently many color-based image indexing systems (e.g. Flickner et al., 1995), which all basically work by building color histograms in RGB space. Our goal was to construct a color-indexing system based on the known properties of the human color vision system.

Our images were chosen from a large commercially available (COREL) image database consisting of 60.000 digitized photographs. For each image, we buildt a color histogram by converting the RGB triplets for each pixel into color-opponent coordinates. These luminance, red-green, and yellow-blue coordinates correspond to the color directions found in human color vision (Krauskopf, Williams & Heeley, 1982). Luminance was averaged for each color value, and the resulting color circle was split into 127 segments. The categories were constructed so that the number of hue categories increased with increasing saturation. Six different rings were used for saturation, with the radius doubling as saturation increases. Thus, there is little discrimination of hues for unsaturated colors, whereas there are 64 different hues at the most saturated level. Two different histograms were built, one using the frequencies with which the different colors occurred, and another one that used the average luminance level of each color segment.

We used a query-by-example stragey for searching. Several different distance measures were evaluated by asking human observers to make similarity judgments. For most images, this search, based on color only, results in images that are perceptually and often semantically similar to the target image.

Krauskopf, J., Williams, D. R. and Heeley, D. W. (1982) Cardinal directions of color space. *Vision Research*, 22, 1123-1131.

Flickner, M. et al. (1995) Query by image and video content - the QBIC system. *Computer*, 28, 23-32.

FMRI Studie zur Untersuchung farbiger Nachbilder

Christina Konen, Raimund Kleiser, Hans-Joachim Freund & Petra Stoerig

Physiologische Psychologie II, Heinrich Heine Universität Düsseldorf

konen@uni-duesseldorf.de

In psychophysischen Experimenten konnten wir interessante Beobachtungen nach der Darbietung bunter Kreise machen, die nicht einfach durch Adaptation der spezifischen Farbrezeptoren erklärt werden können. Wenn ein einfacher roter oder blauer großer runder Reiz auf schwarzem Hintergrund für 20-30 Sekunden fixiert wird und danach erlischt, sieht der Betrachter in den darauffolgenden 30-60 Sekunden ein Nachbild. Das Nachbild zeigt eine konzentrische dynamische Komponente, die sich über einige Sekunden ausbildet, und wird von einer hellen Aura umgeben. Bei einem roten Reiz erscheint das Nachbild meist blau oder schwarz, bei einem blauen Reiz rot-braun oder schwarz. Hier untersuchten wir, inwieweit die Nachbilder ein vergleichbares Aktivationsmuster in den farbspezifischen Arealen hervorrufen wie die Stimuli. Kann der Eindruck der Dynamik des Nachbildes in bewegungsspezifischen Arealen nachgewiesen werden und inwieweit sind noch weitere Areale bei der Entstehung der Nachbilder beteiligt? Mit einem 1,5 Tesla Siemens Scanner wurden hochaufgelöste anatomische (T1 gewichtet, 1x1x1mm) und funktionelle Aufnahmen (EPI Sequenzen, 16 Schichten, Voxelgröße 3x3x3mm, TR=3s, TE=66ms, Flipwinkel=90°) gemacht. Acht Versuchspersonen nahmen an den psychophysischen und funktionellen Messungen teil. Der Ablauf bestand aus Fixationsperioden und der wiederholten Darbietung (24x) eines 6 deg großen roten oder blauen Kreises (Darbietungszeit d=21s) mit anschließender Nachbildphase (d=42s). Die Stimuli wurden über eine Rückprojektionswand dargeboten. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl während der Stimulusdarbietung als auch während des Nachbildes eine erhöhte Aktivität des "Farbcortex" im occipitotemporalen Gyrus vorliegt. Dazu konnte auch eine erhöhte Aktivität in zusätzlichen Hirnarealen insbesondere in hMT+ während der Nachbildphase nachgewiesen werden. Die nur im Nachbild wahrgenommene Dynamik läßt sich also mit einer Aktivierung im Bewegungscortex korrelieren.

FARBE 4

Comparing color representation in monkey primary visual cortex with human color perception

Thomas Wachtler, Terrence J. Sejnowski & Thomas D. Albright

Uni Freiburg, Institut für Biologie III

wachtler@biologie.uni-freiburg.de

Color vision is an intensively studied field, but the neural processes underlying color perception are largely unknown. The goal of this study was to investigate how stimuli that are commonly used in psychophysical experiments on color perception are represented in primary visual cortex.

We recorded the responses of single units in V1 of awake, fixating macaque monkeys. Stimuli were squares of 2°-4.5° size and different colors, presented for 500 ms on backgrounds of different chromaticities. In addition, 2° colored squares of the same chromaticity as the stimulus could be displayed remotely, several degrees from the receptive field.

A large variety of chromatic tuning characteristics was observed. In almost all neurons, the tuning was altered on chromatic backgrounds compared to responses on a neutral gray background. The effect of the background was often very specific and influenced only the response to colors similar to the background color. With respect to a color constancy measure based on cone ratios, these response changes corresponded to an average degree of color constancy of 0.7 (+/-0.3). This matched quantitatively the perceptual effect of the background in human color vision that we had found in psychophysical experiments under similar stimulus conditions. Likewise, remote color patches had an influence on the neural responses that was comparable to their perceptual effect. However, this influence was limited to a separation of the patches from the receptive field of up to six degrees. In humans, we had shown non-local effects ranging over more than 10 degrees.

The finding that the strength, but not the spatial range of chromatic interactions in primary visual cortex is comparable to human perception suggests a hierarchical organization of color processing, with increasing extent and complexity of interactions in successive stages.

Influence of scene statistics on color constancy

Jürgen Golz & Donald I. A. MacLeod

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Psychologie

golz@psychologie.uni-kiel.de

When the illumination changes from white to chromatic, statistics other than the mean of the chromaticity in a scene can change in a characteristic way. In particular, the correlation between chromaticity and luminance could provide a signed cue, which enables the visual system to evaluate whether an imbalance in chromaticity is due to a chromatic illumination or to a predominance of surfaces with this chromaticity. If, for example, the illumination gets more reddish, the reddish patches in a scene get lighter relative to the other colors; this results in a positive correlation between redness and luminance within the scene. We tested whether these parameters and other high order scene statistics have an influence on color constancy in complex displays.

We used surrounds consisting of a random spatial structure of overlapping circles of a fixed diameter (Mausfeld and Andres, ECVF 1998). For a given condition, the chromaticity and luminance values for the surrounding circles were chosen to achieve a certain high order scene statistic value. Subjects set a center test spot to achromatic gray.

We found a small effect for correlation between chromaticity and luminance. For example, if the surround had a positive correlation between redness and luminance, a more reddish chromaticity was required to make the test field subjectively achromatic. This is the result expected if the observer infers a more reddish illumination in the case of higher correlation values.

The existence of this effect of high order statistics, and its small size, are both consistent with simulations that we have run using natural images: the simulations show that these statistics are of very limited value in diagnosing the illuminant color for natural scenes.

Beitrag der Zapfen zur Farbkonstanz

Oliver Rinner & Karl R. Gegenfurtner

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

oliver@kyb.tuebingen.mpg.de

Farbkonstanz ist die wahrgenommene Konstanz der Farberscheinung unter variierenden Beleuchtungsbedingungen. Änderungen der Lichtquelle werden kompensiert; die Objektfarben ändern sich scheinbar kaum. Verschiedene Mechanismen werden als Grundlage dieses Phänomens diskutiert. Nach dem Zapfenskalierungsmodell wird die Zapfenerregung bei Beleuchtungsänderung durch lokale Adaptation normalisiert und dadurch konstant gehalten. Im Model von Foster und Nascimento ist die räumliche Korrelation der Zapfenerregung unter Beleuchtungswechsel das Konstanzsignal: Bei einer Beleuchtungsänderung bleibt die Rangfolge der Zapfenerregung der einzelnen Objekte erhalten.

Durch Messung der zeitlichen Entwicklung von Farbkonstanz unter Bedingungen mit räumlich korrelierten versus dekorrelierten Änderungen der Reizchromatizitäten untersuchten wir den Beitrag von Zapfenmechanismen zur Farbkonstanz bei schnellen Beleuchtungswechseln.

Die Versuchspersonen adaptierten auf einen Hintergrund, der aus einem Monitor und einer 45x64 Grad großen homogenen Wand aufgebaut war, die mit computergesteuerten Leuchtstofflampen beleuchtet wurde. Auf dem Monitor wurden 400 Farbchips dargestellt, deren Chromatizität entsprechend der Hintergrundbeleuchtung simuliert wurde. Nach vollständiger Adaptation wechselte die Hintergrundbeleuchtung und die Chromatizität der Farbchips entlang der kardinalen rot-grün (L-M) Achse. 25 ms und 250 ms nach Wechsel der Adaptationsbedingung wurde ein Testreiz dargeboten. Durch Grauwerteinstellung konnte die Farbkonstanz zu diesen Zeitpunkten bestimmt werden.

Der Wechsel der Beleuchtungsbedingungen erfolgte korreliert oder unkorreliert. In der korrelierten Bedingung wurde die Chromatizität jedes Farbchips entsprechend der neuen Beleuchtung simuliert. In der unkorrelierten Bedingung änderte sich zwar die mittlere Chromatizität der Farbchips, doch die Farben wurden zufällig den Chips zugeordnet.

Wir fanden einen schnellen Mechanismus, der nach 25ms Adaptation auf die neue Beleuchtungsbedingung über 50% der Farbkonstanz erklärt, die nach vollständiger Adaptation erreicht wird. Dieser Zeitverlauf ist schneller als alle bekannten adaptiven Prozesse des Zapfensystems. Die Korrelation der Zapfenerregung unter Beleuchtungsänderungen hatte keinen Einfluß auf diesen schnellen Mechanismus der Farbkonstanz.

Wir schließen aus diesen Ergebnissen, daß ein großer Anteil der Farbkonstanz nicht durch lokale Zapfenprozesse sondern durch globalere Eigenschaften von beleuchteten Szenen erklärt werden muß.

Detection of isoluminant stimuli and isoluminant induction

Harald Teufel & Christian Wehrhahn

MPI für biologische Kybernetik Spemannstrasse 38, 72076 Tübingen

harald.teufel@tuebingen.mpg.de

Chromatic adaptation and induction are usually described by two-process models (Ware & Cowan, 1982). At the initial stage of these models, the sensitivities of the three cone types are adjusted (von Kries, 1905). According to a more recent investigation, adaptation may be explained by just these gain changes (Chichilnisky & Wandell, 1995). The second stage of these models consists of mutually inhibitory interactions within the chromatic mechanisms.

By use of heterochromatic flicker photometry and detection experiments a special color metric is developed: stimuli of equal brightness with an amplitude at 5-fold detection threshold to the white point in the center of cone contrast space are specified by one parameter, their azimuth. At detection threshold, the three cone contrasts and also the excitations of the chromatic mechanisms are sinusoidal functions of this azimuth. The three cone contrast functions yield zero-crossings at different angles and so do the chromatic mechanisms. Using an infield-surround stimulus this phase information allows to distinguish between gain changes at the receptors and opponent interactions within the chromatic mechanisms.

S-cones are found to influence brightness and red-green detection. Binocular presentation of the infield-surround stimulus reveals that chromatic induction is mediated by interactions within the opponent chromatic mechanisms. No adaptational components are required to explain the binocular results. Dichoptic presentation reveals global gain controls at the receptor level in addition to the local opponent interactions obtained in the binocular experiments.

- E-J Chichilnisky, B. A. Wandell, "Photoreceptor sensitivity changes explain color appearance shifts induced by large uniform backgrounds in dichoptic matching," *Vision Res.* 35, 239-254 (1995).
Von Kries, "Die Gesichtsempfindungen," in W. Nagel (Ed.), *Handbuch der Physiologie des Menschen*, vol. 3, 109-279 (Vieweg und Sohn, Braunschweig 1905).
C. Ware, W. B. Cowan, "Changes in perceived color due to chromatic interactions," *Vision Res.* 22, 1353-1362 (1982).

Farbdiskrimination bei Tauben mit Apomorphin als Verstärker

Sabine Keller & Juan D. Delius

Universität Konstanz, Allgemeine Psychologie

sabine.keller@uni-konstanz.de

Der Dopaminagonist Apomorphin (Apo) löst bei Tauben Picken aus. Apo wirkt als Verstärker und es ist schon mehrfach eine mit Apo konditionierte Platzpräferenz nachgewiesen worden. In diesem Versuch wird untersucht, ob sich Tauben mittels Apo auf bestimmte farbige Stimuli konditionieren lassen. Das Experiment soll auch klären, ob es möglich ist, eine einmal erfolgte Konditionierung auf eine andere Farbe umzukehren.

Um natürliche Farbpräferenzen auszuschließen, wurden in einem Vorversuch 2 Farben ermittelt, die von den Tauben unter Apoeinfluß gleichermaßen angepickt werden. Dann wurden Tauben darauf konditioniert, jeweils eine dieser beiden Farben anzupicken. Dazu wurden sie nach Injektion von Apo in Versuchskäfige gesetzt, deren Wände mit Punkten bzw. Dreiecken in der entsprechenden Farbe beklebt waren. Nach 5 Trainingseinheiten mit einer Farbe wurde die Pickreaktion der Tauben nach Apoinjektion in einem Käfig mit beiden Farben zur Auswahl getestet. Um eine Fremdvermeidung zu verhindern, wurden die Tauben vorher auch mit der zweiten Farbe bekannt gemacht. Nach einer weiteren Trainingseinheit wurde derselbe Auswahltest als Kontrolle wiederholt, diesmal jedoch nach physiologischer Kochsalzlösung (Sal) Gabe. Im zweiten Teil des Experiments wurden dieselben Tauben auf die jeweils andere Farbe konditioniert, die sie bisher nur unter Sal erfahren hatte. Auch hier wurde dann beobachtet, welche Farbe von beiden in Auswahl bevorzugt angepickt wurde.

Im Vorversuch zeigten sich deutliche spontane Farbpräferenzen. Nach mehreren Versuchsdurchgängen fanden sich zwei Farben, die unter Apo gegenüber anderen Farben gleichstark präferiert wurden: rot auf schwarzem Hintergrund und grün auf weißem Hintergrund. Im 1. Teil des Hauptexperiments wurden unter Apoeinfluß über 99% der Picker auf die jeweils konditionierte Farbe gerichtet, unter Salinlösung über 94%, d.h. die auf rot trainierten Tauben bevorzugte im Auswahlverfahren rote Stimuli und umgekehrt. Im zweiten Teil - nach Konditionierung auf die andere Farbe - wurden nach Injektion von Apo ca. 78% der Picker auf die konditionierte Farbe gerichtet, nach einem weiteren Trainingstag und Injektion von Sal über 94%.

Tauben zeigen natürliche Farbpräferenzen für bestimmte Farben in Abhängigkeit vom Hintergrund. Dabei könnte die Helligkeit der Farbe eine Rolle spielen, die Form der farbigen Stimuli jedoch nicht. Eine Konditionierung auf visuelle Stimuli mit Apo als Verstärker lässt sich effizient durchführen, schon mit 5 Trainingssitzungen. Die konditionierte Präferenz zeigte sich sowohl nach Apo als auch nach Sal Injektion. Es ist das erste Mal, daß bei drogeninduziertem Lernen eine dermaßen präzise Reizunterscheidung demonstriert werden konnte. Auch eine Umkehr der Konditionierung ist möglich, es handelt sich also nicht um prägungsähnliches Lernen. Hier zeigte sich jedoch, daß für die Umkehrung des Erlernen mehr Trainingseinheiten nötig sind, da das zuerst konditionierte erst gelöscht werden muss.

Farbausbreitung von der Kontur auf die Fläche

Lothar Spillmann, B. Pinna & G. Brelstaff

AG Hirnforschung, Universität Freiburg

spillman@uni-freiburg.de

Es soll die Ausdehnung und subjektive Stärke assimilativer Farbausbreitung bestimmt werden, die von einer dünnen Kontur auf die angrenzende Fläche ausgeht. Unter welchen Bedingungen wird eine einheitliche Einfüllung beobachtet?

Die Versuchspersonen beschreiben die Farbtönung, die von einer farbigen Linie erzeugt wird, welche eine schwarze (oder andersfarbige) Grenze flankiert. Die subjektive Stärke dieser Verfärbung wird als Funktion des anschaulichen Farbunterschiedes zwischen den beiden Linien bestimmt.

Eine rote flankierende Linie, die eine unregelmäßige weiße Fläche umgibt, induziert auf dieser Fläche einen zarten rötlichen Farbeindruck. Gelbe, grüne und blaue Flächen können auf die gleiche Weise erzeugt werden. Der Effekt ist am stärksten, wenn die Breite der induzierenden Linie etwa 6 Bogenminuten beträgt; er nimmt unter hellem Licht ab, ebenso wenn die begrenzende und die induzierende Linie eine ähnliche Leuchtdichte besitzen. Der Effekt ist schwächer, wenn die durchgezogenen Linien durch schwarze und farbige Punktketten ersetzt werden. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die Farbausbreitung lokal beginnt und sich danach auf eine größere Fläche global ausbreitet.

Die hier beschriebene assimilative Farbausbreitung entsteht vermutlich in zwei Schritten: 1. Laterale Hemmung zwischen verschiedenen stark aktivierten Kantendetektoren führt dazu, daß die farbige Linie durch die schwarze Linie geschwächt wird und an der Kante "ausblutet" (lokale Diffusion). 2. Diese ungesättigte Farbe diffundiert in die angrenzende weiße Fläche hinein und füllt sie einheitlich aus (globale Diffusion). Die Farbausbreitung bewirkt zweierlei: Zum einen verstärkt sie die Figur-Grund Gliederung, indem sie das eingeschlossene Gebiet durch die Einfüllung mit Farbe vom Hintergrund abhebt; zum anderen verstärkt sie die anschauliche Gruppierung zwischen unverbundenen Reizkonturen, indem sie den Zwischenraum farbig ausfüllt. Dieses Phänomen erfordert zu seiner Erklärung einen neuronalen Mechanismus, der mittels homogener Farbausbreitung sowohl die anschauliche Kohärenz einer Fläche als auch die Zusammengehörigkeit von Konturen fördert.

Ist Neon Color Spreading ein Transparenzeffekt?

Vebjörn Ekroll & Franz Faul

Institut für Psychologie, Universität Kiel

vekroll@psychologie.uni-kiel.de

In sog. Dynamic-Color-Spreading (DCS) Displays (Cicerone et. al, 1995) tritt perzeptuell neben einer "Farbdiffusion" auch ein Transparenzeindruck auf. Von verschiedenen Autoren (z.B. Anderson 1997, Bressan 1993) wurde deshalb vermutet, daß dieser Effekt, der sich ähnlich in vielen anderen Konfigurationen zeigt, wie z. B der van Tuijl-Täuschung oder der Ehrensteinfigur, im Grunde ein Transparenzphänomen darstellt. Alle diese Reize weisen drei anhand der Farbe unterscheidbare Elemente auf: die Hintergrund-, die induzierenden und die diffundierenden Elemente. Obwohl das empirisch bewährte Transparenzmodell von Metelli (1970) vier Farben voraussetzt, läßt es sich auch auf die genannten Konfigurationen anwenden, wenn man sich auf die vier perzeptuell gegebenen Regionen bezieht. Handelt es sich tatsächlich um einen Transparenzeffekt, so sollte nach diesem Modell der Effekt dann maximal sein, wenn die Farbe der diffundierenden Elemente (P) eine konvexe Mischung der Farbe von Hintergrund (A) und induzierenden Elementen (B) ist, d.h. wenn $P = mA + (1-m)B$, mit $0 < m < 1$. Diese Vorhersage wurde empirisch überprüft.

Im ersten Experiment wurden achromatische DCS-Konfigurationen verwendet. Unter verschiedenen Luminanzen von Hintergrund und induzierenden Elementen wurde der Mischfaktor m in acht Stufen im Intervall [-0.4, 1.4] variiert. Die Vpn sollten die Güte des Transparenzeindrucks beurteilen. Im zweiten Experiment wurden chromatische DCS-Konfigurationen dargeboten, bei denen jeweils die Farbe des Hintergrunds und der induzierenden Elemente festgelegt war. Aufgabe der Vpn war es dabei, die Farbe der diffundierenden Elemente so einzustellen, daß der Transparenzeindruck maximal war.

Die Daten des ersten Experimentes zeigen, daß der Transparenzeffekt nur dann eintritt, wenn m modellkonform ist, d.h. zwischen 0 und 1 liegt. Die Einstellungen der Vpn im zweiten Experiment zeigen, daß Konfigurationen, bei denen die Farbe der diffundierenden Elemente eine konvexe Mischung der Farben von Hintergrund und induzierenden Elementen ist, einen optimalen Transparenzeindruck erzeugen.

Die Ergebnisse zeigen, daß der Verlauf des Effekts in DCS-Konfigurationen den Vorhersagen des überprüften Transparenzmodells folgt. Dies legt nahe, daß der beschriebene Diffusionseffekt tatsächlich der in einem Transparenzmechanismus rekonstruierten Schicht entspricht.

Anderson, B. L. (1997) A theory of illusory lightness and transparency in monocular and binocular images: the role of contour junctions. *Perception*, 26, 419-452

Bressan, P. (1993) Revisitation of the luminance conditions for the occurrence of the achromatic neon color spreading illusion. *Perception & Psychophysics*, 54(1), 55-64

Cicerone, C. M., Hoffman, D. D., Gowdy, P. D. und Kim, S. K. (1995) The perception of color from motion. *Perception & Psychophysics*, 57(6), 761-777

On spatial neuronal color coding

Werner Backhaus

Department of Natural Sciences, University of Skövde, Sweden

backhaus@inv.his.se

It was shown in previous investigations that judgments (type I) in color discrimination and color similarity experiments most likely rely exclusively on the electrical excitations of the respective color opponent coding (COC) neurons, whereas the judgments (type II) in color content analytical experiments are related to the amounts of the elementary colors, i.e. red, green, blue, yellow, black, and white, which constitute our color sensations. It is expected that the judgments of type I are unconsciously and the judgments of type II are consciously performed. The causal chain between the two levels of information processing can be closed by a "black box" with the electrical excitations of the color opponent coding and spatial coding neurons as the input and the amounts of elementary colors and the positions of the resulting color sensations as the output (see Backhaus, 1998). In order to finally identify the mechanisms in the "black box", the spatial properties of the neuronal color coding system have been analysed now in respect to the constraints from conscious color perception as determined by introspection.

Spatial resolution is minimal (ca. 40") when the fovea of the retina is stimulated. This resolution must be provided by the neuronal coding system to the entire three-dimensional perceptual color space to account for any possible eye movements. If a triplet of COC neurons would code for each spot in the 3-D color space, about 4×10^{12} neurons would be needed. This number would even exceed the total number of neurons in the cortex ($5-100 \times 10^9$). However, spatial color coding with the same resolution can be realized with only about 7×10^8 neurons by a two-dimensional matrix of four neurons for each elemental color area, i.e. three COC neurons coding for color and one depth-neuron which codes for the distance of each elemental color area, from the center point. Furthermore, the most puzzling problem of how COC neurons might code for "no color at all" in the "transparent" parts of the perceptual color space, does not occur in this case.

Backhaus, W., 1998. Physiological and psychophysical simulations of color vision in humans and animals. In: Color Vision - Perspectives from Different Disciplines, eds. W. Backhaus, R. Kliegl, J.S. Werner, pp. 45-77. De Gruyter, Berlin.

Die räumlich-chromatische Sensitivität des visuellen Systems

Sophie M Würger

Keele University, U.K.

s.m.wuerger@keele.ac.uk

Wir untersuchen die Empfindlichkeit des visuellen Systems beim Menschen für Reize mit verschiedenen räumlichen und chromatischen Eigenschaften.

Wir messen die Schwellen für schwarz-weiße und für rot-grüne Reize. Die Aufgabe besteht darin kleine räumlichen Orientierungsunterschiede zu entdecken. Die Schwellen werden für stationäre und für sich bewegende Reize gemessen und für verschiedene räumliche Frequenzen.

Orientierungsschwellen für stationäre Reize sind sehr ähnlich für schwarz-weiße und rot-grüne Farbmodulationen. Schwellen für rot-grüne Reize steigen schneller mit wachsender Bewegungsgeschwindigkeit als die Schwellen für schwarz-weißen Reize.

Hohe Bewegungsgeschwindigkeiten beeinträchtigen das räumliche Auflösungsvermögen des 'Rot-grün-Farbsystems' in einem stärkeren Maß als das Auflösungsvermögen des Luminanz-Systems. Dieser Effekt ist besonders deutlich für niedrige räumliche Frequenzen.

Cone isolating multifocal ERGs

Johannes Albrecht, H. Jägle & L.T. Sharpe

**Forschungsstelle für Experimentelle Ophthalmologie
Universitäts-Augenklinik, Tübingen**

jalbrecht@vision.eye.medizin.uni-tuebingen.de

To develop procedures for recording cone-isolating multifocal ERG responses in normal observers and clinical patients.

The VERIS system (Version 3.1) was used in combination with silent substitution techniques to isolate responses from individual cone classes in the human multifocal ERG. The stimuli were generated on a flat-screen SONY Trinitron monitor, with a resolution of 1026 x 726 pixels, at a 67 Hz frame rate. Corneal ERG responses were measured with a DTL fiber electrode. The responses were amplified and filtered between 3 - 10 Hz and 100 Hz (Grass Instruments). 37 locations were stimulated independently and concurrently in the visual field of view, which subtended 58° x 50° at a viewing distance of 32 cm. The ERG response was sampled at 1072 Hz. To minimize rod input, a high photopic ambient illumination was maintained and the subjects pupil was maximally dilated by application of a mydriatic (0.5% tropicamide). The Stockman & Sharpe (1999) cone fundamentals were used to generate the cone-isolating stimuli. Michelson contrasts of 46%, 46% and 79% were achieved for the isolated long-wave (L-), middle-wave (M-) and short-wave (S-) cone stimuli, respectively. A posteriori time-varying filtering was applied to the recorded signals to remove noise from the signals.

The corneal ERG responses to the pure cone modulation stimuli were recorded in normal observers (L-, M- and S-cone), protanopes (M- and S-cone), deuteranopes (L- and S-cones) and blue-cone monochromats (S-cones). On average, the measurement error was less than 10% and 12% for the L- and M-cone isolating stimuli, respectively. The latencies for the L- and M-cone responses in the central fovea were c. 30 ms. They lengthen with retinal eccentricity.

The topography of the L- and M-cone signals can be measured in both color normal and congenital color-blind individuals, using multifocal ERG with cone-isolating stimuli. However, the topography of the S-cone signals cannot be easily measured in blue-cone monochromats or normal observers, even after applying a posteriori signal filtering to the multifocal ERG signals. To obtain robust S-cone responses, additional chromatic background adaptation, selective bleaching or high intensity SLO laser techniques must be adopted.

Augenunterschiede beim haploskopischen Farbabgleich

Eike Richter, Daniel Wollschläger & Johannes Andres

Institut für Psychologie, Universität Kiel

richter@psychologie.uni-kiel.de

Forschungen zu verschiedenen Phänomenen des Farbensehens, vor allem aber im Zusammenhang mit Vergleichen von Reizen bei unterschiedlichen Adaptationszuständen der Augen, wurden in der Vergangenheit oft mit haploskopischen Darbietungen durchgeführt. Augenunterschiede wurden dabei häufig als vernachlässigbare Größe außer Acht gelassen, obwohl zahlreiche Befunde nahelegen, dass sie angemessen berücksichtigt werden sollten, oder sie wurden in inadäquater Weise einbezogen. Im Rahmen unserer Untersuchungen, die sich der sog. haploscopically superimposed displays (HSD) bedienen, tauchte nun die Frage auf, in welcher Form Augenunterschiede in die Modellbildung Eingang finden müssen.

An einer haploskopischen Umsetzung des klassischen 2°-Paradigmas mit geeigneten, unproblematischen Fusionshilfen wurden mehreren Versuchspersonen unter Kontrolle möglicher Unterschiede der Darbietungsapparate Abgleichsreize vorgegeben. Die Aufgabe der Vpn bestand darin, perzeptuelle Gleichheit der Farben der Kreishälften herzustellen. Dabei wurden zwei der Vpn einer eingehenderen Untersuchung mit einer größeren Zahl an Messwiederholungen unterzogen, um eine genauere Beschreibung des Abgleichsverhaltens zu ermöglichen.

Es zeigten sich zum Teil substantielle Abweichungen von dem Einstellungsverhalten, das man bei gleicher Reizverarbeitung in beiden Augen erwarten würde. Bei den beiden genauer untersuchten Personen ließ sich das Einstellungsverhalten gut durch ein Modell beschreiben, bei dem der eingestellte Reiz eine lineare Funktion des vorgegebenen war. Die Verwendung von Monitoren mit ihren dreidimensionalen Lichterräumen erlaubt es, diese Funktion theoretisch als aus Korrekturgliedern für die beiden Augen zusammengesetzt aufzufassen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Augenunterschiede bei haploskopischen Darbietungen unbedingt berücksichtigt werden müssen. Die Kenntnis und Verwendung der Korrekturglieder erweist sich als eine Voraussetzung dafür, das Abgleichsverhalten auch in komplexeren haploskopischen Reizsituationen in theoretisch befriedigender Weise zu beschreiben.

Perzeptive spektrale Dimensionszahl von Objektfarben in einer Szene

Vitali Gavrik

Laboratory for Image Theory, Köln

gavrik@metronet.de

Die blau-gelbe Gegenfarbentrennung, die für ein Zusammenwirken von drei Zapfensignalen in extra-rezeptorischen Nervenstrukturen erklärt wird, ist mit ihrer Unabhängigkeit von grün-roter Gegenfarbentrennung in verschiedenen Seherscheinungen unvereinbar und kann offensichtlich die spektrale Dimensionszahl von Objektfarben unterschätzen (Gavrik 1999, Proc.IJCNN, Washington, S.1.3, #719; Proc. Intl. Conf. Digital Printing, Orlando, 331-333). Die modernen bildenden Systeme können die Übergabe von komplementären bläulich-grünen (~490-500 nm) und purpurroten Farben ohne Verschlimmerung von 'Grundfarben' (etwa 450-nm Blau, 550-nm Gelbgrün und 650-nm Rot) nicht verbessern, bis noch ein spektraler Kanal sogar teilweise zur Verfügung steht.

Der einphotopigmentische optische Mechanismus von intra-rezeptorischer Gegenfarbentrennung (Gavrik 1998, Perception, v.27S, 171) ist mit Ausnutzung von präzisierten relativen Längen von anatomisch unterschiedlichen Fuß- und Hauptanteile des Außenglieds, Absorptionsspektren und Lebenszeiten von Photoprodukten Rhodopsins in den Stäbchen und des iodopsin-ähnlichen Photopigments in den Zapfen mathematisch modelliert worden.

Die Differenz der relativen partiellen Empfindlichkeitsspektren von einem Außenglied hat stabile positive und negative Bereiche, nachdem die langlebigen Photoprodukte sich ausreichend beim Tagessehen aufgehäuft haben. Die Wellenlängenbereiche für den Zapfen und das Stäbchen stimmen sich mit denen von Gegenfarben der grün-roten bzw. blau-gelben Dichromasien überein. Sie kontrollieren vier Grundfarbtöne, die vom normalen Beobachter an den dichromatischen 'grauen' Wellenlängen (460-nm blau, 495-nm bläulich-grün, und 575-nm gelb) und dann nach der Empfindlichkeitsgrenze der Stäbchen (650-nm rot) unvermischt gesehen werden können. Die Bereiche sind 400-495 oder 495-650 nm für die blaue bzw. gelbe Empfindung, die von den Stäbchen produziert ist, und 460-575 nm oder ein komplexer Bereich von 400-460 und 575-750 nm für die bläulich-grüne bzw. rote Empfindung von den Zapfen. Eine kolorimetrische Lochfarbe ist dreidimensional, weil ihr Chroma von einer Differenz der partiellen Empfindlichkeiten vom Zapfen und einer Differenz vom Stäbchen, dann aber ihre Helligkeit von einer Summe der partiellen Empfindlichkeiten bestimmt sind.

Die drei üblichen Spektralkanäle garantieren präzise Übergabe nur einem der Objektfarben (z.B., fleischfarben) von Naturszene oder virtueller Realität, während die übrigen mehr oder weniger verändert werden. Die vorgeschlagene Realisierung des Heringschen Prinzips von intra-rezeptorischer Gegenfarbentrennung ist von Unstimmigkeiten des Dreizapfenmodells frei und bestimmt vier Empfindlichkeitsbereiche mit entsprechenden Grundfarbempfindungen, die eine ganze perzeptive Vielfalt von Objektfarben in einer Szene gleichzeitig und präzise kontrollieren können.

**Die Körnerschichten der invertierten Retina können als
diffraktive 3D-Phasengitter durch trichromatische Resonanz
mit der Beleuchtung die adaptiven Farbkonstanzleistungen im
menschlichen Sehen gewährleisten**

Norbert Lauinger

CORRSYS GmbH und Institut für Optosensorik, Wetzlar

info@corrsys.de

Betrachtet man die Körnerschichten der Retina als diffraktive 3D-Phasengitter, die als bildvorverarbeitende, dichtestgepackte Kern-Mantel-Strukturen den Photorezeptoren lichtwärts vorgelagert sind, so resultieren in der v.Laue-Gleichung der 3D-Gitteroptik bei senkrechtem Einfall weißen Lichts drei konzentrische Beugungsordnungen (RGB-Tripel) mit je 6 Interferenzmaxima [6]. Die spektralen Hellempfindlichkeitskurven der drei Zapfenpigmente können dann als trichromatische Resultierende der gitteroptischen Beugung angesehen werden. Die spektrale HW-Breite der Beugungsordnungen wird durch die Zahl der Gitterschichten bestimmt [3], ihre jeweilige λ_{\max} -Relation liegt bei 25:24:20. Durch postnatales Training wird die trichromatische WEISS-Norm im natürlichen Sonnenlicht so eingestellt, daß alle drei Farbkanäle ein Energiegleichgewicht erreichen (R:G:B = 33%:33%:33%). Wählt man die Standard-Beleuchtung in [2,1], so resultiert R:G:B = 32%:36%:32% als WEISS-Norm mit λ_{\max} 559nm ROT, 537nm GRÜN, 447nm BLAU. Diese trichromatische Stimmung beruht auf Resonanz zwischen Beleuchtung und 3D-Gitter, wobei der Resonanzfaktor die Phasengeschwindigkeit im Medium ($v\lambda = c/n$; v = Frequenz, λ = Wellenlänge, c = Lichtgeschwindigkeit, n = Brechungsindex) darstellt [5]. Ihr entspricht in der v.Laue-Gleichung bzw. der zu ihr reziproken Ewald-Kugelkonstruktion, daß die Gitterkonstanten im 3D-Gitter auf λ_{\max} ROT transformiert sind, diese Wellenlänge also ein stehendes Wellenfeld im 3D-Gitter ausbildet und die trichromatische WEISS-Norm determiniert. Für die Farbkonstanzleistung bei einer Beleuchtungsshift gilt im menschlichen Sehen: "color constancy is not present from birth but develops sometime between two and four months of age" [4], sie wird also zeitlich erst nach der trichromatischen Standard-WEISS-Norm ausgebildet. Sie kommt 3D-gitteroptisch zustande durch trichromatische Umstimmung des stehenden Wellenfeldes, d.h. durch Transformation der drei Gitterkonstanten auf eine neue λ_{\max} ROT. Es wird gezeigt, daß bei einer Blau-Beleuchtung (T_1 in [2]) die adaptive Shift der trichromatischen WEISS-Norm zu λ_{\max} 513nm ROT, 492nm GRÜN, 410nm BLAU erfolgt und beim Maximum der trichromatischen Summenhelligkeit ein neues WEISS-Gleichgewicht (32%,36%,32%) ausbildet. Alle 3 Gitterkonstanten werden bei diesem adaptiven Resonanzvorgang um 9% ihrer Standardwerte verkürzt. Bei einer Rot-Beleuchtung (T_3 in [2]) shiftet das λ_{\max} -Tripel zu 728nm ROT, 699nm GRÜN, 582nm BLAU, d.h. die drei Gitterkonstanten werden um 30% gegenüber den Standardwerten vergrößert. Beim Übergang von der Blau- zur Rot-Beleuchtung verändern sich auch die Helligkeitssummenwerte. Das chromatisch i.S. der Adaptation resonanzfähige zelluläre 3D-Gitter wäre technisch von Relevanz beim Bau optischer Sensoren und bei der Weiterentwicklung von Retina-Implantaten.

- [1] K.-H. Bäuml, Color constancy: the role of image surfaces in illuminant adjustment, *JOSA A* Vol.16, No.7 (1999), 1521-1530
- [2] K.-H. Bäuml, Simultaneous color constancy: how surface color perception varies with the illuminant, *Vision Research* 39 (1999), 1531-1550
- [3] M. Carbon, N. Lauinger, J. Schwab, Self-imaging of three-dimensional phase gratings, *Pure Appl.Opt.*7 (1998), 1103-1120
- [4] J.-L. Dannemiller, A test of color constancy in 9- and 20-week-old human infants following simulated illuminant changes, *Developm. Psychology* 25(2) (1989), 171-184
- [5] P.P. Ewald, Crystal Optics for Visible Light and X Rays, *Rev. of Modern Physics*, Vol.37,1 (1965) 46-56
- [6] N. Lauinger, Diffractive centrosymmetric 3D-transmission phase gratings, positioned at the image plane of optical systems, transform lightlike 4D-WORLD as tunable resonators into spectral metrics, *SPIE-Proceedings Intelligent Robots and Computer Vision XVIII*, Vol.3837 (1999), 154-164

**Postersitzung:
Helligkeit und Kontrast**

KONTRAST 1

Intermodal sensory interactions for ecologically valid intensity changes as caused by moving observers or moving objects

Florian Röhrbein, Kerstin Schill & Christoph Zetzsche

Institut für Medizinische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München

florian@imp.med.uni-muenchen.de

The investigation of sensory performance under laboratory conditions is usually restricted to a unimodal setting, whereas the sensory stimulation which results from the typical observer behavior in a natural environment causes systematic covariations in the different sensory input channels. As a result, the scientific knowledge about the perception of multimodal stimulus configurations is quite limited. This prompted us to investigate the perceptual performance for a number of basic audio-visual stimulus configurations.

In a 2AFC design we measured the two-dimensional difference thresholds for elementary audio-visual stimuli (1kHz tone, lightspot). For this we presented two subsequent lightspot/tone combinations in a first interval, and after a short pause another two combinations in a second interval. The subjects task was to decide in which interval the stimulus configuration has changed, irrespective of whether this change was due to a change of the lightspot, or of the tone, or of both. In a first experiment we measured the two-dimensional intensity difference threshold curve with 12 combined audio-visual difference thresholds and 4 unimodal difference thresholds.

We obtained an difference threshold curve which cannot be explained by any probability summation approach with independent channels. The sensitivity for all combined stimulus changes in the two modalities was higher than to be expected for the usual psychophysical summation exponents, which range typically between 2 and 6. In particular the difference thresholds for the "ecologically relevant" quadrants (simultaneous increments or decrements for light and tone) showed a significant increase in sensitivity which points to an underlying neural combination of the information from the two modalities at some stage in the system. This effect was further investigated in a second experiment in which we varied the size of the light stimulus, such that the subjects can have the impression of an ecologically valid situation in the sense of a sound-emitting object which comes closer or moves away in space. Again, we observed a significantly improved sensitivity in these cases.

It thus seems that the intermodal neural information processing is optimally adapted to the typical constraints of the natural environment.

KONTRAST 2

Ein unsichtbares Element sehen: der Durchscheineffekt

Michael H. Herzog, S.H. Mahmud, C. Koch & M. Fahle

Human-Neurobiologie, Universität Bremen

mherzog@uni-bremen.de

Mit Hilfe zweier neuer Illusionen, Merkmalsvererbung (siehe Poster Heinrich et al.) und Durchscheineffekt (dieses Poster), untersuchen wir, wie visuelle Merkmale innerhalb kleiner raum-zeitlicher Fenster verarbeitet und miteinander verbunden werden.

Für den Durchscheineffekt wird, wie bei der Merkmalsvererbung, zuerst ein Nonius für kurze Zeit (10-50ms) dargeboten. Unmittelbar nachfolgend wird ein Gitter für 300ms präsentiert, das aus 25 unversetzten Nonien besteht (im Fall der Merkmalsvererbung ist das Gitter aus nur fünf Elementen zusammengesetzt). Je nach Versuchsperson beträgt der Abstand der Gitterelemente zwischen 200 und 250 Winkelsekunden. Gitterelemente und vorangegangener Nonius haben, von der Noniusversetzung abgesehen, dieselben räumlichen Parameter. Die Aufgabe der Beobachter ist es, die Versetzungsrichtung des Nonius zu diskriminieren.

Während im Fall eines Gitters mit fünf unversetzten Elementen der Nonius unsichtbar bleibt, erscheint er, wenn das Gitter 25 Balken besitzt, als ein Durchscheinelement. Der vorangegangene Nonius wird dabei als kurzer, heller Blitz wahrgenommen, der dem Gitter überlagert ist. Außerdem ist seine Versetzung klar erkennbar und dadurch ist die Noniusdiskrimination signifikant besser als wenn ein Gitter mit nur fünf Elementen dem Nonius nachfolgt. Der Durchscheineffekt kann durch Veränderungen der raum-zeitlichen Eigenschaften des Gitters unterdrückt werden. Werden z.B. an bestimmter Stelle Balken des Gitters weggelassen, so daß eine Lücke entsteht, bleibt der vorangegangene Nonius unsichtbar. Ebenso können zeitliche Parameter das Durchscheinen verhindern. Werden z.B. manche Balken des Gitters früher als andere präsentiert, bleibt der Nonius wiederum unsichtbar und die Versetzungsdiskrimination wird unmöglich.

Das Zusammenspiel von Merkmalsvererbung und Durchscheineffekt erlaubt das quantitative Studium von Merkmals-Gruppierung und daher -Bindung, wie sie in kleinen raum-zeitlichen Fenstern auftritt.

Ein unsichtbares Element sehen: Merkmalsvererbung und Merkmalsreise

Sven P. Heinrich, Michael H. Herzog, Christof Koch & M. Fahle

Universitäts-Augenklinik Freiburg

shein@uni-freiburg.de

Mit Hilfe zweier neuer Täuschungen, Merkmalsvererbung (dieses Poster) und Durchscheineffekt (siehe Poster Herzog et al.), untersuchen wir, wie visuelle Merkmale innerhalb kleiner raum-zeitlicher Fenster verarbeitet und miteinander verbunden werden.

In den Experimenten zur Merkmalsvererbung wird zuerst ein vertikaler Nonius für kurze Zeit (10-50ms) dargeboten. Unmittelbar nachfolgend wird ein Gitter für 300ms präsentiert, das aus fünf unversetzten Nonien besteht. Gitterelemente und vorangegangener Nonius haben, von der Noniusversetzung abgesehen, dieselben räumlichen Parameter. Das mittlere Element des Gitters wird, wie der vorangegangene Nonius, in der Mitte eines Analogmonitors präsentiert.

Wegen der kurzen Darbietungszeit wird die Existenz des Nonius nicht bemerkt. Die Versuchspersonen nehmen jedoch ein Gitter aus versetzten Nonien wahr, die Versetzungsrichtung entspricht der des einzelnen Nonius (Merkmalsvererbung). Es ist die Aufgabe der Beobachter, diese Versetzungsrichtung mit Hilfe von zwei Druckknöpfen anzugeben. Auf Nachfrage erklären die Versuchspersonen, daß sie ihre Entscheidung über die Versetzung nicht auf das ganze Gitter stützen, sondern auf eines seiner äußeren Elemente. Wir zeigen mit einer Diskriminationsaufgabe, daß diese Aussage wahr ist und daß sogar Information außerhalb des attendierten Gitterelements kaum eine Rolle für die Wahrnehmung der Versetzungsrichtung spielt. Da Nonius und attendiertes Gitterelement nicht am selben Ort dargeboten werden, muß also Information zwischen diesen Elementen "fließen". Merkmale der Noniusversetzung "reisen" vom Ort der Noniuspräsentation in den Focus der Aufmerksamkeit. Wir zeigen, daß diese Merkmalsreise als Diffusionsprozeß beschrieben werden kann.

Merkmale eines vorangehenden Elements können an ein nachfolgendes Gitter vererbt werden. Dabei kann das vorangehende Element unsichtbar bleiben. Seine Merkmale können sich aber in Raum und Zeit ausbreiten und im Focus der Aufmerksamkeit ausgelesen werden.

The effect of luminance reduction on the Scintillating Grid Illusion

Michael Schrauf & E.R. Wist

University of Düsseldorf, Experimentelle Biologische Psychologie

schrauf@uni-duesseldorf.de

The Scintillating Grid Illusion is a brightness-contrast phenomenon in which small white disks are added to the intersections of a gray-on-black Hermann grid. Dark illusory spots are perceived within the bright disks as flashing with each flick of the eye presumably in the periphery (M. Schrauf, B. Lingelbach, & E.R. Wist, *Vis. Res.* 37, 1033-38, 1997). With the eyes stationary, the illusion is perceived when the grid is exposed briefly with maximal strength occurring at exposure durations of 210- 350 ms. At very brief durations of 35 and 70 ms no illusion occurs although the grid components are clearly visible. If the temporal integration of luminance over time is critical in determining illusion strength (in analogy to Bloch's Law), then reducing the effective luminance of the grid should result in (i) an increase in the optimal exposure duration and (ii) an overall reduction in the strength of the illusion. We investigated whether or not the illusion persists when the luminance of the grid display was reduced by 0, 0.5, 1.0, and 1.5 log units at grid exposures between 70 and 1000 ms. Illusion strength was rated on a five point scale by ten subjects with normal visual acuity. The results confirmed the above inferences. In a supplementary experiment, it was found that the illusion is completely absent in the dark adapted eye and reaches threshold values in the mesopic range. The results of both experiments are compatible with the view that reducing luminance decreases the inhibitory contribution of the receptive fields involved and this inhibitory influence is absent in the dark adapted eye as has already been shown for the Hermann grid illusion (E.R. Wist, *Perc. & Psychoph.* 20, 10-12, 1976).

Szintillationseffekte ohne Gitterstruktur

Antje Heidler, Elke Lingelbach, Walter H. Ehrenstein & Bernd Lingelbach

Institut für Augenoptik, Aalen

bernd.lingelbach@fh-aalen.de

Wird ein graues Rechteckgitter auf schwarzem Grund dargeboten, so lassen sich an den Kreuzungsstellen flüchtige Verdunklungen beobachten (Hermann-Gitter-Täuschung). Wesentlich stärkere Helligkeitsänderungen treten bei einer zuerst von Elke Lingelbach (1994) entworfenen und auf der Tübinger ECVP 1995 [1] vorgestellten Modifikation des Hermann-Gitters auf, bei der weiße Punkte in die Kreuzungsstellen eingefügt sind (Abb. 1): Tiefschwarze Punkte scheinen innerhalb der weißen Flächen peripher "aufzublitzen" und sich, abhängig von Blickbewegungen, ständig zu verlagern, während die Täuschung foveal nicht auftritt ("Szintillationseffekt" [1, 2]). Wesentlich für das Auftreten der Täuschung scheint die Gitterstruktur des Reizmusters zu sein. Wenn man die weißen Punkte z.B. in die Mitte der schwarzen Quadrate des Hintergrunds verlagert, verschwindet die Täuschung [2]. Offen bleibt dabei allerdings, ob die Gitterstruktur als solche für das Zustandekommen der Täuschung notwendig ist. Wolfe [3] hat für die Hermann-Täuschung gezeigt, dass diese auch auftritt, wenn die Kreuzungselemente des Gitters (ähnlich wie in Abb. 2) isoliert und unregelmäßig verteilt sind.

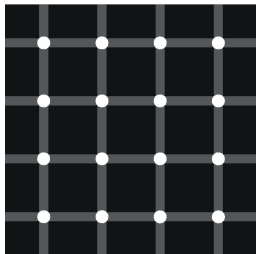


Abb. 1. Lingelbach-Gitter

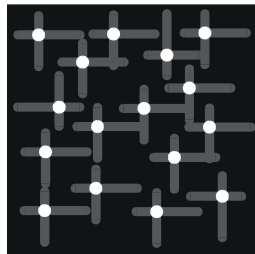


Abb. 2. Vorlage A

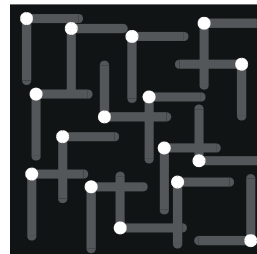


Abb. 3. Vorlage B

Als Reizvorlagen wurden 176 weiße Punkte (\varnothing 4 mm) auf einem grauen Gitter (11 x 16 Matrix; Streifenbreite 2,5 mm; *Referenzbedingung*, vgl. Abb. 1) oder aber in unregelmäßiger Verteilung mit gekreuzten oder ungekreuzten Linienelementen (*Bedingung A* und *B*, vgl. Abb. 2 und 3), jeweils auf schwarzem Hintergrund (27 x 19 cm) dargeboten. Bei freiem Blickverhalten und selbst wählbarem Abstand (ca. 40-60 cm) beobachteten 30 Probanden (12 m, 18 w; 20-56 J.) zunächst das Referenzgitter, dessen Täuschungsstärke mit 100 % vorgegeben wurde, dann in permutierter Reihenfolge entweder Vorlage A oder B, wobei sie die dort jeweils auftretende Stärke der Täuschung prozentual anzugeben hatten.

Die mittlere Täuschungsstärke betrug für *Bedingung A* 40 %, für *Bedingung B* 16 %; beide Bedingungen unterschieden sich hochsignifikant voneinander.

Szintillierende Helligkeitseffekte treten auch ohne Gitterstruktur auf, sind dabei allerdings deutlich schwächer und zusätzlich davon abhängig, ob die isolierten Linienelemente gekreuzt oder ungekreuzt sind. Für gekreuzte Linienelemente stimmt die hier beobachtete Abnahme der Szintillationstäuschung quantitativ gut mit der von Wolfe [3] für die Hermann-Täuschung gefundenen Abnahme überein. Darüber hinaus aber bleibt die Szintillationstäuschung, anders als die Hermann-Täuschung, auch noch bei ungekreuzter Linienanordnung bestehen.

- [1] Schrauf M, Lingelbach B, Lingelbach E, Wist ER (1995) *Perception* **24**, suppl. 88-89.
- [2] Schrauf M, Lingelbach B, Wist ER (1997) *Vision Res.* **37**, 1033-1038.
- [3] Wolfe JM (1984) *Perception* **13**, 33-40.

Two-dimensional pattern specific filters and their modification by attentional effects

Uwe Mortensen & Günter Meinhardt

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, FB Psychologie

mortens@psy.uni-muenster.de

It may be shown that under certain conditions stimulus patterns are detected by matched filters for these patterns (Hauske et al (1976), Meinhardt et al. (1998), Mortensen et al. (1999)). So far, only 1-dimensional patterns have been employed to test the matched filter hypothesis. Here, we ask whether (i) the results carry over to the 2-dimensional case, and (ii) which role attentional focussing plays in detection experiments of the sort considered in the mentioned work.

Detection experiments were carried out as superposition experiments: "test" patterns (circular "discs" of patterns composed of such discs) were superimposed upon a background pattern (Besselfunction of zero order) depending upon a spatial frequency parameter f . Threshold contrasts for a test pattern were determined as function of f ; these contrasts allow a test of the hypothesis of detection by a matched filter for the test pattern. Under the condition of attentional control subjects were asked to focus either on a central disc or upon a ring surrounding this disc; otherwise the experiments were identical to those without attentional control.

The results from the experiments without focussing clearly support the hypothesis of detection by matched filters for the respective test pattern. The data from the detection experiment with focussing differ from those of the first experiment, but do not support the hypothesis of detection by matched filters for either the inner disc or the ring.

While the results from the detection experiments without focussing may be taken as support for a model assuming the formation of matched filters according to a generalised Hebb rule, the results of the experiments with focussing are ambiguous. The results from further experiments may be of relevance for the notion of cell assemblies and their role in processes of detection and identification of patterns.

Hauske G, Wolf W, Lupp U (1976) Matched filters in human vision. *Biol. Cybern* 22:181-188

Meinhardt G, Mortensen U (1998) Detection of aperiodic test patterns by pattern specific detectors revealed by subthreshold summation. *Biol Cybern* 79:413-425

Mortensen U, Nachtigall C (1999) Hebbian assemblies and the effect of Hebb's rule. *Biol Cybern* (in press)

Orientation contrast detection in space-variant images

Ralph Schönfelder, Gregory Baratoff & Heiko Neumann

Dept. of Neural Information Processing, Universität Ulm

ralph@sol.wohnheim.uni-ulm.de

Psychophysical experiments (Nothdurft, Vis. Res., 1991) indicate that human performance in (1) detection of salient targets, (2) segmentation of texture fields, (3) visual search, and (4) figure-ground determination is determined by orientation contrast and not by orientation coherence. We wanted to implement a model of orientation contrast detection that (1) reproduces the psychophysical results, and (2) operates on a space-variant representation of the image modeled after the retino-cortical projection in primates.

The proposed orientation contrast detection scheme is composed of two layers. In the first layer, orientation contrast are detected by cells sensitive to a preferred orientation. In the second layer, the orientation-sensitive cells are pooled to yield orientation-nonspecific orientation contrasts. The first layer responses are obtained by a sequence of edge-detection and smoothing operations. When these standard image processing operations are applied to the cortical image, artifacts occur due to curvilinearity of the coordinate lines and due to the hemispheric division present in the mapping. We adapted the image processing operations by (1) performing a local coordinate change to correct local angle measurements, and (2) by filling in the midline region surrounding the hemispheric divide by copying image information from the other hemisphere.

The space-variant image processing operations removed artifacts resulting from the discontinuities of the cortical image and the curvilinearity of the coordinate lines.

Space-variant image transformations modeled after the retino-cortical projection in primates lead to a significant data reduction and high efficiency gains. Standard image processing operations can, however, not simply be applied to the cortical image, since they produce artifacts due to curvilinearity and mapping discontinuities. For computations such as the presented scheme for orientation contrast detection, involving local filtering such as smoothing and edge detection, angle correction and hemispheric border filling-in can remove these artifacts.

Der Beitrag von Kantenkontrastzellen zur Verarbeitung realer Sinusgitter und Täuschungssinusgitter

Markus Antonius Wirtz

Psychologisches Institut, Universität Münster

wirtz@psy.uni-muenster.de

Täuschungssinusgitter werden wahrgenommen, wenn reale Sinusgitter durch ein homogen graues Testfeld orthogonal zur Orientierung des Sinusgitters unterbrochen werden. Die Stärke und die Stabilität des Täuschungseindrucks nimmt mit abnehmender Frequenz des Sinusgitters zu. Es soll ein Modell von Gaborzellen, die den Kontrast an der Testfeldkante integrieren, entwickelt werden, das sowohl die Helligkeitsverteilung als auch den Kontrast des Täuschungseindrucks vorhersagt. Werden reale Sinusgitter in einem Testfeld in homogen grauer Umgebung dargeboten, so sollte dieser Kantenkontrastmechanismus ebenfalls an der Verarbeitung beteiligt sein und die Empfindlichkeit für die Sinusgitter im Vergleich zu nicht unterbrochenen Sinusgittern erhöhen.

Mit Hilfe (a) der Grenzwertmethode und (b) einer 2-AFC-Aufgabe wurde im Frequenzbereich von 0.099 cyc/deg bis 1.35 cyc/deg bestimmt, (i) bei welchem Kantenkontrast Täuschungssinusgitter die Wahrnehmungsschwelle erreichen und (ii) bei welchem Kontrast reale Sinusgitter in einem Testfeld (Höhe von 0.325 bis 1.69 Grad) sichtbar werden.

Die Schwellendaten für die Täuschungssinusgitter und die erhöhte Empfindlichkeit für reale Sinusgitter im tiefen Frequenzbereich können durch einen Gaborzellentyp, der den Kantenkontrast über ca. 0.9 Grad entlang der Testfeldkante integriert, vollständig erklärt werden. Die Aktivität dieser Kantendetektoren, die unmittelbar als Maß für die Täuschungsstärke verwendet werden kann, nimmt gemäß dem positiven Teil einer Gaussverteilung mit der Frequenz des Sinusgitters ab. Zur Vorhersage der Schwellendaten für die realen Sinusgitter im Frequenzbereich über 0.5 cyc/deg, muß lediglich ein Gaborzelltyp angenommen, der den Sinuskontrast in orthogonaler Orientierung zur Kante verrechnet.

Täuschungssinusgitter werden wahrnehmbar, weil durch die Aktivität der Gaborzellen (Kantendetektoren) ein Auffüllprozeß ausgelöst wird, der auch die Wahrnehmung von Simultankontrast bedingt. Die Wahrnehmung realer Sinusgitter in einem Testfeld wird (a) ebenfalls durch diesen Kantenkontrastmechanismus und (b) durch einen orthogonal orientierten Mechanismus vermittelt, der den Kontrast des Sinusgitters selbst verrechnet. Mit wachsender Frequenz wird der Beitrag des Kantenkontrastmechanismus schwächer. Aufgrund der Ergebnisse kann angenommen werden, dass Täuschungssinusgitter das direkt wahrnehmbare Korrelat des Verarbeitungsprozesses sind, der die Empfindlichkeit für tieffrequente reale Sinusgitter in einem Testfeld erhöht. Das verwendete experimentelle Design, ermöglicht es, die Eigenschaften der Verarbeitungsprozesse psychophysisch zu testen, die der Auffüllung von Helligkeit zwischen Kantensegmenten zugrunde liegen.

Recurrent long-range interaction for corner detection

Thorsten Hansen & Heiko Neumann

Abteilung Neuroinformatik, Universität Ulm

hansen@neuro.informatik.uni-ulm.de

Cell responses of neurons in V1 are influenced by stimuli outside their “classical receptive field” as measured by single bar stimuli. These influences may be mediated by horizontal long-range connections, which connect primarily cells with the same orientation preference [3]. Recurrent interaction within V1 can further scale up the RFs and enhance activities which are consistent within a more global arrangement. In previous work [4] we introduced a model of V1 long-range interactions for contour enhancement. Here we demonstrate that the computational competencies of the proposed circuitry also allow for the detection of higher order structures like corners or junctions.

A model of long-range connections in V1 is proposed. The model consists of a feed-forward path which generates the input to a recurrent long-range interaction. Dendritic long-range connections in V1 layer 2/3 are modeled by a bipole filter, which is narrowly tuned to orientation. Functionally, long-range connections realize i) iso-orientation facilitation, ii) cross-orientation inhibition, and iii) gain enhancement of activity already present. Self-normalization guarantees saturation after a few recurrent cycles. Corner regions are characterized by high responses for more than one orientation within an orientation column. Local maxima of each corner region mark the estimated corner position. Results are compared to two corner detection methods in computer vision, based on Gaussian curvature [1,5] or the structure tensor [2].

The model is applied to noisy synthesized as well as natural 2D stimuli. Compared to the feed-forward responses of the complex cells, three functional properties of recurrent long-range interaction can be identified: i) noisy activities are suppressed, ii) contours are enhanced, iii) corners are detected more reliable and with better localization. Sensitivity is lower than the method based on the structure tensor, but higher than the Gaussian curvature approach. Localization is in many cases more accurate compared to both methods.

We developed a functional model of intra-cortical recurrent long-range interactions in V1. We propose that long-range connections implement a powerful, multi-purpose pre-processing mechanism for main vision tasks, namely contour enhancement and corner detection. Results suggest that distributed information within an orientation column is sufficient to characterize junction points and question the need for specialized detectors.

- [1] Beaudet, P. R. (1978) Rotationally invariant image operators. In 4th IJCP (pp. 578-583). Kyoto.
- [2] Förstner, W. (1986) A feature based correspondence algorithm for image matching. In Int. arch. photogramm. remote sensing (Vol. 26, pp. 176-189).
- [3] Gilbert, C. D. (1993) Circuitry, architecture, and functional dynamics of visual cortex. *Cerebral Cortex*, 3, 373-386.
- [4] Hansen, T. & Neumann, H. (1999). A model of V1 visual contrast processing utilizing long-range connections and recurrent interactions. In Proc. ICANN (pp. 61-66). Edinburgh, UK.
- [5] Zetsche, C., & Barth, E. (1990). Fundamental limits of linear filters in the visual processing of two-dimensional signals. *Vis. Res.*, 30, 1111-1117.

KONTRAST 10

Schwellenreduktion gleichartiger Stimuli: Filter 2. Ordnung oder horizontale Querverbindungen im visuellen System?

Günter Meinhardt & Kristian Folta

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

meinbag@psy.uni-muenster.de

In den letzten Jahren hat sich eine Reihe von Untersuchungen mit lateralen Interaktionen von Filtermechanismen beschäftigt. Die Kernfrage ist, ob Filter 2. Ordnung existieren, die die Outputs von Primärfiltern gleicher Orientierung (Kollinearität) und Ortsfrequenz verarbeiten, oder lediglich excitatorische und inhibitorische Querverbindungen zwischen den primären Mechanismen bestehen (Polat 1999, Spatial Vision 12:143-162).

Durch psychophysische Bestimmung von Kontrastschwellen untersuchten wir die Entdeckbarkeit von aus 4 Gabormustern bestehenden Reizanordnungen, wobei die Gleichheit/Ungleichheit der Ortsfrequenz und der Orientierung der Einzelreize systematisch variiert wurde.

Wir fanden:

- ein signifikanter Schwellenreduktionseffekt liegt vor, wenn alle Einzelreize gleiche Frequenz oder gleiche Orientierung haben
- der Schwellenreduktionseffekt durch Kollinearität der Reize ist nicht größer als durch Frequenzgleichheit
- alle Schwellenreduktionseffekte sind nicht sehr groß und liegen im Bereich der Effekte, die man für Wahrscheinlichkeitssummation beobachtet (ca.10%-15% Schwellenreduktion)

Es wird aufgrund der Befunde für die Hypothese der lateralen Verknüpfungen und gegen die Hypothese der 2. Ordnung Filter argumentiert.

Wahrnehmung als neuronaler Prozeß

Jürgen Gerdes & Dietrich Dörner

Institut für Theoretische Psychologie, Universität Bamberg

juergen.gerdes@ppp.uni-bamberg.de

Auf welche Weise muß man neuronale Netze aufbauen, damit höhere kognitive Prozesse (Wahrnehmung, Erinnern, Planen, perzeptuelles Lernen) darin ablaufen können.

Die üblichen 'layer-Architekturen' neuronaler Systeme erlauben die Realisierung sequentiell-paralleler Hybridprozesse in neuronalen Netzen nur bedingt. Desgleichen sind darin schnelle Neu- und Umverknüpfungen, die für das 'Arbeitsgedächtnis' z. B. eines Prozesses der komplexen Wahrnehmung notwendig sind, nicht möglich.

Wir haben ein Konzept für neuronale Netze entwickelt, welches 'Assoziatoren' und 'Dissoziatoren' und neuronale Betriebseinheiten höhere Ordnung ('Quads') enthält. Insbesondere sind in den Netzwerken differenzierte Prozesse möglich, in denen ein Netz 'sequentiell' die (parallelen) Prozesse in einem anderen Netz steuert.

Mit unserem neuronalen Netzwerk sind leicht Systeme konzipierbar, die die oben genannten höheren kognitiven Prozesse (rein neuronal) simulieren.

Dies wird am Beispiel eines komplexen Wahrnehmungsprozesses dargestellt. Dieses Netz dient der Identifikation von Objekten. Im "Cortex" sind Informationen über die Außenwelt gespeichert. Hierzu dienen in erster Linie die o.g. "Quads". Sie werden durch Zustandsaktivatoren gesteuert. Die Verbindung zur Außenwelt wird durch eine primitive Netzhaut hergestellt. Der aktuelle Blickpunkt wird durch 4 "Augenmuskeln" gesteuert. Weitere Register- und Schaltneuronen steuern den hypothesegeleiteten Wahrnehmungsprozeß. Dieser Teil des Netzes injiziert nun Erregungs- und Hemmungswellen in den "Cortex" und fragt die dabei entstehenden Erregungskonstellationen ab, konfiguriert die Konstellation im "Cortex" um (durch "Verknüpfersignale") und kommt dadurch zu einem Ergebnis ("Objekt stimmt mit dem Schema überein!" oder "Objekt nicht identifiziert!").

Es zeigt sich, daß nur drei molare neuronale Prozesse hinreichen, um komplexe kognitive Prozesse zu realisieren. Dieses sind die Prozesse der "Feldbildung" (Veränderung des assoziativen "Hofs" von Neuronen), der "Feldauswahl" (Auswahl eines Neurons aus dem assoziativen Umfeld eines anderen Neurons) und "Feldvergleich" (Ermittlung des Durchschnitts der assoziativen Umfelder zweier Neuronen).

Der Einbau der entsprechenden Module in ein umfassendes System der menschlichen Handlungsregulation zeigt ermutigende Parallelen der Simulation zu menschlichem Verhalten (s.a. <http://www.uni-bamberg.de/ppp/insttheopsy/projekte/psi>).

Contrast discrimination using periodic pulse trains

Felix A. Wichmann & G. Bruce Henning

Sensory Research Unit, Experimental Psychology, Oxford University

felix.wichmann@psy.ox.ac.uk

Understanding contrast transduction is essential for understanding spatial vision. Previous research (Wichmann et al. 1998; Wichmann, 1999; Henning and Wichmann, 1999) has demonstrated the importance of high contrasts to distinguish between alternative models of contrast discrimination. However, the modulation transfer function of the eye imposes large contrast losses on stimuli, particularly for stimuli of high spatial frequency, making high retinal contrasts difficult to obtain using sinusoidal gratings.

Standard 2AFC contrast discrimination experiments were conducted using periodic pulse trains as stimuli. Given our Mitsubishi display we achieve stimuli with up to 160% contrast at the fundamental frequency.

The shape of the threshold versus (pedestal) contrast (TvC) curve using pulse trains shows the characteristic dipper shape, i.e. contrast discrimination is sometimes “easier” than detection. The rising part of the TvC function has the same slope as that measured for contrast discrimination using sinusoidal gratings of the same frequency as the fundamental.

Periodic pulse trains offer the possibility to explore the visual system’s properties using high retinal contrasts. Thus they might prove useful in tasks other than contrast discrimination. Second, at least for high spatial frequencies (8 c/deg) it appears that contrast discrimination using sinusoids and periodic pulse trains results in virtually identical TvC functions, indicating a lack of probability summation. Further implications of these results are discussed.

Contrast dependence of visually induced cortical oxygen changes

Manfred Fahle, Gernot Skiera & Stephan Brandt

Human-Neurobiologie, Uni Bremen

mfahle@uni-bremen.de

As a contribution to a new branch of 'objective psychophysics', we used a relatively new technique, functional magnetic resonance imaging (fMRI), to study the contrast dependence in the response of cortical cell ensembles in humans to a special form of figure-ground stimuli, namely checkerboards. A checkerboard contains, so-to-speak, two figures: the group of the white checks and the group of the black checks. While the segregation between figure and ground is not as clear perceptually in this type of stimuli as it is in stimuli with a single compact object, checkerboards are nevertheless categorised by Gestalt psychologists as a special form of bistable figures, i.e. stimuli containing two conflicting figures that can alternatively be perceived as dominant.

The cortical response to visual stimuli was measured indirectly by means of changes of cortical blood oxygen levels (BOLD response). Functional magnetic resonance imaging (fMRI) can visualise local increases of hemoglobin oxygenation in living brain tissue in the order of 1 percent by comparing concentrations before versus after stimulation. Four stimuli were presented in sequence: a dark square, a bright square, a black-and-white checkerboard, and a white-and-black checkerboard (the second checkerboard was the contrast inversion of the first one). The data were stored and subsequently analysed using commercially available software (Brain voyager). Basically, the correlation was calculated between the signal strength of each voxel of the fMRI response and the corresponding stimulus condition - the better the signal followed the stimulus change, the higher is the correlation coefficient. We used 7 different contrast values between the bright and dark elements of the checkerboard: 1, 2, 4, 8, 16, 33, and 96 %.

The cortical activation caused by presentation of the checkerboards was relatively independent of stimulus contrast especially in the primary visual cortex (V1) in four observers, down to a contrast around 3%, but declined sharply for lower contrasts. Predominantly occipital areas were activated, and the distribution of activation of areas was also rather constant down to contrasts around 2-4%.

There is an fMRI response specific for figure-ground segregation which is clearly present as early as the level of the primary visual cortex, V1. In accordance with some reports from the literature, but in contrast to others, we find that this segmentation-specific activation is relatively independent of stimulus contrast down to contrast levels around 4%, but may vary between cortical areas.

Zeitlicher Verlauf von Hirnaktivierungen bei der Ergänzung von Objektoberflächen

Markus Kiefer, Heiko Neumann & Manfred Spitzer

Universität Ulm, Abteilung Psychiatrie III

markus.kiefer@medizin.uni-ulm.de

In der Studie wurde untersucht, ob und zu welchem Zeitpunkt der Objektwahrnehmung Information über partiell verdeckte Objektoberflächen aus dem visuellen Input extrahiert wird. Etwaige Ergänzungen von Teilen verdeckter Oberflächen müssen durch Top-down Prozesse erfolgen, da keine direkte Stimulation der Netzhaut durch die Fehlstellen vorliegt. Der Zeitverlauf der Hirnaktivität wurde mit Hilfe von ereigniskorrelierten Potentialen (EKP) bei der Wahrnehmung vollständiger bzw. unvollständiger geometrischer Objekte erfaßt.

In Experiment 1 wurde für 300 ms ein farbiges Zielobjekt dargeboten, das von einem kleineren Objekt teilweise verdeckt war. Danach wurde ein Bild des Zielobjektes (300 ms) gezeigt, das entweder vollständig oder an der Stelle der Verdeckung unvollständig war. Die Nebenfigur befand sich seitlich neben dem Zielobjekt. Um automatische von aufmerksamkeitsbasierten Objektergänzungsprozessen zu dissoziieren, wurde die Darbietungshäufigkeit der vollständigen bzw. unvollständigen Objekte variiert (häufig: 192, selten: 48). In einem zweiten Experiment wurde lediglich das Display mit den vollständigen und den unvollständigen Zielobjekten und den Nebenfiguren gezeigt. In beiden Experimenten wurden EKP mit 64 Kanälen aufgezeichnet.

Die Auswertung der EKP-Daten von Experiment 1 ergab, daß unvollständige Objekte an okzipitalen Elektroden im Zeitfenster des N1 Potentials (100-200 ms nach Stimulusdarbietung) und im darauf folgenden Zeitfenster (200-300 ms) eine größere hirnelektrische Aktivität hervorriefen als vollständige Objekte. Diese Effekte waren unabhängig von der Darbietungshäufigkeit. Darüber hinaus wurde zwischen 400-500 ms an parietalen Elektroden ein vergrößertes P300-Potential für selten dargebotene, unvollständige Objekte beobachtet. In Experiment 2 wurden lediglich die Potentialunterschiede zwischen 100-200 ms signifikant.

Die in beiden Experimenten beobachteten frühesten EKP-Unterschiede (100-200 ms) zwischen vollständigen und unvollständigen Objekten lassen sich sowohl auf Oberflächen- als auch auf Konturergänzungsprozesse zurückführen. Dagegen können die Potentialunterschiede im darauffolgenden Zeitfenster (Experiment 1) als elektrophysiologisches Korrelat von Oberflächenenergänzungsprozessen aufgefaßt werden, die der Figur-Grund-Trennung dienen könnten. Unsere Befunde legen nahe, daß Oberflächeninformation spätestens zwischen 200-300 ms unabhängig von Aufmerksamkeitsprozessen generiert wird. Die späteren parietalen P300 Effekte (Experiment 1) zu seltenen unvollständigen Objekten spiegeln Erwartungsprozesse bei der Wahrnehmung von Objektveränderungen wieder.

Dipollokalisierungen beim Schachbrett-VEP: Abhängigkeit von räumlicher Frequenz und Stimulationsort im Gesichtsfeld

Lucia Lehr, Alison Bickford & Thomas Kammer

Abteilung Neurobiologie, MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

lucia.lehr@tuebingen.mpg.de

Die Latenz visuell evozierter Potentiale (VEP), die durch Kontrastumkehr erzeugt werden, variiert in Abhängigkeit von der räumlichen Frequenz des Schachbrettmusters. Aufgrund der unterschiedlichen Größen der rezeptiven Felder werden feine Muster eher foveal verarbeitet und haben eine verzögerte P1 im Vergleich zu groben Mustern, die eher parafoveal verarbeitet werden. Mit der vorliegenden Studie sollen drei Fragen beantwortet werden: 1. Lassen sich kortikale Generatoren des VEP unter Quadrantenstimulation rekonstruieren, die anatomisch-funktionell plausibel sind? 2. Gibt es bei Variation der räumlichen Frequenz eine Verlagerung des Dipols, die der retinotopen Repräsentation des visuellen Kortex entspricht (feine Muster im Bereich der fovealen Repräsentation am occipitalen Pol, grobe Muster entsprechend weiter innen entlang des Sulcus calcarinus)? 3. Lässt sich bei VEP analog zur fMRT die Subtraktionsmethode einsetzen?

In einem Gesichtsfeld von $20^\circ \times 20^\circ$ wurden stimuliert: a) die einzelnen Quadranten; sowie für die Subtraktionsmethode b) das Gesamtfeld und c) jeweils drei Quadranten zusammen. Für alle Bedingungen variierten wir die räumliche Frequenz in vier Schritten zwischen 0.5 und 4 cpd. Abgeleitet wurde von der gesamten Kopfhaut mit 40 Kanälen. Die Anpassung der Dipole wurde auf der Grundlage des jeweiligen grand average mit Hilfe von BESA (Michael Scherg, Heidelberg) vorgenommen.

Die vorläufige Auswertung von sechs Versuchspersonen zeigt: 1. Die Dipolanpassung zur Quadrantenstimulation ergibt für die frühen Latenzen N1 und P1 die erwartete Lateralisierung. Die N2 war hingegen für alle Reizbedingungen rechts lateralisiert. 2. Keiner der Dipole verschiebt sich unter Variation der räumlichen Frequenz in die erwartete Richtung. 3. Bei Subtraktion der Dreiviertel-Stimulation vom Gesamtfeld lassen sich Dipole vergleichbarer Latenz anpassen. Im Gegensatz zur Quadrantenstimulation lateralisieren alle drei Dipole entsprechend der funktionellen Anatomie. Zusätzlich findet sich für die P1 die erwartete Verschiebung des Dipols von innen nach außen bei Erhöhung der räumlichen Frequenz.

Unsere Daten zeigen, dass eine plausible Dipol-Rekonstruktion bereits mit einer 40-Kanal-Ableitung möglich ist. Darüber hinaus scheint die Subtraktionsmethode ein weiterführendes Werkzeug in der topographischen Analyse von VEP zu sein, da sie die erwartete retinotopie Repräsentation besser abbildet als die Auswertung der direkten Quadrantenstimulation.

Maskierung visueller Reize durch Magnetstimulation

Klaas Puls & Thomas Kammer

Abteilung Neurobiologie, MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

klaas.puls@tuebingen.mpg.de

Transkranielle Magnetstimulation (TMS) über dem Hinterkopf kann die Wahrnehmung visueller Reize unterdrücken. Diese Unterdrückung basiert auf einer Verschiebung der Wahrnehmungsschwelle (Kammer & Nusseck, *Neuropsychologia* 36, 1998). Ziel der vorliegenden Studie ist es, diese Modulation der Wahrnehmungsschwelle qualitativ und quantitativ zu vergleichen mit der Maskierung des visuellen Reizes durch einen Lichtblitz. Die Versuchspersonen mussten die Öffnungsrichtung eines kleinen U-Hakens angeben, der 0.3° bis 0.5° parafoveal in einem unteren Gesichtsfeldquadranten mit der Dauer eines Bildschirmtaktes geblitzt wurde (Wahlpflichtaufgabe mit 4 Alternativen). Bei zwei verschiedenen Hintergrundhelligkeiten (0.3 und 3 cd/m²) wurde die Funktion der Kontrastwahrnehmungsschwelle mittels konstanter Stimuli ermittelt. Die parafoveale Präsentation wurde gewählt, um eine Wahrnehmungssuppression mit einer fokalen TMS-Spule zu erreichen. Ein Lichtblitz (15 cd/m² bei dunklem Hintergrund, 150 cd/m² bei hellem Hintergrund, gesamte Monitoroberfläche für die Dauer eines Bildschirmtaktes) wurde mit unterschiedlichen Stimulus-Onset-Asynchronien (SOA) vor oder nach der Präsentation des U-Hakens appliziert. Vorwärts- und Rückwärtsmaskierung führte zu einer Verschiebung der Kontrastwahrnehmungsschwelle von bis zu 8 Weberkontrasteinheiten (WC). Fokale TMS mit einer SOA von 75 ms bis 145 ms verschob ebenso die Kontrastwahrnehmungsschwelle. Das Maximum der Schwellenverschiebung (8 WC) wurde bei 115 ms (dunkler Hintergrund) bzw 95 ms (heller Hintergrund) erreicht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schwellenverschiebung durch TMS direkt vergleichbar ist mit der Schwellenverschiebung aufgrund einer Maskierung durch einen Lichtblitz.

Zur Topographie von Phosphenen: Eine Studie mit fMRT und TMS

Thomas Kammer, Michael Erb, Sandra Beck & Wolfgang Grodd

Abteilung Neurobiologie, MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

thomas.kammer@tuebingen.mpg.de

Transkranielle Magnetstimulation (TMS) über dem Hinterkopf führt zur Wahrnehmung von konturierten Lichtblitzen, sogenannten Phosphenen. Sie erscheinen überwiegend in den unteren Gesichtsfeldhälften, kontralateral zur Position der Spule. Unklar ist bisher, in welchen kortikalen Strukturen die Phosphene generiert werden.

Bei bisher vier Versuchspersonen wurde die retinotopie Repräsentation im visuellen Kortex mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) gemessen. Die Exzentrizität der Retinotopie wurde durch einen langsam expandierenden flickernden Ring abgebildet, der Polarwinkel durch ein flickerndes Segment, welches durch das ganze Gesichtsfeld rotierte. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm BrainVoyager (Rainer Goebel, Maastricht). Die Ergebnisse der einzelnen Personen wurden auf der jeweiligen individuell rekonstruierten Kortexoberfläche dargestellt und die Grenzen zwischen den visuellen Arealen V1 bis V4 ermittelt. Die gleichen Versuchspersonen dokumentierten die Lage und Form der Phosphene, die an verschiedenen Orten über dem gesamten Hinterkopf durch fokale TMS evoziert wurden. Die genaue Position der TMS-Spule relativ zum Schädel der Versuchsperson wurde mit Hilfe eines stereotaktischen Positionierungssystems mit einer Präzision von $\pm 1,5$ mm aufgezeichnet.

Die Überlagerung der Phosphen-Stimulationsorte mit der funktionellen Architektur des visuellen Kortex zeigt: 1. Phosphene lassen sich sowohl von oberflächlich gelegenen Anteilen von V1 als auch von den benachbarten Arealen V2 und V3 evozieren. 2. Die Lage der wahrgenommenen Phosphene im Gesichtsfeld folgt in erster Näherung der mit fMRT gemessenen Retinotopie. 3. Phosphene, die durch Stimulation über V1 evoziert werden, unterscheiden sich nicht in Größe oder Form von Phosphenen, die durch Stimulation über V2 oder V3 evoziert werden.

Die Abhängigkeit der Lage der Phosphene von der Retinotopie des visuellen Areals spricht gegen die Annahme von Marg & Rudiak (Optometry Vis Sci 71, 1994), daß Phosphene durch subkortikale Stimulation der Radiatio optici generiert werden, und bestätigt die Vermutung von Meyer et al. (Electroenceph Clin Neurophysiol Suppl 43, 1991), daß striäre und extrastriäre Areale die Generatoren der Phosphene sind.

Beschreibung lokaler und globaler Muster bei der visuellen Migräne-Aura durch Erregungswellen in der Sehrinde

Markus A. Dahlem & Stefan C. Müller

Institut für Experimentelle Physik Universität Magdeburg

dahlem@physik.uni-magdeburg.de

Sensorische Halluzinationen treten bei klassischer Migräne auf und werden durch funktionelle Störungen in den korrespondierenden Hirnrindengebieten verursacht. Typisches Beispiel ist eine progrediente Störung im Gesichtsfeld - die sogenannte Fortifikationsillusion (FI). Als deren Korrelat wird ein Wellenprozeß (spreading depression), SD in der primären Sehrinde (V1) vermutet. Die FI besteht aus einem sichelförmigen Gesichtsfeldausfall (Skotom), dessen konvexer Rand ein komplexes raum-zeitliches Muster in Form von Zickzacklinien aufweist.

Mit der Annahme, daß V1 eine schwach erregbare Kinetik für SD Wellen besitzt, wird die globale Form der FI und deren Dynamik abgeleitet. Die kinematische Theorie für die Evolution von Erregungswellen und die retino-corticale Abbildungsfunktion werden einbezogen. Zur Beschreibung des lokalen Zickzackmusters wird ein Modell entwickelt: Antworteigenschaften orientierungsselektiver Zellen an der Front der Wellen in V1 werden über eine charakteristische Länge zu einem Populationsvektor zusammengefaßt und als perzeptuelle Einheiten in das Gesichtsfeld übertragen.

Die Untersuchungen stellen die Dynamik des Skotoms und der Zickzacklinien in den Vordergrund. Neue Aspekte zur Auswertung von Introspektiven werden genannt und deren Bedeutung für die funktionelle Organisation der Sehrinde herausgestellt.

Differentialdiagnose von Hemianopsie und visuellem Hemineglect mittels Doppelstimulation

**Eva M. Müller-Oehring, Erich Kasten, Tilman Schulte, Dorothe A. Poggel
& Bernhard A. Sabel**

Institut für Medizinische Psychologie, Universität Magdeburg

eva.mueller-oehring@medizin.uni-magdeburg.de

Perimetrische Ergebnisse sind bei Patienten mit Neglect schwierig zu interpretieren. Fehlende Reaktionen auf einen linksseitigen Lichtreiz können sowohl auf einen Gesichtsfeldausfall als auch auf Defizite in der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit zurückgeführt werden. Visueller Neglect zur linken Gesichtsfeld- bzw. Raumhälfte könnte ein primäres sensorisches Defizit imitieren (Walker, 1991; Vallar, 1999). Kinsbourne (1993) konnte zeigen, daß Neglectpatienten im gesamten Gesichtsfeld dazu tendieren, den linken von zwei visuellen Reizen nicht zu beachten. Möglicherweise trägt deshalb der Fixationspunkt in Gesichtsfelduntersuchungen zur Nichtbeachtung linksseitiger Prüfreize bei. Es stellt sich somit die Frage, ob und in welchem Ausmaß Neglectpatienten einen Gesichtsfeldausfall zeigen und ob sich die Perzeption von Reizen im Gesichtsfeld durch Verschwinden des Fixationspunktes bei Neglectpatienten verbessert bzw. ob sich durch einen zweiten zusätzlichen ipsiläsional dargebotenen Ablenkerreiz die Reizwahrnehmung verschlechtert. Wir untersuchten das Gesichtsfeld von 12 Patienten mit Hemineglect und verglichen diese mit 11 Patienten mit homonymer Hemianopsie. In einer computergestützten visuellen Suchaufgabe wurde das Verschwinden des Fixationspunktes und das Auftauchen eines Ablenkerreizes zusätzlich zum Zielreiz randomisiert im gesamten Gesichtsfeld dargeboten. Der größte Teil der Patienten mit Neglect zeigte linksseitige Gesichtsfeldausfälle in der Perimetrie. In der visuellen Suchaufgabe konnten die Neglectpatienten im Gegensatz zu Hemianopsie-Patienten nicht vom Verschwinden des Fixationspunktes profitieren. Bei visueller Doppelstimulation in beiden Gesichtsfeldhälften verhalten sich Patienten mit Neglect hemianop unabhängig von Größe und Lokalisation eines zusätzlichen Gesichtsfelddefektes. Es kann daraus gefolgert werden, daß eine ipsiläsionale Verschiebung der Aufmerksamkeit nach Verschwinden des Fixationspunktes bei Patienten mit Neglect einer verbesserten Wahrnehmung kontraläsional dargebotener Stimuli entgegenwirkt, während Patienten mit Hemianopsie ihre Aufmerksamkeit zum Gesichtsfelddefekt hin verschieben. Bei zusätzlicher Stimulation des ipsiläsionalen Gesichtsfeldes kann eine Hemianopsie bei Patienten mit einem Hemineglect vorgetäuscht werden.

Gesichtsfeldvergrößerung bei Hemianopie: Beispiele und Erklärungsmodelle

Erich Kasten, Ulrike Bunzenthal & Bernhard A. Sabel

Institut für Medizinische Psychologie, Universität Magdeburg

erich.kasten@medizin.uni-magdeburg.de

Teilblindheit nach einer Hirnschädigung wurde lange Zeit als nicht behandelbar angesehen. In zwei unabhängigen klinischen Studien konnten wir zeigen, dass ein computergestütztes Gesichtsfeldtraining bei vielen Patienten das intakte Gesichtsfeld vergrößern kann [Nature med., 1998, Vol. 4, 1083 ff.]. Patienten mit postchiasmatischer (n=19) oder mit Schädigung des Sehnerven (n=19) erhielten entweder das Restitutions- oder ein Placebotraining. Sie sollten täglich eine Stunde für insgesamt mindestens 150 Stunden mit einem speziellen Computerprogramm den Grenzbereich zum blinden Gesichtsfeld stimulieren. Wir überprüften nun nach einem trainingsfreien Intervall von mindestens einem halben Jahr, ob die Effekte stabil geblieben sind. Hierzu konnten 31 der insgesamt 38 Patienten zu einer katamnestischen Nachuntersuchung einbestellt werden. Geprüft wurde das Gesichtsfeld am konventionellen Automatik-Halbkugel-Perimeter (TAP-2000) und mit Hilfe eines speziellen hochauflösenden Kampimetrieprogrammes (PeriMa). Insgesamt zeigten die trainierten Patienten bei der Nachuntersuchung nur geringfügige Verluste des hinzugewonnenen Gesichtsfeldes (0.8% Verkleinerung). Die Placebogruppe, die mit einem Fixationstraining geübt hatte, war gleichfalls stabil geblieben (+0.3%). Wir gehen daher davon aus, dass der Gesichtsfeldzuwachs auch nach Beendigung der Übungen weitgehend stabil bleibt und die Patienten das restituierte Gesichtsfeld dann auch im täglichen Leben benutzen. Erklärt werden kann die GF-Erweiterung unserer Ansicht nach dadurch, dass die Patienten lernen, geringfügige Informationsmengen aus teilgeschädigten, isolierten Neuronen an der Grenze zwischen intaktem und blinden Bereich besser auszunutzen. Indem das intakte Gesichtsfeld im dunkeln gehalten wird, müssen die Patienten ihre Aufmerksamkeit auf den visuellen Input aus dieser Übergangszone lenken (siehe hierzu auch das Poster von D.Poggel et al. zu speziellen Effekten eines Aufmerksamkeitstrainings).

Das gesunde Erkennungsgesichtsfeld

Hans Strasburger, Janna Gothe & Kai Lutz

Institut für Psychologie, Universität Magdeburg

hans@imp.med.uni-muenchen.de

Die Fähigkeit zur Mustererkennung bei niedrigem Kontrast ist vom Ort im Gesichtsfeld abhängig. Die Fovea und Perifovea sind der alleinige Ort höchster Erkennenskontrastempfindlichkeit; außerhalb dieses kleinen Zentrums nimmt diese Wahrnehmungsleistung zur Peripherie hin rasch ab, und bei höheren Exzentrizitäten stärker als es die Wahrnehmbarkeit des reinen Vorhandenseins eines Reizes erwarten läßt. Reize niedrigen Kontrasts können daher peripher zwar entdeckt, aber nicht erkannt werden. Wir haben nun erstmals die Entdeckungs- und Erkennungskontrastempfindlichkeit im zentralen 10°-Radius-Gesichtsfeld einem direkten und detaillierten Vergleich an einer Gruppe junger normal-sichtiger Probanden unterzogen (n=20). Entdeckungsreize waren Gabormuster (1 Periode/Grad, Sigma 1,5°), Erkennungsreize die Ziffern 0-9 (Reizgröße 2,4°), deren Kontrastschwelle an je 33 Positionen des zentralen Gesichtsfeldes im polaren Raster (8 Halbmeridiane, 2,5°, 5°, 7,5°, 10° Exz.) bestimmt wurde. Insgesamt wurden 49500 Beobachterantworten erhoben. Die Kontrastschwelle wurden mittels eines adaptiven maximum-likelihood Verfahrens bestimmt (R_Contrast, ML-PEST). Alle Probanden zeigten stabile, interindividuell etwas verschiedene Gesichtsfeldleistungsflächen. Die Kontrastschwelle nahm für Reizentdeckung und -erkennung linear mit der Exzentrizität zu (von Exz. 2,5° bis 10° Zuwachs 0,03 log-Einheiten/Sehwinkelgrad, Gitter: $r = 0,86$; Ziffern: $r = 0,93$). Dabei lag die Erkennungsschwelle systematisch um 0,2 log-Einheiten höher. Die Ergebnisse zeigen damit, daß Erkennungskontrastschwelle innerhalb des zentralen 10° Radius um einen konstanten Faktor höher als Entdeckungsschwelle liegen, aber im gleichen Maß mit der Gesichtsfeldexzentrizität anwachsen.

Varierte vs. konstante Frequenzen in der Schielbehandlung mit Sinusoidalgittern

Uwe Kämpf, Florian Brockmann, Ronald Henke, Felix Muchamedjarow & Wilfried Mascolus

TU Dresden

uwe@psy1.psych.tu-dresden.de

Nach dem Erfolg früherer placebokontrollierten Studien bei der Behandlung der Schielamblyopie mit driftenden Sinusoidalgittern unter Anwendung konstanter Verhältnisse von räumlicher und zeitlicher Reizfrequenz sollte in der vorgestellten Untersuchung geprüft werden, ob und inwieweit die Variation dieser Stimulusparameter effektverstärkend wirkt. Hintergrund dieses von uns entwickelten Behandlungsverfahrens durch Visusstimulation ist die Tatsache, daß in der Regel bei Amblyopien, d.h. meist schielbedingter einseitiger Schwachsichtigkeit, nicht die einzelnen Kanäle an sich (im Sinne von neural loss) gestört sind, sondern die Kooperation (die die gegenseitige Phasenkopplung) der Kanäle untereinander.

Auf dem Computerbildschirm wurde ein sinusoidal moduliertes Reizgitter gezeigt, dessen Raum und Zeitfrequenz im Laufe der Behandlung orthogonal variiert wurde. Diese Variation wurde, in einer ersten Bedingung, von Trial zu Trial vorgenommen, wobei das Muster der Parameteränderungen bei jeder Sitzung gleich blieb, d.h. dieselbe Variation sich wiederholte. In einer zweiten Bedingung wurde die gleiche Parametervariation zwischen den Sitzungen, d.h., ganz allmählich vorgenommen, während das Setting innerhalb der Trials einer Sitzung konstant blieb. Vor dem Reizgitter wurde die Aufmerksamkeit der kindlichen Patienten durch ein interaktives Computerspiel gebunden.

Die erste Bedingung erbrachte schlechtere Ergebnisse, als die zweite Art der Variation, wobei auch die letztere nicht substantiell besser war, als die Stimulation unter konstanten Verhältnissen im räumlichen Tiefpaß- und zeitlichen Hopaßbereich. Einzelfallanalysen und differenziertere Auswertungen zeigten aber, daß es Symptomcluster geben könnte, unter denen eine Variation der Frequenzverhältnisse ihrer konstanten Einwirkung vorzuziehen sein könnte.

Die Ergebnisse sprechen dafür, die Bemühungen hinsichtlich der Wahl der optimalen Raum- und Zeitfrequenzkombinationen in Richtung der Untersuchung einer patientenadaptiv angepaßten Vorgehensweise weiterzuverfolgen. Außerdem sind Außenkriterien zu diskutieren, die bei der Auswahl der effektivsten Stimulation angelegt werden könnten.

Subretinale Sehprothese I: Ausgangshypothese, Erreichtes und zukünftige Entwicklungen

H. Hämmerle, B. Höfflinger, M. Schubert, V.-P. Gabel & E. Zrenner

Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen

haemmerle@nmi.de

Das Konzept einer Sehprothese sieht vor, ein Mikrophotodioden-Array (MPDA) subretinal zu implantieren. Die Mikrophotodioden des Implantates sollten das natürliche, ins Auge einfallende Licht nutzen um anliegende Netzhautzellen lokal elektrisch zu stimulieren. Eine zusätzliche Energiezufuhr von außen wird zum Betreiben eines Verstärkers und zur Bereitstellung des Reizstroms vorgesehen (aktives MPDA). Subretinale Implantate sollen Patienten, die nach Degeneration der Photorezeptoren erblindeten (z.B. Retinitis pigmentosa) ein begrenztes Sehvermögen wiedergeben.

Es wurden drei Generationen passiver MPDAs für eine Reihe von biomedizinischen Untersuchungen entwickelt. Für die Implantation in den subretinalen Raum bei Tieren (Ratte, Kaninchen, Schwein) wurden neuartige Operationstechniken entwickelt. Die Gewebeverträglichkeit der Implantate war über 15 Monate in vivo ausgezeichnet. Hingegen erwies sich die Langzeitstabilität der verwendeten Chipmaterialien (Siliziumoxid, Silizium) als Problem. Für die Funktionsdiagnostik nach Implantation mussten elektro-physiologische Standardverfahren angepasst werden. Es konnten bei Schweinen elektrisch evozierte corticale Potentiale (EECP) nach Reizung mit subretinal positionierten Elektrodenarrays abgeleitet werden. Mit Ex-vivo-Netzhautpräparaten wurden erstmals die Reizschwelle, die Ortsauflösung und andere relevante Reizparameter zur funktionellen elektrischen Stimulation von degenerierten Netzhäuten erforscht.

Aufgrund der nunmehr vorliegenden Ergebnisse wissen wir, daß der für ausreichende Netzhautaktivierung notwendige Reizstrom mit passiven MPDAs nur mit großflächigen Mikrophotodioden und hoher Beleuchtungsstärke erreicht wird. Deshalb wurde das Konzept eines passiven MPDAs aufgegeben und die biomedizinischen und technischen Grundlagen für die Entwicklung aktiver MPDAs mit externer Energieeinkopplung erarbeitet. Zur patentrechtlichen Sicherung dieser Technologie sind mehrere Erfindungsmeldungen vorgenommen worden. Es sollen jetzt auch die nach dem Medizinproduktegesetz vorgeschriebenen Prüfverfahren eingeleitet werden, um in einigen Jahren Heilversuche an blinden Freiwilligen durchführen zu können.

Subretinale Sehprothese II: Analyse der neuronalen Aktivität in explantierten Netzhäuten nach multifokaler Elektrostimulation

Andreas Mai, Joris Liba, Thoralf Herrmann & Alfred Stett

Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen

stett@nmi.de

Subretinal implantierte Sehprothesen sollen die sensorische Funktion von Photorezeptoren durch elektrische Stimulation der nach degenerativer Erkrankung verbliebenen Retina ersetzen. Für die Entwicklung eines subretinalen Implantats ist es essentiell, die optimalen Reizparameter für orts aufgelöste Elektrostimulation retinaler Nervenzellen zu kennen. Für die Analyse der Empfindlichkeit des retinalen Netzwerks auf multifokale elektrische Reizung haben wir In-vitro-Modelle entwickelt, mit denen wir die grundlegenden Reizparameter der funktionellen Elektrostimulation an explantierten Hühnchen- und Rattennetzhäuten untersucht haben.

Retinasegmente von frisch geschlüpften Hühnchen und blinden RCS-Ratten wurden mit der Photorezeptorseite auf Mikroelektroden-Arrays (MEA) aufgebracht und mit den substratintegrierten Planarelektroden multifokal stimuliert. Durch selektive Elektrodenbeschaltungen wurden verschiedene räumliche Stimulationsmuster (Punkt, Kreis, Balken) appliziert. Die Reizantworten wurden durch extrazelluläre Ableitung der Ganglienzellaktivität aufgenommen. Intraretinale Aktivitätsauslösung durch elektrische Stimulation wurde durch orts aufgelöste Messung langsamer Potentiale in Retina-Schnittpräparaten untersucht.

Die Schwelle für reizkorrelierte Antworten bei Stimulation mit Einzelelektroden lag bei einem Ladungsübertrag von ca 0,4 nC mit 0,5ms langen Spannungspulsen. Kürzere Pulse führten zu Reizschwellen, die bei höheren Ladungsüberträgen lagen, während durch längere Pulse die Dynamik eingeschränkt wurde. Die räumliche Auflösung lag bei ca. 100 - 200 um. Die Reizschwelle und der Dynamikbereich hingen außerdem von den räumlichen Spannungsmustern ab. Die reizkorrelierte Ganglienzellaktivität ist mit langsamen intraretinalen Potentialen verbunden.

Mit den Experimenten konnten grundlegende Reizparameter für die Elektrostimulation von intakten und degenerierten Netzhäuten ermittelt werden. Diese sind Voraussetzung für die Entwicklung eines aktiven, subretinal implantierbaren Netzhautimplantats.

**Subretinale Sehprothese III:
Subretinale Implantate evozieren reizkorrelierte Potentiale im
visuellen Kortex des Yucatan-Schweins - Ein objektiver
Nachweis der Sehfunktion im Tierexperiment?**

H.N. Schwahn, F.E. Gekeler, H. Sachs & E. Zrenner

Universitäts-Augenklinik Tübingen

schwahn@uni-tuebingen.de

Um den Seheindruck, den eine subretinal implantierte Sehprothese erzeugt, zu charakterisieren und zu quantifizieren, sollen objektive Meßgrößen aus der Sinnesphysiologie herangezogen werden. Eine auch klinisch eingesetzte Methode ist die ortsaufgelöste Registrierung evozierter Feldpotentiale in der primären Sehrinde - der Eingangsstruktur zur bewußten Wahrnehmung eines Seheindrucks.

In Yucatan-Micropigs werden über dem visuellen Cortex epidurale Mehrkanal-Elektrodenarrays chronisch implantiert. Dadurch können nach multifokaler Lichtstimulation sowie nach subretinaler Elektostimulation von verschiedenen Positionen im visuellen Cortex des Schweins cortikale Feldpotentiale registriert werden. Ergebnisse: Durch Elektrostimulation mittels subretinaler Implantate (monophasische Pulse von -3V bis +3V, 400µsec) lassen sich im Yucatan-Micropig reizkorrelierte cortikale Feldpotentiale ableiten, die vergleichbar mit visuell evozierten Potentialen nach Lichtstimulation sind.

Mit der Methode der chronischen Mehrkanal-Ableitung cortikaler Potentiale am Micropig steht ein Tiermodell zur Verfügung, das es neben der akuten "Funktionsprüfung" zur Optimierung der elektrischen Reizparameter einer Sehprothese ermöglicht, Aussagen über die sinnhafte Abbildung eines subretinalen elektrischen Reizmusters auf der Cortexoberfläche zu treffen. Darüberhinaus lassen sich Fragen zur Langzeitfunktionsstabilität der Sehprothese beantworten.

Subretinale Sehprothese IV: Welche Sehqualität erwarten wir bei Patienten?

Alfred Stett & Thoralf Herrmann

Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen

stett@nmi.de

Das Ziel der subretinalen Implantation von Mikrophotodioden (MPD)-Arrays liegt darin, durch multifokale elektrische Stimulation der distalen Seite einer degenerierten Netzhaut Bildinformation in den visuellen Pfad einzuspeisen. Die dabei erwartete Sehqualität wird von mehreren Faktoren abhängen. Einerseits wird die Grösse der MPD und das Rastermass des MPD-Array die Abtastleistung festlegen. Andererseits beschränkt die mit elektrischer Stimulation erreichbare räumliche Auflösung die Umsetzung von Bildeigenschaften in ein retinales Erregungsmuster. Zur Untersuchung der Frage, ob diese Art der retinalen Aktivierung Blinden zu sinnvollen Seh Wahrnehmung verhilft, verwendeten wir ein sehr vereinfachtes Modell der retinalen Aktivierung durch multifokale Elektrostimulation.

Zur Simulation des retinalen Aktivierungsmusters, das subretinal implantierte MPD-Arrays erzeugen, wurden natürliche Szenen auf der Netzhaut in ein grau abgestuftes Mosaik aus quadratischen Elementen mit 70 μm Seitenlänge umgesetzt. Die Helligkeit einzelner Elemente entspricht der Stärke des elektrischen Reizes einzelner MPD-Elektroden. Die durch eine fokale Ladungsinjektion verursachte ortsabhängige retinale Polarisierung wurde durch ein Gaussprofil beschrieben. Dieses Aktivierungsprofil besaß eine Breite von 100 bis 200 μm , was dem im In-vitro-Experiment nach elektrischer Stimulation der Netzhaut gemessenen Empfindlichkeitsprofil retinaler Ganglienzellen entspricht. Die lineare Überlagerung der Aktivierungsprofile ergab zweidimensionale retinale Aktivierungsmuster.

Das einen Sehwinkel von 10 Grad entsprechende retinale Abbild wurde auf ein Mosaik mit 40x40 Elementen übertragen und daraus statische retinale Aktivierungsmuster konstruiert. Diese wurden durch sich überlappende, lokale Helligkeitsverteilungen mit zweidimensionalem Gaussprofil dargestellt. Details des ursprünglichen Bildes konnten von Versuchspersonen in Abhängigkeit von der Breite des räumlichen Aktivierungsprofils und des lokalen Bildkontrasts erkannt werden.

Das simulierte, durch orts aufgelöste elektrische Stimulation verursachte retinale Aktivierungsmuster gibt unterscheidbare Kontraste retinaler Abbilder wieder. Es wird sich zeigen, ob diese räumliche Aktivierung zu einem retinalen Erregungsmuster führt, das retinotopisch korrekt auf ein kohärentes Phosphenfeld im visuellen Kortex abgebildet wird und ob dieses dann der visuellen Wahrnehmung blinder Menschen nützt.

**Postersitzung: Objekterkennung
und Gesichterwahrnehmung**

OBJEKTE 1

Turning the head! Gesichtsmerkmale im Wechsel zwischen Frontal - und Seitenansicht

Helmut Leder

FU Berlin

lederh@zedat.fu-berlin.de

Sowohl lokale als auch konfigurale Merkmale spielen bei der Gesichtserkennung eine Rolle. Werden Gesichter auf den Kopf gestellt, ist allerdings die Sensibilität für Konfigurationsmerkmale besonders eingeschränkt. Diese Gewichtung kann allerdings auch mit dem bislang verwendeten Bildmaterial zusammen hängen. Bei den bisherigen Untersuchungen wurden schematische Gesichter verwendet, um die verschiedenen Gesichtsinformationen zu variieren. Erst in neuerer Zeit ist es möglich, Augen, Nasen und Münder - und ihre räumliche Anordnung im Gesicht - auch bei realistischeren Gesichtern zu manipulieren (Blanz & Vetter, 1999). Dabei werden einzelne Merkmale in sogenannten 3-d scans ausgetauscht bzw. manipuliert. In der vorliegenden Studie ermöglichen diese Stimuli zudem die Untersuchung der Frage, in welchem Masse diese Leistungen der Gesichtswahrnehmung view-dependent sind. Es wird ein Experiment vorgestellt, in dem untersucht wurde, ob die Wiedererkennung eines Gesichtes, das entweder über spezifische Konfigurationen, wie einen individuellen Mund-Nase-Abstand, oder Augenabstand verfügt, oder das über spezifische lokale Merkmale, wie eine spezifische Nase oder Mund verfügt, über den Wechsel der Perspektive gelingt, und in welchem Masse diese Wiedererkennungsleistungen von der Orientierung des Gesichtes (aufrecht - auf dem Kopf stehend) beeinflusst wird. Aufgabe der Versuchspersonen war es, ein Set von 6 weiblichen Laserscans, die sich nur hinsichtlich konfiguraler oder ausgetauschter lokaler Merkmale unterschieden, in einer von 2 Ansichten zu lernen, und später in einem Wiedererkennungstest in beiden Ansichten (Frontal - Seitenansicht) wiederzuerkennen, und dies sowohl aufrecht als auch auf dem Kopf stehend. Die ausgetauschten Merkmale (Lokal) waren durchweg besser wiederzuerkennen, ausserdem wurden Effekte der Ansicht in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Frontal - Seitenansicht), ein Inversions-Effekt und eine Interaktion zwischen der Art der Information, der Lernbedingung und Orientierung gefunden. Es wird diskutiert, welchen Einfluss diese Resultate auf unser Verständnis von den bei der Gesichtserkennung verwendeten Repräsentationen haben.

Blanz, V. & Vetter, T. (1999). A morphable model for the synthesis of 3D faces. SIGGRAPH 1999. Conference Proceedings.

OBJEKTE 2

Ein Modell der Wahrnehmung bekannter Gesichter

Rainer Scheuchenpflug

Universität Regensburg

rainer.scheuchenpflug@psychologie.uni-regensburg.de

Modelle der frühen visuellen Verarbeitung enthalten Mechanismen, die auf bestimmte Orientierungen und Frequenzbänder abgestimmt sind. Der retinale Input wird in unterschiedliche Frequenzbereiche zerlegt und offensichtlich später zum Perzept integriert. Busey und Loftus (1994) stellen ein quantitatives Modell dieser Integration von Stimulusinformation vor, das sehr gut geeignet ist, die Wahrnehmung einfacher hochvertrauter Objekte wie Buchstaben oder Zahlen zu beschreiben. Olds und Engel (1998) übertragen dieses Modell auf die Identifikation natürlicher Objekte und erhalten ebenfalls eine sehr gute Vorhersageleistung.

In der vorliegenden Untersuchung habe ich geprüft, ob dieses Modell auch die Wahrnehmung von bekannten Gesichtern beschreibt. Dabei wurde für jede Versuchsperson individuell eine Menge von 32 bekannten Gesichtern (aus 52 Portraitaufnahmen prominenter Personen) bestimmt. Diese Bilder wurden unverändert, hochpaß- und tiefpaßgefiltert tachistoskopisch dargeboten und die Identifikationsleistung gemessen. Es lassen sich psychophysische Funktionen in Abhängigkeit vom Informationsgehalt der Bilder ermitteln.

Ein modifiziertes Modell von Busey und Loftus (1994) beschreibt die Daten sehr gut. Dabei trägt der hochfrequente Anteil der Bildinformation weniger zur Leistung bei als tiefe Frequenzen, was mit Befunden aus der Gesichterwahrnehmung weitgehend übereinstimmt (z.B. Costen, Parker & Craw, 1996). Niedrigfrequente und hochfrequente Information scheinen in frühen Verarbeitungsstufen des Reizes linear kombiniert zu werden.

Das Modell erlaubt also eine quantitative Bestimmung der Beiträge unterschiedlicher Frequenzanteile des Stimulus für die Gesichterwahrnehmung.

Busey, T.A. & Loftus, G.R. (1994). Sensory and cognitive components of visual information acquisition. *Psychological Review*, 101, 446-469.

Olds, E.W. & Engel, S.A. (1998). Linearity across spatial frequency in object recognition. *Vision Research*, 38, 2109-2118.

Costen, N.P., Parker, D.M. & Craw, I. (1996). Effects of high-pass and low-pass spatial filtering on face identification. *Perception and Psychophysics*, 58, 602-612.

OBJEKTE 3

Der Inversionseffekt bei der Gesichts- und Objektwahrnehmung im Entwicklungsverlauf

Gudrun Schwarzer & Monika Korell

Psychologisches Institut, Universität Tübingen

gudrun.schwarzer@uni-tuebingen.de

Bisherige Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass die Prozesse der Gesichtswahrnehmung an die aufrechte Orientierung der Gesichter gebunden ist, wohingegen die Wahrnehmung unbekannter Objekte als weniger orientierungsabhängig erscheint. Ziel der vorliegenden Studien war zu ermitteln, inwieweit diese unterschiedliche Bedeutung der aufrechten Orientierung in der Gesichts- und Objektwahrnehmung einer Entwicklung unterliegt.

Im Rahmen einer Kategorienlernaufgabe sollten Kinder zwischen 5 und 10 Jahren sowie Erwachsene anhand von Rückmeldung lernen, Schemagesichter (Experiment 1), natürliche Gesichter (Experiment 2) und Fahrräder und Motorräder (als bekannte Objektklasse in Experiment 3) in zwei Kategorien (A und B) zu kategorisieren. In unabhängigen Bedingungen wurden die Gesichter und Objekte aufrecht und um 180 Grad gedreht (invertiert) dargeboten. Als abhängige Variable wurde die Kategorisierungsleistung (Anzahl richtiger Kategorisierungen) sowie der Verarbeitungsprozess (Orientierung an Stimulusteilen oder am gesamten Stimulus) erhoben.

a) Kategorisierungsleistung: Kinder kategorisierten aufrechte Gesichter signifikant besser als invertierte Gesichter. Dagegen bestand bei aufrechten und invertierten Objekten kein Unterschied in der Kategorisierungsleistung. Erwachsene kategorisierten dagegen sowohl Gesichter als auch Objekte gleich gut in der aufrechten und invertierten Darstellung. b) Verarbeitungsprozesse: Für die aufrechte Bedingung zeigte sich, dass die Entwicklung von einer Orientierung an Gesichtsteilen hin zur Orientierung am gesamten Gesicht verläuft. Durch Inversion der Gesichter verschwand dieser Entwicklungsverlauf, so dass in jeder Altersgruppe die Orientierung an Gesichtsteilen dominierte. Bei der Verarbeitung der Objekte war in der aufrechten Bedingung in jeder Altersgruppe die Orientierung am gesamten Objekt der vorherrschende Verarbeitungsmodus, der sich durch die Inversion der Objekte ebenfalls signifikant verringerte.

Die Inversion beeinflusst bei Kindern die Kategorisierungsleistung von Gesichtern, nicht aber die von Objekten. Auf die Verarbeitungsprozesse von Gesichtern und Objekten wirkt sich die Inversion bei Kindern und Erwachsenen jedoch vergleichbar aus, indem sie die Orientierung am gesamten Stimulus verringert und die Orientierung an Stimulusteilen vermehrt.

OBJEKTE 4

Orientation-dependent overestimation of metric spatial relations in faces: Average errors of more than thirty percent

Adrian Schwaninger & Stefan Ryf

Department of Psychology, University of Zurich

aschwan@allgpsy.unizh.ch

The processing of metric spatial relations in faces has been shown to be highly dependent on orientation. Schwaninger & Mast (1999) used a sequential same-different matching task in order to investigate the detection of increased distances between the eyes and the eyes and mouth. Interestingly, error scores of different trials did not increase linearly with increasing rotation from upright. Instead they followed a quadratic trend peaking at intermediate orientations of 90 and 120 deg for which the subjects made about four times as many errors as for upright presentations. In experiment 1 and 2 we replicated this result and revealed a comparable effect for similarity ratings on sequentially presented faces involving the same alterations. The aim of experiment 3 was to investigate the perception of metric spatial relations in faces more specifically. The method of average error was applied. The task consisted in adjusting the length of a line to the inter-eye distance or the distance between the eyes and mouth of a simultaneously presented face. The comparison and the standard stimulus were displayed in four angles of rotation (0, 90, 180, 270 deg). The eye-mouth distance was overestimated by over 30 percent. This effect was smaller for the perceived inter-eye distance and the degree of overestimation was dependent on orientation which accounted for both distances. Two baseline conditions tested in experiment 4 revealed an orientation-dependent misestimation of the distance between two dots as well as line length in a range of 5-10 percent (horizontal vertical illusion). In sum, the results of these four experiments suggest a special processing of metric spatial relations in faces at least with regard to the departure from veridical perception and its orientation dependence. Possible explanations for the effect found in experiment 3 and its relation to the findings from experiments 1 and 2 are discussed.

Schwaninger, A., & Mast, F. (1999). Why is face recognition so orientation-sensitive? Psychophysical evidence for an integrative model. *Perception*, 28 (Suppl.), 116.

OBJEKTE 5

Implicit and explicit recognition of overlearned faces

Hyoun Yoon, C. Plewnia, R. Lüdke, Ch. Spandl, M. Bartels & T. Kircher

University Clinic of Psychiatry, Tübingen

hyoun.yoon@med.uni-tuebingen.de

It has been shown, that the recognition of one's own face evokes differential responses on a behavioural [1] and neural systems level [2]. We investigated the ability to recognise highly overlearned, familiar and unknown faces under explicit and implicit conditions. 40 healthy subjects viewed four faces on a computer screen, one at a time, i.e. their own face, their partner's, a famous and a stranger's face. In experiment 1 the faces were displayed in the center of the visual field, in experiment 2 in one hemifield, until a response button was pressed. Experiment 3 and 4 used the same presentation loci, but the stimuli were presented subliminally by applying a backward mask. Reaction times and error rates were measured. There was a significant effect for "face", with a recognition advantage for the overlearned faces (self, partner) compared to the unknown or familiar faces in the explicit ($p=0.0001$, ANCOVA) but not in the implicit ($p>0.06$) experiments. There was no effect for "side" in the hemifield presentations ($p=0.6$). There were no differences in response times or error rates between the two faces "self" and "partner". The results show, that there is no recognition time advantage for one's own face, but there might be a unique physiological response to it due to its outstanding subjective importance.

- [1] Preilowski, B. Consciousness after complete surgical section of the forebrain commissures in man. In: Structure and function of cerebral commissures, edited by Russell, I.S., van Hoff, M.W., and Berlucchi, G. London: Macmillan Press, 1979, p. 411-420.
- [2] Kircher, T., Senior, C., Benson, P.J., Phillips, M.L., Bullmore, E., Brammer, M., Simmons, A., Williams, S.C.R., Bartels, M., and David, A.S. Semantic Self Knowledge: Effects of Processing and Modality - An fMRI Study. *Neuroimage* 9:S386, 1999.

OBJEKTE 6

Perception of emotionally expressive faces and its interaction with facial movements - a fMRI study of occipital lobe activation

Barbara Wild, M. Erb, M. Bartels & W. Grodd

Dept. of Psychiatry and Psychotherapy, University of Tübingen

bawild@med.uni-tuebingen.de

The perception of faces has been connected to activation of an area in the anterior lateral part of the fusiform gyrus. Results regarding a right sided lateralisation for perception of emotionally expressive faces however have been contradictory. We studied the activation induced by a task which combines perception of happy, sad and neutral faces with congruent or dissonant mouth movements of the subject.

9 healthy subjects were examined lying in a 1,5 Tesla Siemens Magnetom VISION scanner (768 T2*-weighted echo-planar measurements, TE=39ms, 2.6926sec for 28 4mm-slices, 1mm gap, flipangle 90°, 64x64 pixel (3x3mm) in axial orientation). Via a mirror system subjects were presented fotos of happy, sad and neutral faces, 12 different ones of each category, each 3 times, with the instruction to imagine meeting the depicted in a neutral social situation and to move the corners of the mouth a) upwards, b) downwards, c) not at all as indicated by arrows in the respective direction on both sides of the face. Fotos were presented in randomized order for 5s each with 13s rest time inbetween. Facial movements were recorded with a video camera. fMRI-data were evaluated with SPM96. In a separate session with the same paradigm outside the scanner subjects were asked about their emotions and the degree of difficulty of the facial movements using a PC-aided paradigm.

Seeing faces instead of the blank screen activated bilaterally large occipital areas including the fusiform gyrus and also the sup. temporal lobe, BA6 and the right sup. temporal gyrus. There was no significant difference between emotionally expressive and neutral faces on a whole. However happy faces in contrast to sad faces activated left BA 18, BA19 and BA37 (fusiform and ligual gyrus). Amount and lateralisation of occipital activity was strongly influenced by the task affordances. When subjects had to make no mouth movement they showed more rightsided activation of primary and higher order visual areas (fusiform, sup., medial and inferior occ. gyrus, the precuneus and the calcarine sulcus) than with concomittant facial movements although seeing the same fotos. Congruent mouth movements, i.e. similar to those depicted, increased primary visual cortex activity bilaterally. Also bilateral occipital activation occured in positive correlation with perceived pleasantness and happiness due to the various picture/movement combinations.

We propose that the published contradictory results regarding lateralisation of facial expression perception are caused by differences between tasks. Our results point to a task dependant hemispheric specialization with right sided areas being more active during perception and left sided areas more during action demanding situations and an interaction with emotional effects induced by the stimuli.

The neural correlates of implicit and explicit semantic self-processing

Tilo Kircher, M. Brammer, A. Simmons, A. S. David & M. Bartels

Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Tübingen

tilo.kircher@uni-tuebingen.de

In this study, we investigated cerebral activation with functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) while subjects processed self-descriptive personality traits and physiognomic features. For two different experiments subjects judged self descriptive personality and physical feature traits for self descriptiveness 6 weeks prior to the scanning session. When subjects made explicit judgements about the self referential (vs. non self referential) personality traits, activation was present in the precuneus, the left parietal lobule, left inferior frontal gyrus and the left anterior cingulate. When subjects made implicit judgements about self referential (vs. non self referential) personality traits and physical attributes, signal changes occurred in the left inferior frontal gyrus, the right inferior parietal lobe, the right middle and the left superior temporal lobe. Reaction time advantage was present in both verbal experiments for self referential trait words, suggesting a priming effect. Thus, differential processing and cerebral activation for self referent traits and physiognomic features could be demonstrated even within implicit processing. The results suggest an organised and elaborated self concept, which is automatically (implicitly) updated and processed in cerebral areas previously found to be engaged in memory, deep semantic processing and awareness of one's own body parts.

OBJEKTE 8

Single trial MEG recordings can predict the subjects ability to recognize a natural scene

J. Rieger, F. Plum, K.R. Gegenfurtner, C. Braun, H. Preissl & H.H. Bühlhoff

Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics, Tübingen

rieger@kyb.tuebingen.mpg.de

To test the predictive power of brain activity during encoding of a natural scene for subsequent recognition.

Evoked magnetic fields (EMF) were recorded while subjects performed a delayed match-to-sample task with briefly presented and masked natural images. On each trial a digitized image was presented for 37ms on a projection screen and immediately followed by a pattern mask (1 sec). In the subsequent query phase, the subjects first had to judge whether they would be able to recognize the image. Then the target and three distractor images were shown, and the subjects had to indicate the target image (4AFC). During the first 600 ms of presentation EMF's were recorded with a CTF 151 channels whole cortex system. We then used the MEG activity from individual trials to predict the subject's behavioural response on that trial. To circumvent the effects of guessing, we used only those trials in which the subjects confidence judgement and recognition performance agreed. We tested two classifiers, the partial correlation (PC) of a trial with the mean vectors of correct and false trials and Support Vector (SV) classification which seeks a separating hyperplane by maximizing the distance to the nearest samples of each class.

In 76.7% of the trials the subjects confidence judgement and response agreed. In 78% of these trials the subjects gave a correct response. With PC on average 75.3% of the correct and 76.3% of the false trials were correctly classified. But for only one subject best classification was obtained with PC. Classification by support vector machines were typically about 10-15% better than with the PC classifier. Average performance with the best support vector classifier was about 90.7% for the correct and about 92.8% for the false trials.

It is possible, with about 90% accuracy, to predict in single trials subjects' subsequent recognition performance from the early information in the evoked magnetic fields recorded while subjects were viewing the stimulus.

Subliminale Darbietung verkehrsrelevanter Information in Kraftfahrzeugen

Mario Staedtgen, Stefan Hahn, Matthias Franz & Manfred Spitzer

Universität Ulm, Abteilung Psychiatrie III

mario.staedtgen@medizin.uni-ulm.de

Durch moderne Bildverarbeitungstechnologien ist es möglich, in Kraftfahrzeugen bestimmte kritische Verkehrssituationen automatisch zu erkennen und den Fahrer zu warnen bzw. zu informieren. Ein Problem ist dabei die Darbietung der Ergebnisse, die den Fahrer möglichst wenig belasten und seine Aufmerksamkeit nicht durch zusätzliche Warnleuchten oder akustische Signale vom Verkehrsgeschehen ablenken soll. In einer Reihe von Experimenten wurde deshalb untersucht, ob subliminal dargebotene, das heißt nicht bewußt wahrgenommene, verkehrsrelevante Informationen verhaltenswirksam werden und zur Informationsübermittlung an den Fahrer genutzt werden können.

In einem Experiment zur semantischen Bahnung konnte mit Hilfe einer lexikalischen Entscheidungsaufgabe gezeigt werden, daß auf den Straßenverkehr bezogene Worte schneller verarbeitet werden, wenn vorher ein damit in Zusammenhang stehendes Bild eines Verkehrsschildes subliminal präsentiert wurde. Auch bei parafovealer Darbietung der subliminalen Stimuli wurde eine Beschleunigung erzielt. In einer visuellen Suchaufgabe wurden in Bildern realer Verkehrssituationen Verkehrszeichen schneller entdeckt, wenn das Bild des Verkehrszeichens vorher subliminal dargeboten wurde. In beiden Experimenten betrug die Präsentationszeit für die Hinweisreize 17 ms, zusätzlich wurde durch Vorwärts- und Rückwärtsmaskierung die bewußte Wahrnehmung verhindert. Diese Laboruntersuchungen zeigten, daß sich auch im Kontext des Straßenverkehrs Beschleunigungen der Informationsverarbeitung durch subliminal dargebotene Stimuli erreichen lassen. In einem dritten Experiment wurde die Darbietung eines subliminalen Hinweisreizes auf die Reaktionszeit beim Bremsen in einem realen Fahrversuch untersucht. Die Versuchspersonen (n=17) sollten so schnell wie möglich bremsen, wenn die Bremsleuchten eines im Abstand von 12-15 m voran fahrenden Fahrzeuges aufleuchteten. In 50 von insgesamt 100 Durchgängen wurde ein subliminaler Stimulus (zwei rote Punkte mit einem Zentimeter Durchmesser und zehn Zentimeter Abstand) 150 ms vor Aufleuchten der Bremslichter präsentiert. Die Darbietung erfolgte durch ein im Auto an Stelle des Tachometers integriertes TFT-LCD Display. Im Vergleich zur Reaktion ohne subliminalen Stimulus verkürzte sich die Reaktionszeit dadurch signifikant um 51 ms. In den beschriebenen Experimenten konnte gezeigt werden, daß die subliminale Darbietung verkehrsrelevanter Information auch in Kraftfahrzeugen verhaltenswirksam werden kann. In Zukunft könnte durch die Kombination der online-Bildverarbeitung im Kraftfahrzeug mit subliminaler Darbietung der Ergebnisse eine Erhöhung der Verkehrssicherheit und des Komforts erreicht werden.

Classification of visual parameterized stimuli by humans and monkeys

Natasha Sigala, Fabrizio Gabbiani & Nikos Logothetis

Max Planck Institute for Biological Cybernetics Tübingen

natasha.sigala@tuebingen.mpg.de

1.How do monkeys classify parameterized visual stimuli in comparison to humans? 2.Which models best describe the classification probabilities? 3.How are the parameterized stimuli represented in the subjects' psychological space? 4.Are the psychological representations necessary to explain the classification performance?

The first set of stimuli consisted of 34 line drawings of Brunswick faces varying along four dimensions: the height of the eyes (EH), the separation of the eyes (ES), the length of the nose (NL) and the height of the mouth (MH). The second set of stimuli consisted of 20 line drawings of fish also varying along four dimensions: the shape of the dorsal fin (DF), the shape of the tail (T), the shape of the ventral fin (VF) and the shape of the mouth (M). The subjects (6 humans and 3 monkeys) first learned two classes of exemplars for each stimulus set and then assigned new exemplars to these two classes in an unsupervised manner. During a second task they rated the similarity of all the stimuli presented in triads. This data was used to derive distances between the stimuli and to determine the psychological representation of the stimuli using Multidimensional Scaling (MDS). The results of the classification task were combined with psychological and parametric stimulus representations to assess the performance of four broad classes of models: exemplar based models, prototype models, cue validity models and linear boundary models.

1.Monkeys classify parameterized visual stimuli similarly to humans. 2.The exemplar based models and the linear boundary models seem to describe best the classification probabilities both for monkeys and humans. 3.The four varying dimensions of the stimuli are not represented uniformly neither in the monkeys' nor in the humans' psychological space. Specifically, two dimensions of the schematic faces (EH, ES), and three dimensions of the schematic fish (M, DF, T) were more strongly correlated with the reported similarities than the other dimensions of the stimulus sets. 4.The psychological distances derived from the subjects' similarity ratings do not improve substantially the fit of the classification models.

We established that monkeys classify and represent the visual parameterized stimuli studied here like humans do. Exemplar based models and linear boundary models best describe the classification data both for monkeys and humans. However it is not evident that the psychological distances are necessary in addition to the parametric distances to explain the classification data. The similarity of classification performance in the two species promise interesting insights in the neural mechanism of recognition in primates.

Towards a theory of context in perceptual categorization

Martin Jüttner & Ingo Rentschler

Institut für Medizinische Psychologie, Universität München

martin@imp.med.uni-muenchen.de

Categorization is a major route for organisms to make sense of sensory experience and as such it is highly adaptive to context. However, despite its importance context is still a vague concept in vision research. Here we propose and test a new theory of context in visual categorization. It is based on the so-called evidence-based systems (EBS) approach to classification. Originally developed in the area of machine intelligence EBS has been extended to the analysis of human perceptual learning and generalization (Jüttner et al., *Journal of Mathematical Psychology*, 41, 244-259, 1997). It allows to reconstruct the combination of non-relational and relational features that provide solutions of a given classification problem. Normalized by the total number of feature combinations this number may be used as a measure of context with respect to the categorization task. To test the theory, we measured how human observers learn to classify unfamiliar gray-level images and how they generalize their knowledge to contrast-inverted image versions. Across a wide range of categorization contexts EBS simulations were closely correlated with human performance concerning learning duration and generalization. Our results suggest that visual representations for object recognition evolve highly adaptive to task and stimulus structure.

Längenwahrnehmung bei der archimedischen Spirale

Horst Krist, Ulf-Dietrich Reips & Susanne A. Huber

Psychologisches Institut der Universität Zürich

hkrist@genpsy.unizh.ch

Wahrnehmungsbasierte Urteile erfordern häufig die Integration von Informationen über verschiedene Reizdimensionen. Im Unterschied etwa zur Flächenschätzung von Rechtecken (Wilkening, 1979) mangelt es Erwachsenen bei der Einschätzung der Bogenlänge archimedischer Spiralen an explizitem Wissen über den zu berücksichtigenden geometrischen Zusammenhang. Die Bogenlänge einer archimedischen Spirale ergibt sich aus der multiplikativen Verknüpfung der beiden Größen Radius und Anzahl der Wicklungen. Wir untersuchten im wesentlichen die Frage, inwieweit Kinder und Erwachsene die relevanten Faktoren mit der korrekten Strategie integrieren oder ob es systematische Abweichungen von der normativen Gesetzmäßigkeit gibt.

Gemäß der Technik des funktionalen Messens (Anderson, 1982) präsentierten wir Kindern und Erwachsenen sowohl im Standard- als auch im Web-Experiment systematisch variierte Spiralmuster, deren Länge (nach Abrollen) sie auf einer Skala reproduzieren sollten.

Bei überraschend hoher interner Konsistenz der Individualdaten neigten sowohl Kinder als auch Erwachsene in allen Experimentalbedingungen dazu, bei der Längenschätzung Radius und Anzahl der Wicklungen unabhängig voneinander (additiv) zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse stützen die Annahme, dass Wahrnehmungsurteile häufig einfachen Verknüpfungsregeln folgen. Darüber hinaus deuten sie darauf hin, dass auch Erwachsene auf additive Strategien zurückgreifen, wenn es ihnen an explizitem Wissen über den normativen Zusammenhang mangelt.

Anderson, N. H. (1982). *Methods of information integration theory*. New York: Academic Press.
Wilkening, F. (1979). Combining of stimulus dimensions in children's and adults' judgments of area: An information integration analysis. *Developmental Psychology*, 15, 25-33.

Die Beziehung von Sehschärfe und Maskierung in der Gesichtsfeldperipherie

Anke Huckauf & Dieter Heller

Institut für Psychologie, RWTH Aachen

anke@mail.psych.rwth-aachen.de

Die Erkennensleistung für ein im seitlichen Gesichtsfeld dargebotenes Zeichen sinkt mit zunehmender Exzentrizität (Sehschärfe). Werden mehrere Zeichen gleichzeitig dargeboten, ist die Erkennensleistung eines Zeichens reduziert (laterale Maskierung), und zwar umso stärker, je exzentrischer der Zielreiz bei einem gegebenen Abstand zwischen Zielreiz und Flankierern dargeboten wird. Im Fall, daß zwei Zeichen dargeboten werden, wird - entgegen der Erwartung aufgrund der Sehschärfefunktion - das äußere Zeichen besser erkannt als das innere (Zentral-peripher-Asymmetrie). Eine naheliegende Interpretation der Zentral-peripher-Asymmetrie ist, daß ein äußeres Zeichen eine stärkere Maskierungswirkung hat als ein inneres. Dies könnte auf die größere Exzentrizität eines äußeren Zeichens zurückgeführt werden. Das führt zu der Annahme, daß die Erkennensleistung eines Zeichens bestimmt wird durch zwei Faktoren; die Sehschärfe, die mit zunehmender Exzentrizität des Zielreizes sinkt und die laterale Maskierung, die mit zunehmender Exzentrizität des flankierenden Zeichens ansteigt.

Mit einem quantitativen Modell wurde diese Annahme folgendermaßen überprüft: Zur Bestimmung der Sehschärfefunktion wurden an verschiedenen Positionen im seitlichen Gesichtsfeld Erkennensleistungen für einzelne Buchstaben gemessen. Die laterale Maskierungsfunktion wurde abgeschätzt, indem die durchschnittliche Reduktion der Erkennensleistungen durch ein flankierendes X gemessen wurde, das an verschiedenen Exzentrizitäten mit einem gegebenen Abstand zum Zielreiz dargeboten wurde. Es wurde angenommen, daß sich Sehschärfe und Maskierung innerhalb eines Bereiches von 8° Sehwinkel als lineare Funktionen der Exzentrizität beschreiben lassen. Für bestimmte Zielreiz-Exzentrizitäten ergeben sich daraus Identifikationswahrscheinlichkeiten für die Einzeldarbietung der Zeichen und für bestimmte Flankierreiz-Exzentrizitäten die Maskierungsstärken. Die Verknüpfung beider Funktionen führt zur Vorhersage der Erkennensleistungen eines flankierten Zielreizes. Das Modell wurde für zwei verschiedene Abstände zwischen Ziel- und Flankierbuchstaben getestet, und zwar jeweils für Zielbuchstaben, die auf der inneren, der äußeren oder auf beiden Seiten flankiert wurden.

Die Leistungen für Zielreize, die auf jeder Seite flankiert wurden, können mit dem Modell sehr gut vorhergesagt werden. Die von dem Modell vorhergesagte Zentral-peripher-Asymmetrie war allerdings geringer ausgeprägt als die beobachtete. Dies ist vor allem auf die Erkennensleistungen im linken visuellen Feld zurückzuführen, wo der äußere Buchstabe besser und der innere Buchstabe schlechter erkannt wird als im rechten visuellen Feld.

Die Befunde sprechen dafür, daß anhand der beiden Faktoren Sehschärfe und laterale Maskierung Erkennensleistungen beschrieben werden können. Insbesondere die Zentral-peripher-Asymmetrie scheint aber zusätzlich durch Effekte der Verarbeitungsrichtung von links nach rechts beeinflusst zu werden.

Retention and retrieval of information in visual working-memory

Maria-Barbara Wesenick, Werner X. Schneider & Heiner Deubel

Ludwig-Maximilians Universität München, Institut für Psychologie

wesenick@psy.uni-muenchen.de

Human working memory usually is subdivided into separate stores for verbal information and for visual information (Baddeley, A. D., Working Memory, Clarendon, Oxford 1986). Until now research mainly focused on characterizing the verbal storage system. Comparatively little is known about properties of visuo-spatial working memory. We present two sets of experiments with a visual working-memory task investigating the following issues: 1. Retention of information in visual working-memory: How long can information be kept in visual working-memory? 2. Retrieval: Is retrieval of information from visual working-memory a serial process? Has retrieval a limiting effect on overall performance of visual working-memory? In a delayed response task subjects were asked to indicate whether a test item was present in a previously shown sample array. The sample array consisted of a varying number (1 - 6) of simple geometrical figures that differed in colour, length, and orientation. In the set of experiments on retrieval a cue was introduced that marked the relevant item at varying cue-onset times relative to the test item. We analyzed accuracy of report and reaction time as a function of retention time and number of objects. The results show that 1. loss of information in visual memory is observable as early as 100 ms of retention. The remaining retained information, however, can be kept in the visual short-term store up to 8 seconds without substantial loss. Performance depends on set size: it decreases with increasing set size. Reaction times increase with increasing set size. 2. in the cue conditions performance is significantly better than in the conditions without cue. Furthermore, performance is by far the best when the cue is presented at least 400 ms before the test array. In addition, the increase of reaction times with increasing set size is smaller in the cue conditions than in the conditions without cue. The increase nearly disappears for cues presented at least 400 ms before the test item. We conclude from this findings: 1. A decay of information in visual memory is observable already after 100 ms of retention indicating that iconic memory is only of little use for this type of task. The remaining information is kept in visual short-term memory up to 8 seconds without substantial loss. 2. Increasing reaction times with increasing set size is evidence for a serial retrieval process. An explanation for the effect in the cue-experiments is that due to the cue serial memory search for retrieval is no longer necessary. Furthermore, retrieval is a process that has its own costs and seemingly limits the overall working-memory performance. An alternative explanation for this finding is, that the test item interferes with the information that is kept in visual working-memory. So when the test item is presented the retained information is partly lost which means that the overall memory performance is lower than the actual working-memory capacity.

OBJEKTE 15

Mustererkennung bei Patienten mit Hemianopsien

**Janna Gothe, Hans Strasburger, Kai Lutz, Erich Kasten &
Bernhard A. Sabel**

Institut für Medizinische Psychologie, Universität Magdeburg

Janna.Gothe@medizin.uni-magdeburg.de

Cerebrale Gesichtsfelddefekte (Hemianopsien, Quadrantenanopsien, Skotome) werden in der Regel durch perimetrische Verfahren bestimmt, bei denen Reizentdeckung - bei niedrigem oder hohem Kontrast - das Kriterium der Wahrnehmbarkeit darstellt. Die Reizerkennbarkeit bei niedrigem Kontrast und deren Beeinträchtigung durch cerebrale Defekte ist dagegen kaum untersucht. Ziel dieser Studie war der Vergleich der Kontrastschwellen für Reizentdeckung und Reizerkennung an verschiedenen Bereichen des Gesichtsfeldes mit besonderem Augenmerk auf die Übergangsbereiche zwischen intakten und geschädigten Gesichtsfeldbereichen.

Wir untersuchten 10 Patienten mit Hemianopsie und 10 gesunde Probanden gleichen Alters. Die Versuchspersonen fixierten den Mittelpunkt eines 21" Bildschirms. Es wurden auf den 8 Halbmeridianen (Winkelabstand 45°) bei 4 verschiedenen Exzentrizitäten ($2,5^\circ$, 5° , $7,5^\circ$, 10°) jeweils die Kontrastschwellen für Gabormuster (1 Per $^\circ$, Sigma $1,5^\circ$) und Ziffernreize (Reizgröße $2,4^\circ$) bestimmt. Die foveale Messung wurde für drei verschiedene Reizgrößen (1° , 2° , 4°) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit Gesichtsfeldern aus statischer Automatikerimetrie und qualitativer Perimetrie verglichen.

Für die foveale Messung zeigte sich bei den Patienten ein signifikanter Abfall der Erkennensleistung für Zahlen, nicht jedoch für Gabormuster. Auch die Untersuchung an den verschiedenen Exzentrizitäten zeigte einen signifikanten Abfall der Kontrastschwellen geschädigter Patienten im perimetrisch gesunden Gesichtsfeld, besonders im Bereich des Überganges vom geschädigten zum gesunden Sehen.

Die Ergebnisse zeigen, daß Schädigungen des visuellen Kortex mit Gesichtsfeldausfällen zu herabgesetzten Erkennensleistungen auch im gesunden Gesichtsfeld führen, die bisher in dieser Form noch nicht beobachtet wurden. Dabei scheint für die Patienten ein qualitativer Unterschied für die Art der verwendeten Stimuli zu bestehen. Zukünftige neuropsychologische Untersuchungen der Erkennensleistungen bei Hemianopsien sollten daher neben der Untersuchung des geschädigten Gesichtsfeldes auch besonderen Wert auf Störungen in der gesunden Gesichtsfeldhälfte (wie z.B: Form- und Farberkennung) legen.

**Hemispheric lateralization of speech sound processing:
A whole-head magnetencephalography study
of dichotic listening and duplex perception**

**Klaus Mathiak, Ingo Hertrich, Werner Lutzenberger &
Hermann Ackermann**

Universität Tübingen, Neurologie

klaus.mathiak@Uni-Tuebingen.de

Spoken-word recognition requires encoding of linguistic relevant 'information bearing elements' (Suga, J Comp Physiol A, 1994) of the acoustic speech signal such as formant transients, i.e., relatively rapid shifts of spectral energy distribution. Formant transients cue perception of stop consonants preceding vowels, e.g., /ga/ or /da/. Dichotic listening studies indicate higher proficiency of the left hemisphere in processing these acoustic features (Tallal, Ann NY Acad Sc, 1993). In order to further delineate the underlying neurophysiological mechanisms, evoked magnetic fields in response to stop consonant vowel (CV) syllables (oddball design) were recorded using a whole-head device (CTF, 151 channels) under visual distraction vs reaction to prespecified syllables. In the first experiment, deviants (CV syllables) were applied in a dichotic manner. The subgroup of individuals exhibiting a right ear advantage (REA) during a preceding behavioral test showed, among other, enlarged mismatch fields to right ear deviant transients. A second experiment considered the duplex perception paradigm (Lieberman, Speech: A Special Code, MIT Press, 1996) in order to investigate specific linguistic processes. In addition to the pre-attentive REA for transients, attending to syllables, a distinct left hemispheric mismatch source with higher ipsilateral sensitivity is localized posterior-laterally to the primary auditory cortex. The results suggest parallel mechanisms of transient detection and syllable fusion at the left hemisphere.

Modular versus integrated perception of speech and identity in moving faces

Jürgen M. Kaufmann & Stefan R. Schweinberger

Universität Konstanz, Fachgruppe Psychologie

juergen.kaufmann@uni-konstanz.de

This study investigated the influence of task-irrelevant facial identity information on speechreading performance.

Participants classified vowel utterances as representing /u/ or /i/, using videodigitized faces presented either in static or dynamic mode. Dynamic faces were 2000 ms video-clips which were synchronized such that reaction times (RTs) were measured from the first frame showing visible mouth opening, which was set to 1000 ms. Static faces consisted of one videoframe from these clips showing the utterance at apex; they were also presented for 2000 ms and RTs were measured from stimulus onset. Facial identity was correlated (i.e., /u/ vowels were uttered by speaker A and /i/ vowels were uttered by speaker B), constant (i.e. the same speaker uttered both vowels), or orthogonal (i.e., both /u/ and /i/ vowels could be uttered by speaker A or B, so that there was task-irrelevant identity variation to the task-relevant speech information). RTs were predicted to increase over these conditions to the extent that facial speech could not be processed independently of identity.

In Experiment 1, facial speech classifications were influenced by task-irrelevant identity variations. This was independent of mode of presentation, even though RTs for static faces were longer than RTs for videoclips. In Experiment 2 which used dynamic video material, observers could classify visual speech slightly faster for personally familiar than for unfamiliar faces.

These results confirm recent findings (Schweinberger & Soukup, 1998; *Journal of Experimental Psychology: HPP*, 24, 1748-1765) which suggested an influence of facial identity on facial speech analysis, and extend them to dynamic stimuli (cf. Walker, Bruce, & O'Malley, 1995; *Perception & Psychophysics*, 57, 1124-1133). They may indicate that the perception of different types of social signals in the face is not as independent as previously thought.

Postersitzung: Bewegungswahrnehmung

BEWEGUNG 1

Antizipation dynamischer Sehinformation: Vergleich verschiedener Messanordnungen und ein quantitatives Modell

Walter H. Ehrenstein, Sandra N. Schulz & Ulrich Daubmann

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

ehrenst@arb-phys.uni-dortmund.de

Als Antizipation visueller Bewegung wird die Fähigkeit verstanden, über die aktuelle Wahrnehmung hinaus den zukünftigen Verlauf einer Objektbewegung vorweg für die Handlung nutzbar zu machen. Derartige antizipative Leistungen ermöglichen es, frühzeitig Reaktionen vorzubereiten (Tennisspieler antizipieren z.B. die Flugbahn des Balles).

Eine zunächst sichtbare Lichtpunktbewegung (konstante Geschwindigkeit von 20°/s) war nach deren Verschwinden *amodal* fortzusetzen und per Tastendruck der Zeitpunkt anzugeben, an dem die so *extrapolierte* Bewegung einen vorgegebenen Ort (Extrapolationsstrecken von 0°, 6° und 12°) erreichte. Verglichen wurde die Ankunftszeit (T : physikalische Dauer) mit der jeweiligen Antwortzeit (T_a). Der Versuch wurde bei jeweils 24 Probanden vergleichend mit zwei verschiedenen Messanordnungen durchgeführt: *Reale* Lichtpunktbewegung, die rechnergestützt auf einem Spezialmonitor (Punktstrahler) dargestellt wurde (*Laborapparatur*) und *simulierte* Bewegung, die über eine Leuchtdiodenkette realisiert wurde (*Lichtlaufleiste*).

Die Daten beider Messanordnungen korrelierten für die beiden Extrapolationsstrecken (6° und 12°) hoch: $r = 0,81$ ($p < 0,001$) und $r = 0,89$ ($p < 0,001$), was im Mittel einer erklärten Varianz ($r^2 \times 100$) von 73% und einer Reliabilität (Kristof-Formel [1]) von $R_{1,f} = 0,93$ entspricht. Zusätzliche Untersuchungen (mit Strecken bis zu 12° und Geschwindigkeiten zwischen 1° und 8°/s) ergaben, dass die Streuung mit wachsendem T zunimmt. Außerdem erweisen sich Extrapolationsstrecke (s) und –geschwindigkeit (v) als unabhängige Faktoren (zu gleichen T führende Kombinationen ergeben unterschiedliche T_a). Hieraus resultiert das Modell $T_a = \alpha \times (s^\delta / v^\tau) \times (1 + \epsilon)$, mit den Parametern α , δ und τ als individuell zu schätzende Größen und den zufälligen Abweichungen ϵ [2]. Das Modell eignet sich zur generellen wie individuellen Beurteilung des Antizipations- bzw. Extrapolationsverhaltens; für die zufälligen Abweichungen ϵ zeigte sich eine rechtschiefe Wahrscheinlichkeitsverteilung, wie sie von Reaktionszeiten her bekannt ist [3].

Wegen der guten Entsprechung der unter beiden Messanordnungen gewonnenen Daten empfiehlt sich die Lichtlaufleiste als handliche und zudem kostengünstige Alternative zur Laboranordnung und hat bereits im Bereich der Verkehrssicherheitsforschung Anwendung gefunden [4].

[1] Kristof W (1963) Arch ges Psychol 115, 230-240.

[2] Ehrenstein WH, Daubmann U & Trenkler G (1999) Pflügers Arch Eur J Physiol, 437, R195.

[3] Luce RD (1986) Response Times, Oxford Univ Press, N Y.

[4] Ehrenstein WH, Rüther H & Schulz SN (1999) „Visuelle Extrapolationsleistung bei Motorradfahrern: Ein Beitrag zur Verkehrssicherheit“, in Vorbereitung.

BEWEGUNG 2

Localization errors with linear and circular movements

Jochen Müsseler, Sonja Stork, Dirk Kerzel & Scott Jordan

Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung, München

muesseler@mpipf-muenchen.mpg.de

When observers are asked to localize the initial or final position of a moving stimulus, they typically make localization errors in the movement direction. The errors are known as the Fröhlich effect (e.g., Müsseler & Aschersleben, P & P, 1998, 60, 683-695) and representational momentum (e.g., Hubbard, Psych Bull & Rev, 1995, 2, 322-338), respectively. To date, these effects have been examined separately, and evidence of the Fröhlich effect has been derived from studies utilizing linear movements mainly. The first experiment of the present series was designed to directly compare these two effects, and used circular target movements to control for the retinal eccentricity of the initial and final positions. Mislocalizations in the direction of target movement were observed for the final position, but not for the initial position, thus different mechanisms might underlie the two effects. In two subsequent experiments, the disappearance of the Fröhlich effect with circular movements was examined. They revealed that this mislocalization reappeared when (1) circular target movements were de-centered, and thus contained changes in eccentricity not entailed in Experiment 1; or when (2) circular target-movements identical to Experiment 1 were utilized, but were paired with an identification task involving a stimulus presented contralateral to movement onset. This pattern of results allows for an account of the Fröhlich effect that is based on attentional and oculomotor mechanisms and how they differ for circular and linear movements.

BEWEGUNG 3

Augenbewegungen und die Fehllokalisierung der letzten Position eines bewegten Reizes

Dirk Kerzel

Max-Planck-Institut für psychologische Forschung, München

kerzel@mpipf-muenchen.mpg.de

Wenn Beobachter aufgefordert werden, die letzte Position eines sich bewegenden Reizes zu lokalisieren, dann weicht die eingeschätzte Position in Bewegungsrichtung vom tatsächlichen Punkt des Verschwindens ab. Bisher wurde dieser Fehler auf kognitive Prozesse zurückgeführt, die eine Extrapolation der Bewegung vornehmen, und die zur Zeit des Verschwindens des Balles nicht sofort gestoppt werden können (eine Übersicht gibt Hubbard, 1995). In Analogie zum Momentum physikalischer Objekte wurde dieser Mechanismus "repräsentationales Momentum" oder "Gedächtnisverschiebung" genannt. In dieser Serie von Experimenten wurde die alternative Hypothese verfolgt, daß Augenbewegungen die Fehllokalisierung erklären. Wenn ein bewegter Reiz mit den Augen verfolgt wird, dann kann die Augenbewegung nicht sofort gestoppt werden, sondern die Augenbewegung schießt über das Ziel hinaus. Die in Bewegungsrichtung verschobene Fixation kann den Lokalisationsfehler erklären, da periphere Reize näher zur Fovea hin lokalisiert werden.

In den Experimenten wurden die Versuchspersonen instruiert, einem Zielreiz, der sich mit 18 °/s horizontal bewegte, mit den Augen zu folgen. Der Zielreiz verschwand zu einem zufälligen Zeitpunkt. 0, 10, 20, und 30 ms nach dem Verschwinden des Zielreizes erschien ein zweiter Reiz (Testreiz) oberhalb des Zielreizes. Aufgabe der Vpn war es, anzugeben, ob der Testreiz links oder rechts vom Ort des Verschwindens des Zielreizes war. Mittels einer PROBIT Analyse wurde der subjektive Punkt des Verschwindens (SPV) des Zielreizes bestimmt.

Es wurden signifikante Veränderungen des SPVs in Bewegungsrichtung schon 10 ms nach Verschwinden des Zielreizes festgestellt. Über die untersuchten Intervalle zeigte sich ein linearer Anstiegs der Fehllokalisierung in Bewegungsrichtung. Diese Fehllokalisierung war stark reduziert, wenn der Punkt des Verschwindens an vorhersagbaren 180°-Wendepunkten der Trajektorie des Reizes lag, begründet durch eine antizipative Verlangsamung der Augenfolgebewegung an diesen Punkten. Ferner konnte keine Verschiebung des SPV nach einem SOA von 20 ms festgestellt werden, wenn die bewegten Reize unter Fixationsbedingungen dargeboten wurden. In einem weiteren Experiment wurde gefunden, daß die visuelle Persistenz des Zielreizes bei ca. 70 ms liegt, was deutlich macht, daß es sich bei der Fehllokalisierung in dem untersuchten Zeitintervall um keinen kognitiven Gedächtniseffekt handelt, sondern um ein perzeptuelles Phänomen.

Hubbard, T. L. (1995). Environmental invariants in the representation of motion: Implied dynamics and representational momentum, gravity, friction, and centripetal force. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 322-338.

Bilateral activation of human MT/MST during hemifield motion stimulation

Sandra Bense, Thomas Stephan, Tarek A. Yousry, Thomas Brandt & Marianne Dieterich

Neurologische Klinik der LMU München

sbense@brain.nefo.med.uni-muenchen.de

Coherent motion stimulation of the right or left visual hemifield was performed in nine healthy volunteers in order to investigate interhemispheric visuovisual interaction by means of functional magnetic resonance imaging.

The vertical edge of the motion pattern field was located 8° distant from the fixation point to avoid stimulating the vertical meridian, which is represented retinotopically in both hemispheres. Functional images were acquired on a 1.5 T clinical scanner (Siemens Vision, Germany) using an EPI sequence. The images were realigned, spatially normalized and smoothed prior to statistical group analysis using SPM99b. Visual stimulation was presented using MRI-compatible video glasses.

Visual motion stimulation within the right or left hemifield caused similar activation patterns of the striate and extrastriate visual cortex V1 (BA 18/17) and in a parieto-occipital area of the medial occipital gyrus covering V5 (BA 19/37, MT/MST) on the hemisphere contralateral to the stimulated hemifield. On the hemisphere ipsilateral to stimulation, there was no activation in the primary visual cortex but activation was seen in a parieto-occipital region covering V5, which was significantly smaller in size than that on the contralateral hemisphere (t-test, $p < 0.05$). A comparison of the signal increases with right and left hemifield stimulation showed symmetric activations of the primary visual cortex and a tendency for right hemispheric dominance of the V5 activations, which did not reach statistical significance.

In our stimulus configuration, the vertical edge of the motion pattern field was 8° distant from the fixation point. Therefore, it is unlikely that the activations of MT/MST found contralateral to the stimulated hemisphere were mediated by vertical meridian connections. Callosal fibres must provide for interhemispheric visuovisual transmissions that extend those described for the vertical meridian. In fact, in the monkey there are neurons in the parietal and temporal lobes which have receptive fields that receive input from both visual hemispheres, and callosal connections between occipito-temporal areas MT/MST (V5), a human homologue of which would best explain bilateral MT/MST activation during unilateral striate cortex stimulation. Transcallosal processing of visual motion information may be functionally significant elements for motion perception: Since you cannot perceive two different states of body motion at the same time, both hemispheres have to interact in stimulus situations in which both visual hemifields have contradictory information about motion, e.g., when sitting in a train reading (optic flow pattern and stationary contrast).

BEWEGUNG 5

Beitrag der Areale MT und MST zur Verarbeitung von Objektbewegung und retinaler Bildverschiebung

Jan Churan & Uwe Ilg

Sektion für Visuelle Sensomotorik, Neurologische Universitätsklinik, Tübingen

jan.churan@uni-tuebingen.de

Eine bekannte Eigenschaft der Neurone in Arealen MT und MST ist die richtungsselektive Kodierung von Bewegungsreizen. Während MT-Neurone retinale Bildverschiebung kodieren, ist die Aktivität der MST-Neurone zusätzlich mit Augenfolgebewegungen verbunden. Wir untersuchten, ob die unterschiedlichen Eigenschaften dieser Areale auch dann zu beobachten sind, wenn der Affe keine Folgebewegung, sondern eine Richtungsdiskriminationsaufgabe ausführt. Zwei auf Bewegungsdiskrimination trainierten Rhesusaffen wurden, während einer Fixation, auf rezeptive Felder von MT und MST-Neuronen Bewegungsreize projiziert. Ihre Aufgabe war es, nach der Präsentation des Stimulus durch eine Sakkade zu einem von zwei Zielen die wahrgenommene Bewegungsrichtung anzugeben. Die verwendeten Reize ermöglichen eine Unterscheidung zwischen Objektbewegung und retinaler Bildverschiebung. Es handelt sich um rechteckige Punktwolken, die sich über einen dynamischen oder statischen Punkthintergrund gleicher Luminanz horizontal in eine vorgegebene Richtung bewegen. Bei Fourierbewegung bewegen sich die Punkte, aus denen das Objekt besteht kohärent in Objekttrichtung. Bei Thetabewegung bewegen sich die Punkte, mit gleicher Geschwindigkeit entgegengesetzt zur Objekttrichtung. Aus der neuronalen Aktivität wurde die Selektivität der Antwort über einen Richtungsindex (DI) berechnet. Es wurden 77 horizontal richtungsselektive MT- (2 Affen) und 17 horizontal richtungsselektive MST-Neurone (1 Affe) abgeleitet. Die Vorzugsrichtung der MT-Neurone dreht sich bei Thetabewegung gegenüber der Fourierbewegung scheinbar um ($DI_{\text{Fourierbewegung}} = 0.70$, $DI_{\text{Thetabewegung}} = -0.23$). Wenn also ein Neuron bei Fourierreiz von der Bewegungsrichtung nach links aktiviert wurde, so wurde es bei Thetabewegung bei Objektbewegung nach rechts aktiv. Das Verhältnis der Aktivitäten in Nullrichtung bei Thetabewegung und Vorzugsrichtung bei Fourierbewegung unterscheidet sich nicht signifikant von 1 (Regressionssteigung 0.81, $p = 0.09$), während das Verhältnis der Aktivitäten in Vorzugsrichtung bei Thetabewegung und Vorzugsrichtung bei Fourierbewegung signifikant niedriger als 1 ist (Regressionssteigung 0.38, $p < 0.001$). MST-Neurone reagieren auf die Thetabewegung sowohl in Richtung der Objektbewegung, als auch in Richtung der retinalen Bildverschiebung mit erhöhter Aktivität, dadurch wird ihre Richtungsselektivität deutlich reduziert ($DI_{\text{Fourierbewegung}} = 0.86$, $DI_{\text{Thetabewegung}} = -0.14$). Sowohl das Verhältnis der Aktivitäten in Nullrichtung bei Thetabewegung und Vorzugsrichtung bei Fourierbewegung als auch das Verhältnis der Aktivitäten in Vorzugsrichtung bei Thetabewegung und Vorzugsrichtung bei Fourierbewegung unterscheiden sich nicht signifikant von 1 (Regressionssteigung 1.02, $p = 0.44$ bzw. 0.83, $p = 0.23$). Diese Ergebnisse deuten an, daß auch während der Ausführung einer Richtungsdiskriminationsaufgabe die Neurone im Areal MT exklusiv die Richtung der retinalen Bildverschiebung kodieren, während die Neurone im Areal MST die wahrgenommene Objektbewegung und die retinale Bildverschiebung wiedergeben.

BEWEGUNG 6

Neuronal responses to three superimposed directions of visual motion

Karel Hol & Stefan Treue

**Cognitive Neuroscience Laboratory, Department of Neurology
University of Tübingen**

karel@uni-tuebingen.de

Survival can depend on seeing transparent motion, i.e. multiple directions of motion at one location. Imagine a shadow moving across leaves shaking in a breeze. Computer algorithms for analyzing moving images have difficulties with transparency. They assign one motion vector to each point, thus failing when confronted with transparency. Using random dot patterns moving across each other is a way to study how the visual system solves this problem. These patterns are normally seen as moving surfaces each with its own motion direction. Perception of motion direction is based on the activity of direction-selective neurons, which respond differently to different directions of motion. Responses of a population of these neurons to movement in one direction (1DS) form a single-peaked distribution. We previously reported (Hol & Treue, Soc. Neurosci. Abstr. 97) that responses of direction-selective neurons in area MT of macaque monkeys to two superimposed random dot patterns (2DS) are well predicted by the scaled sum of the responses to the 1DS. Given the broad tuning of these cells, two peaks only appear when the motions are forming obtuse angles, much larger than the minimal angle that is perceptually segregated. We were wondering if this prediction still holds for a stimulus consisting of three transparently superimposed random dot patterns moving at a relative angle of 120° (3DS). When directional cells are presented with the 3DS, their activity is noisy (low signal to noise ratio) and shows much less modulation with stimulus direction compared to the 1DS. Notwithstanding, it is possible to predict their activity as the sum of three equal gaussians (the best gaussian that fits the 1DS) centered 120° away from each other, with the only free parameter being the modulation above baseline. Due to the low modulation, the task of perceiving 3 simultaneous directions of motion becomes almost impossible if subjects are not allowed to track the dots visually or attentively.

Attention modulates apparent stimulus contrast in the superior temporal sulcus in the macaque monkey

Julio C. Martinez Trujillo & S. Treue

**Cognitive Neuroscience Laboratory, Neurology Department
University of Tübingen**

martinez@uni-tuebingen.de

We have previously demonstrated that directing attention to one of the two stimuli inside the receptive field (RF) of direction-selective cells in macaque monkey superior temporal sulcus (STS) decreases the contribution of the unattended stimulus to the cells responses (Treue & Martínez Trujillo, *Nature*, 1999). This decrease could be mimicked in trials in which the animal was only fixating by lowering the contrast of the stimulus that is unattended in the other condition, suggesting that attention effectively shifts the contrast response function (Treue & Martínez Trujillo, *Current Psychology of Cognition*, 1999). Such a shift would create the largest attentional modulation for stimuli with contrasts along the steep part of the contrast response function. We tested this prediction measuring the magnitude of the attentional modulation at different contrast levels when macaque monkeys switched attention between two stimulus configurations located inside and outside the RF of direction selective neurons. When the contrast change was such that it lowered the cells responses between 40-60% relative to the firing rate in the 100% contrast condition the attentional modulation of responses was strongest. This result supports the hypothesis that attention influences the cells responses modulating apparent stimulus contrast.

BEWEGUNG 8

Form discrimination within the motion system in a visual search task

Adrian von Mühlenen & Hermann J. Müller

Institut für Allgemeine Psychologie, Universität Leipzig

vonmuehlenen@uni-leipzig.de

Visual search for motion-form conjunctions can be efficient when the form discrimination required is easy (e.g., search for upward-moving line tilted 45° from vertical amongst vertical upward-moving lines and 45° -tilted stationary lines). Furthermore, search is more efficient when the target is a member of the moving, rather than the stationary, lines. Driver and McLeod (1992) took this search asymmetry to indicate that gross aspects of form are discriminated within a motion filter representing only the moving items, whereas discrimination of stationary items (and all fine discrimination) relies on a static form system.

Alternatively, moving search may be facilitated, relative to stationary search, because it exploits differential motion velocity signals generated by the target and distractor lines. When a segment of a moving line passes through the receptive field of a motion-sensitive cell, its velocity signal is minimal when the angle between the lines orientation and its motion direction is 0° (vertical upward-moving distractor) and half of maximum when the angle is 45° (45° -tilted upward-moving target).

The velocity signal hypothesis was tested using the following target and distractor stimuli: Experiment 1, 45° -tilted and vertical lines (same as Driver & McLeod); Experiment 2, 45° -tilted and minus- 45° -tilted lines; Experiment 3, Xs and diamonds; Experiment 4, vertical and 45° -tilted lines, with roles of target and distractors reversed relative to Experiment 1.

The advantage for moving over stationary was largest in Experiment 1, reduced in Experiment 2 (when target and distractors produced the same velocity, but different direction signals), and abolished in Experiment 3 (when target and distractors produced the same velocity and direction signals). Experiment 4 showed that the search asymmetry observed in Experiment 1 was eliminated when the roles of target and distractors were reversed (a feature-based search asymmetry along the lines of Treisman and Gormican, 1988). Thus, moving search is facilitated only when differential motion signal information was available. Consequently, there is no need to assume that form is discriminated within the motion system.

Driver, J., & McLeod, P. (1992). Reversing visual search asymmetries with conjunctions of movement and orientation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 22-33.

Treisman, A., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.

Postersitzung: Aufmerksamkeit

Erwartungsbasierte Prozesse in der cross-dimensionalen Pop-Out-Suche

Brit Reimann & Hermann J. Müller

Institut für Allgemeine Psychologie, Universität Leipzig

brit.reimann@rz.uni-leipzig.de

Sind frühe visuelle Suchprozesse tatsächlich rein automatisch? In mehreren Experimenten wurde der Frage nachgegangen, ob Top-down-Prozesse die visuelle Suche nach innerhalb eines Blocks variablen Farb- und Orientierungs-Popout-Targets (cross-dimensionale Suche) erleichtern.

Die Experimente kombinierten eine cross-dimensionale Popout-Suchaufgabe mit einer Cueing-Manipulation, in der die Versuchsperson vor der Darbietung des Suchdisplays einen Hinweisreiz mit Information über die wahrscheinliche Dimension (Farbe, Orientierung) bzw. das wahrscheinliche Merkmal des Targets (rot, blau, rechtsgeneigt, linksgeneigt) im folgenden Display erhielt. Der Hinweisreiz konnte dabei entweder direkt sein, d.h. das mögliche Target zeigen, oder symbolisch (z.B. das Wort "rot"). In getrennten Sitzungen wurde eine Dimension (z.B. Farbe) bzw. ein spezifisches Targetmerkmal (z.B. rot) als Cue vorgegeben.

Es ergaben sich ein Reaktionszeit-Vorteil in beiden Bedingungen für valide Dimensionscues (im Vergleich zu neutralen Cues) sowie ein Nachteil für invalide Cues. Spezifischere Hinweisreiz-Information über das wahrscheinliche Targetmerkmal (Featurecue) erbrachte keine zusätzlichen Cueing-Effekte. Ein weiteres Ergebnis war, dass der unter neutralen Cueing-Bedingungen beobachtbare Reaktionsvorteil bei gleicher Dimension im vorhergehenden Trial (Intertrial-Effekt) bei validen Cues signifikant reduziert war.

Die signifikanten dimensionsspezifischen Cueing-Effekte, einschliesslich der Minimierung der Intertrial-Effekte, sprechen dafür, dass auch bei frühen Detektionsvorgängen (Popout) erwartungsbasierte Prozesse eine Rolle spielen. Diese Prozesse bewirken eine Einstellung auf dimensionsbasierte Salienzmechanismen, nicht aber eine Einstellung auf spezifische Merkmalsdetektoren innerhalb dieser Dimension. Diese Ergebnisse lassen sich im Rahmen des "Dimensionsgewichtungs"-Ansatzes von Müller und Kollegen (1995, 1996) interpretieren.

Lokalisierung von Teilprozessen der visuellen Suche - eine korrelationale fMRT-Studie

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

Institut für Psychologie, Universität Halle

g.mueller-plath@psych.uni-halle.de

In der vorliegenden Studie wurde mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) untersucht, welche Hirngebiete an welchen Teilprozessen der visuellen Suche beteiligt sein könnten.

Zur Zerlegung der visuellen Suche in Teilprozesse wurde das von uns entwickelte Reaktionszeitmodell STRAVIS (STRAtegien der VISuellen Suche; Müller-Plath 1998, Müller-Plath & Pollmann 1999) verwendet. Fünf Versuchspersonen führten eine Merkmalssuche mit abgestufter Zielreiz-Ablenker-Ähnlichkeit durch. Eine Modellanpassung von STRAVIS an die empirischen Reaktionszeiten lieferte individuelle Schätzungen der folgenden Suchparameter: Größe des Aufmerksamkeitsfokus, Verweildauer der Aufmerksamkeit, Verlagerungsdauer der Aufmerksamkeit und Anzahl der Verweil- und Verlagerungsschritte. Die geschätzten Parameterwerte wurden mit den Aktivierungen in verschiedenen Hirngebieten in Beziehung gesetzt.

Dabei nahmen wir an, dass Hirngebiete, die mit dem Prüfen der Objekte (Merkmalsaufmerksamkeit) zu tun haben, in ihrer Aktivierung mit dem Parameter "Verweildauer der Aufmerksamkeit", multipliziert mit der Anzahl der Verweilschritte, korrelieren. Dies zeigte sich für den posterioren Sulcus frontalis inferior, den horizontalen Sulcus intraparietalis (SIP), extrastriäre visuelle Areale im Bereich des Gyrus lingualis und Gyrus fusiformis und das prä-supplementärmotorische Areal (Prä-SMA). In den extrastriären visuellen Arealen und dem horizontalen Segment des SIP zeigte sich zudem eine Lateralisierung der Aktivierung: Mit abnehmender Größe des Aufmerksamkeitsfokus verlagerte sich der Schwerpunkt der Aktivierung von rechts nach links. Weiterhin nahmen wir an, dass Hirngebiete, die mit der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit in Zusammenhang stehen, in ihrer Aktivierung mit der Anzahl der Verlagerungen korrelieren. Solche Gebiete waren der anteriore Sulcus frontalis inferior, das anteriore Segment des SIP sowie der anteriore Gyrus cinguli. Weiterhin auffällig war eine mit der Suchschwierigkeit stark ansteigende Aktivierung im Cuneus und eine geringere im Thalamus, die aber in ihrem Verlauf mit keinem der beiden Parameter vollständig korrelierte.

Insgesamt identifizierten wir zwei vermutlich miteinander verbundene Netzwerke, von denen das eine an der Modulation der Merkmalserkennung durch Aufmerksamkeit beteiligt ist und das andere für die Anwendung der Merkmalsaufmerksamkeit auf verschiedene räumliche Positionen zuständig ist. Der Cuneus und / oder der Thalamus könnten Schnittstellen zwischen den beiden Netzwerken enthalten. Der Wechsel in der Lateralisierung mit abnehmender Fokusgröße bestätigt Befunde aus der Literatur, nach denen die rechte Hirnhälfte eher auf die Verarbeitung globaler Reize, die linke auf die lokaler Reize spezialisiert ist.

Imaging visual dimension changes

Ralph Weidner, S. Pollmann, H.J. Müller & D. Y. von Cramon

University of Leipzig, Department of Experimental Psychology

weidner@uni-leipzig.de

Detection of a 'pop-out' target is slowed when the target-defining dimension is not known in advance. Furthermore, there is a reaction time cost when targets on consecutive trials are defined in different dimensions, relative to being defined within the same dimension (Müller, Heller & Ziegler, 1995; Müller & Found, 1996). To explain these effects, Müller and his colleagues proposed that object dimensions are assigned selection weights, with the weight setting persisting across trials. The goal of the present study was to investigate the functional neuroanatomy underlying attentional weighting of the dimensions colour and motion, by means of fMRI.

BOLD responses were acquired during visual search for 'pop-out' targets. Stimulus displays consisted of a matrix of 6 x 6 distractors: green squares moving sinusoidally along the horizontal axis. A target differed from the distractors in either colour (red or blue) or motion direction (45° or 125° rotated from the horizontal axis). In two control conditions, targets were consistently defined within the same dimension: colour or motion. In a cross-dimension condition, the target-defining dimension, colour or motion, varied randomly across trials.

Event-related analysis of dimensional change-related BOLD response revealed increases in left frontopolar (BA10) and anterior cingulate cortex (BA32), in posterior parietal areas (intraparietal sulcus, cuneus, cuneus/precuneus border), as well as dorsal occipital areas (hMT+ complex). Activation in striate cortex was decreased. A blockwise comparison of the combined control-blocks with the cross-dimension-block revealed a largely comparable pattern to the change related activation. However, anterior cingulate cortex showed a stronger tonic activation, compared to its change-related signal increase.

This pattern of activations suggests control of cross-dimensional attention shifts by frontopolar cortex, modulating visual cortical processing by increased activation in higher-tier areas and suppression of activation in lower-tier areas. Activation in the anterior cingulate cortex may reflect a continuous 'divided-attention' set.

Found, A., & Müller, H. J. (1996). Searching for unknown feature targets on more than one dimension: Investigating a "dimension-weighting" account. *Perception & Psychophysics*, 58 (1), 88-101.

Müller, H. J., Heller, D., & Ziegler, J. (1995). Visual search for singleton feature targets within and across feature dimensions. *Perception & Psychophysics*, 57, 1-17.

**Visuelle Suche nach größendefinierten Zielobjekten bei der
Ebbinghaus-Illusion:
Hemmende und förderliche Effekte der Kontextobjekte**

Astrid Busch & Hermann J. Müller

Institut für Allgemeine Psychologie Universität Leipzig

abusch@rz.uni-leipzig.de

Wird die scheinbare Größe von Objekten parallel für alle Stimuli im Feld berechnet, und unter welchen Bedingungen erfolgt die Berechnung optimal? Diesen Fragen wurde in drei Suchexperimenten nachgegangen, in welchen mittels Ebbinghaus-Figuren - ein innerer Testkreis umgeben von mehreren Kontextkreisen - die scheinbare Größe der Testkreise manipuliert wurde. Es war die Anwesenheit eines Target-Testkreises zu detektieren, der retinal größer war als die anderen Distraktor-Testkreise. Eine wichtige Manipulation betraf das Größenverhältnis zwischen Target-Test- und Target-Kontextkreisen: dieses war entweder konsistent (großer Testkreis umgeben von kleineren Kontextkreisen, die das Target größer erscheinen ließen) oder inkonsistent (großer Testkreis und größere Kontextkreise, die das Target kleiner erscheinen ließen). Als Neutralbedingungen wurden Testkreise ohne Kontextkreise präsentiert. Vorexperimente zeigten, daß unter konsistenten Suchbedingungen die Suchreaktionszeiten unabhängig von der Anzahl der Ebbinghaus-Figuren im Display sind und die Manipulation der scheinbaren Größe die Detektion des Targetreizes gegenüber der Neutralbedingung beschleunigen kann - was für präattentive, räumlich parallele Verarbeitung scheinbarer Größe spricht. In den zu berichtenden Experimenten wurden die Anzahl der Kontextkreise sowie die Distanz und der Helligkeitskontrast zwischen Test- und Kontextkreisen systematisch variiert, um den Einfluß dieser - in psychophysischen Experimenten wirksamen - Kontextkreis-Eigenschaften im Suchparadigma zu spezifizieren (die Anzahl der Ebbinghaus-Konfigurationen im Display wurde bei 7 konstant gehalten). In allen Experimenten konnte die Target-Detektion um so schneller erfolgen, je besser die Testkreise von den Kontextkreisen differenziert werden konnten (d.h. bei geringerer Anzahl der Kontextkreise sowie größerer Distanz und Helligkeitskontrast zwischen Test- und Kontextkreisen). Dieser den psychophysischen Resultaten entgegengesetzte Befund legt es nahe, daß sich die Unterdrückbarkeit der - aufgabenirrelevanten - Kontextkreise förderlich auf die visuelle Suche auswirkt. Trotzdem kann die Anwesenheit der Kontextkreise in den konsistenten Suchbedingungen (großer Testkreis und kleine Kontextkreise) die Target-Detektion signifikant erleichtern.

Visual Search strategies in a feature and conjunction search task

Andreas Sprenger, Wolfgang Heide, Carsten Moschner & Detlef Kömpf

Medizinische Universität Lübeck, Klinik für Neurologie

sprenger_a@neuro.mu-luebeck.de

There are only few investigations that analyse eye movements in feature and conjunction search tasks. In our study it was our explicit aim to initiate saccadic visual search in order to quantify factors that are involved in search strategies.

Ten subjects participated in a number of single feature and conjunction search task with 0, 1, 4 or 8 targets among 40, 60 or 80 items with the features colour and form.

The serial search task (form) showed that subjects had one or more general search strategies (e.g. circular, back and forth, 8-shaped). In the parallel search task (colour) search strategies were disturbed by the pop-out effect of colour and led to fewer saccades. In the conjunction search task subjects directed their saccades to items carrying the colour feature more often than to items carrying different features.

Similar to attentional visual search, serial saccadic search follows individual specific strategies of saccadic scan path which are disturbed by the pop-out effect of colour in parallel or conjunction search tasks. In conjunction search the “normal” search strategy used colour information of the items for fast target detection.

Investigating automatic processing in texture segmentation with event-related potentials

Anna Schubö, Cristina Meinecke & Erich Schröger

Universität Muenchen, Institut für Psychologie

schubo@psy.uni-muenchen.de

The present contribution deals with the question of automaticity and/or plasticity of processes in early vision. One of the functions usually attributed to early vision is the detection of irregularities in the environment. To guarantee that the organism processes all of the information relevant for its appropriate behavior, the detection of irregularities must occur automatically, that is, also when primarily no attention was allocated towards them. Irregularity detection is believed to also underlie some forms of texture segmentation. Therefore, texture segmentation tasks might help in understanding automaticity and plasticity of early perceptual processes.

We investigated the automaticity of texture segmentation by recording event-related potentials which allow to investigate processing also when no overt response is given. Two experiments investigated the role of attention in texture segmentation by varying task relevance of the texture stimuli. Participants had to either discriminate homogeneous or inhomogeneous textures or had to perform a Go-Nogo task of varying complexity.

Two components were found to be sensitive to texture segmentation, a posterior N2 and the P3. Both components were also observed when texture segmentation was task-irrelevant and participants performed the Go-Nogo task. However, while the posterior N2 was not affected by the complexity of the Go-Nogo task and thus showed some degree of automaticity, the P3 was found to be dependent on the attentional resources left over by the primary task.

Attentionale Modulation von fMRT-Aktivität in Arealen des Posterior Parietalen Cortex bei Visueller Suche nach Konjunktionen und Merkmalen

**Tobias Donner, Andreas Kettermann, Eugen Diesch, Arno Villringer &
Stephan A. Brandt**

Neurologische Klinik, Charité, Humboldt-Universität, Berlin

tobias.donner@charite.de

Visuelle Suche stellt in der Regel höhere Anforderungen an visuelle Selektionsmechanismen, wenn sich die Zielobjekte von den Distraktoren nur durch eine Konjunktion von elementaren Merkmalen unterscheiden, als wenn die Zielobjekte einzigartige Merkmale aufweisen. Modelle der visuellen Suche unterscheiden sich hinsichtlich der postulierten Selektions-mechanismen und in der Annahme einer Dichotomie oder eines kontinuierlichen Überganges zwischen beiden Suchtypen. Wir testeten mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanz-tomographie (fMRT) folgende Hypothesen: 1. Aufmerksamkeit moduliert während einer Konjunktionssuche neuronale Aktivität in kortikalen Arealen, die räumliche Aufmerksamkeits-Shifts kontrollieren – im frontalen Augenfeld (FEF) und in verschiedenen Regionen des intraparietalen Sulcus (IPS). 2. Während einer Merkmalssuche findet sich in diesen Arealen *keine* attentionale Modulation.

Die Reizanordnungen bestanden aus Gruppen von gelben oder blauen und vertikalen oder horizontalen Balken. Um Augenbewegungen zu verhindern, wurden die Anordnungen nach einer Präsentationsdauer von 80 ms maskiert. In Experiment 1 war die Zielgruppe in der experimentellen Bedingung durch eine Konjunktion aus Farbe und Orientierung definiert und in der Kontrollbedingung allein durch die Farbe. In Experiment 2 war die Zielgruppe in der experimentellen Bedingung allein durch die Orientierung definiert; die Kontrollbedingung glich der aus Experiment 1. Die motorischen Anforderungen (Tastendruck) waren in den experimentellen und Kontrollbedingungen jeweils identisch und die physikalischen Stimulationsparameter annähernd identisch, so daß differentielle Aktivierungen zwischen den Bedingungen durch "Top-Down-Modulation" von neuronaler Aktivität bedingt sein sollten. Acht Probanden führten die Aufgaben während der fMRT-Messungen durch.

In Experiment 1 wurden das FEF und vier posterior-parietale Regionen aktiviert: Eine Region in der Verbindung des IPS mit dem postcentralen Sulcus, eine im anterioren Teil des IPS (AIPS), eine im posterioren Teil des IPS (PIPS) und eine in der Verbindung des IPS mit dem transversen okzipitalen Sulcus. In Experiment 2 wurden überlappende, aber nicht identische Regionen aktiviert. Die am weitesten ausgedehnte und konsistenteste Überlappung fand sich im rechten AIPS und PIPS.

Aufmerksamkeit moduliert also während visueller Suche neuronale Aktivität in Arealen des Netzwerkes für räumliche Aufmerksamkeits-Shifts. Die Modulation ist aber insbesondere in den posterior-parietalen Arealen AIPS und PIPS nicht spezifisch für Konjunktionssuchen. Diese Ergebnisse sind konsistent mit räumlich-seriellen Suchmodellen und sprechen gegen eine Dichotomie von Konjunktions- und Merkmalssuche.

Einflüsse visuell-räumlicher Aufmerksamkeit auf residuales Sehen cerebral geschädigter Patienten und auf schwelennahe Sehen normalsichtiger Probanden

Dorothe A. Poggel, Erich Kasten, Eva M. Müller-Oehring & Bernhard A. Sabel

Institut für Medizinische Psychologie, Universität Magdeburg

dorothe.poggel@medizin.uni-magdeburg.de

Kann mit Hilfe eines visuell-räumlichen Hinweisreizes die Aufmerksamkeit effektiv auf die Gesichtsfeldgrenze hirngeschädigter Patienten gelenkt werden? Welche Auswirkungen hat dies auf die Reizdetektion im Übergangsbereich? Können diese Effekte in einer schwelennahen Wahrnehmungsbedingung mit normalsichtigen Probanden simuliert werden?

23 Patienten mit cerebral bedingten Gesichtsfelddefekten wurden mit hochauflösender überschwelliger computergestützter Campimetrie untersucht und teilgeschädigte Zonen (Übergangsbereiche) mittels wiederholter Durchführung der Gesichtsfeldtests bestimmt. Diese Ergebnisse wurden mit Befunden aus einem campimetrischen Aufmerksamkeits-test verglichen, bei dem mit Hilfe eines Hinweisreizes (Posner-Paradigma) die Aufmerksamkeit auf einen Teil der Gesichtsfeldgrenze gelenkt wurde. Analog dazu wurden 23 normalsichtige Probanden (gematcht nach Alter, Geschlecht und Position des Hinweisreizes im Gesichtsfeld) mit überschwelligen und schwelennahen Reizen untersucht.

Im Vergleich zu den Neutralbedingungen verbessert sich bei den Patienten in Durchgängen mit validen Hinweisreizen die Reizdetektion, ohne daß sich das Antwortkriterium ändert; außerdem verringern sich die Reaktionszeiten im Bereich des Hinweisreizes. Auch in der invaliden Cue-Bedingung verbessern sich Detektion und Reaktionszeiten, d.h. der Aufmerksamkeits-effekt enthält nicht nur eine spezifische, sondern auch eine unspezifische Komponente. Die Stärke der Verbesserung hängt mit der Größe des Übergangsbereichs zusammen, d.h. Patienten mit "weichen" Gesichtsfeldgrenzen profitieren stärker von der Aufmerksamkeitsausrichtung. Bei normalsichtigen Probanden sind die Auswirkungen des Hinweisreizes abhängig von der Stimulationsbedingung: Während bei überschwelligen Reizen hemmende Effekte vorliegen, hat der Hinweisreiz unter schwelennahen Bedingungen positive Effekte auf Reizdetektion und Reaktionszeit.

Grundlage für den Übergangsbereich sehgeschädigter Patienten sind vermutlich teilgeschädigte neuronale Gebiete mit residueller Sehkapazität aber erhöhten Wahrnehmungsschwellen. Eine Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf diesen Übergangsbereich kann die Schwellen soweit herabsetzen, daß die Wahrnehmung verbessert bzw. überhaupt bewußt wird. Unter sehr guten Wahrnehmungsbedingungen, wie z.B. bei der überschwelligen Stimulation der Normprobanden, oder sehr schlechten Voraussetzungen, z.B. bei der Stimulation komplett blinder Bereiche von Patienten mit glatten Gesichtsfeldgrenzen, hat die Aufmerksamkeitsausrichtung dagegen keine oder sogar negative Auswirkungen. Diese Ergebnisse weisen auf eine kurzfristige Plastizität in Gebieten residualen Sehens hin, die möglicherweise für die Rehabilitation sehgeschädigter Patienten ausgenutzt werden kann.

Acute effects of alcohol on covert and divided attention in men

**Tilman Schulte, Eva M. Müller-Oehring, Hans Strasburger, Erich Kasten
& Bernhard A. Sabel**

Medizinische Psychologie Universität Magdeburg

schulte@medizin.uni-magdeburg.de

We investigated the effect of acute moderate alcohol doses on divided and covert visual attention. While several studies identified divided attention to be sensitive to alcohol effects, the impact of alcohol on covert attention is still not studied despite its important role in perception. We tested divided and covert attention using a computer-based standardized test battery in 46 right-handed male volunteers (mean age 28.5 years). The design of the study involved a double-blind trial with an alcohol and a placebo condition; measurements were taken before and after an oral dose of 0,6 g/kg alcohol versus placebo. In the divided-attention task simultaneous visuo-spatial and auditory stimulation was applied. Covert attention was measured by the internal (cognitive) act of shifting spatial attention from one place in the visual field to another without head or eye movements. The attentional shift was manipulated by a central arrow cue, indicating the place (left or right) of the target stimulus (cue-valid cases). Under the divided attention condition, reaction times were significantly prolonged after alcohol ingestion compared to placebo. A shift of covert attention (pre-post change) was also significantly different between the alcohol and placebo groups. This change of the validity effect (difference between valid and invalid response times) after consuming alcohol showed a lateralized reaction pattern with a significant loss of spatial orienting to stimuli in the left visual field. In the placebo group, no significant differences in the right-left performance were obtained. The results suggest that sensory-attentional mechanisms play a key role in altered visual perceptual performance after alcohol ingestion. Furthermore, differences between the right and left visual field in the cued target-detection (Posner) task point to a right-hemispheric attentional priming process on which alcohol exerts its effects.

Beeinflussen Stimmungen die Wahrnehmung einer qualitativen Reizveränderung?

Matthias Kliegel, Andrea Horn & Heinz Zimmer

Deutsches Zentrum für Altersforschung an der Universität Heidelberg

kliegel@dzfa.uni-heidelberg.de

Die Untersuchung befaßt sich mit der Frage, ob in evozierten Potentialen (ERP) der Einfluß von Stimmungen auf die Wahrnehmung einer qualitativen Reizveränderung nachgewiesen werden kann.

Hierzu wurden 102 Versuchspersonen in drei unabhängige Gruppen eingeteilt. Jeder Gruppe wurde ein ca. 3-minütiger Videofilm gezeigt, der in einer Gruppe eine positive Stimmung, in der zweiten eine negative und in der dritten Gruppe eine neutrale Stimmung erzeugen sollte. Anschließend wurden den Probanden im Abstand von 7 Sekunden zwei akustische Reize präsentiert: ein weißes Rauschen sowie die Ziffer 1. Das ERP wurde an Cz mit den Ohrläppchen als Referenz erfaßt und peak-to-peak (P3 minus N1) ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Stimmungseffekt, wenn man das ERP auf das weiße Rauschen mit dem ERP auf die Zahl 1 vergleicht. Post-hoc Analysen weisen darauf hin, daß dieser Effekt vor allem auf den Unterschied zwischen negativer und neutraler Stimmung zurückgeht, insofern als Personen mit negativer im Gegensatz zu Personen mit neutraler Stimmung keinen Anstieg im ERP zeigten (Vergleich ERP1 - ERPRauschen).

Die Resultate unterstützen Vermutungen über den Einfluß von Stimmungen auf basale Wahrnehmungsprozesse und zeigen, daß dies mit dem ERP sensitiv nachgewiesen werden kann. Theoretisch fügen sich die Ergebnisse in Überlegungen ein, die einen aufmerksamkeitsreduzierenden Effekt von negativen Stimmungen postulieren.

**Implicit perception in patients with visual neglect:
lexical specificity in repetition priming**

Stefan R. Schweinberger and Volker Stief

University of Glasgow, Scotland

s.schweinberger@psy.gla.ac.uk

Twelve patients with left-sided neglect, 5 patients with unilateral left-sided hemianopia and 16 matched controls performed lexical decisions for foveally presented target words or pseudowords. Target words or pseudowords could be preceded by the same stimuli, presented for 150 ms as primes in either the left or the right visual hemifield. As expected, hemianopic patients showed no priming from primes in the left hemifield, although they did show priming from primes in the right hemifield. In contrast, patients with left-sided neglect showed highly significant repetition priming even when prime words had been presented in the neglected left hemifield, and the amount of priming was comparable to that observed from primes in the right hemifield. This priming effect was attributed to lexical access, because no repetition priming was observed for pronounceable pseudowords. In striking contrast to the priming results, neglect patients' explicit recognition performance for these prime stimuli was at chance for the left hemifield, although it was near perfect for the right hemifield. This demonstrates that the observed priming effects in the left hemifield were indeed caused by stimuli that were not explicitly perceived.

Nicht identifizierbare Reize können Aufmerksamkeit auf sich ziehen

Rolf Verleger, Piotr Jaskowski & Rob van der Lubbe

Klinik für Neurologie, Medizinische Universität zu Lübeck

verleger@neuro.mu-luebeck.de

Kurz dargebotene "Bahnungs"-Reize, denen ähnliche, gut sichtbare "Haupt"-Reize folgen, können - obwohl unidentifizierbar ("Metakonstrast") - die Reaktion auf die Hauptreize beeinflussen. Wir fragten uns, ob solchen Bahnungsreizen die lateral-parietale "L-250" folgt, das elektrophysiologische Korrelat von Aufmerksamkeitszuwendung (lateral-parietale EEG-Negativität 250 ms nach Reizbeginn, die größer kontralateral als ipsilateral zum relevanten Reiz ist (Wauschkuhn et al. 1998).

Die Bahnungs-Hauptreiz-Asynchronie betrug 75 ms wie bei Klotz & Neumann (1999) (Bahnungsreize unidentifizierbar) oder 150 ms (Bahnungsreize identifizierbar). Hauptreiz-Paare bestanden aus Quadrat und Karo, die Versuchspersonen mussten auf der Seite reagieren, auf der ihr Zielreiz (z.B. das Karo) war. Das Bahnungsreiz-Paar konnte (in 50% der Durchgänge) den Zielreiz enthalten, gleich- oder gegenseitig zum Hauptreiz. Versuchspersonen kamen nur in die Auswertung, wenn sie bei 75 ms SOA in einem zweiten Versuchs-Teil nicht identifizieren konnten, ob im Bahnungsreiz-Paar der Zielreiz enthalten war oder nicht. Ergebnisse: Zielreize im unerkennbaren Bahnungsreiz lösten nur eine schwache L-250 aus, signifikant kleiner als bei erkennbaren (SOA 150 ms) Bahnungsreizen. Zielreize im Hauptreiz lösten die L-250 dann aus, wenn sie relativ zum Bahnungsreiz die Seite wechselten. Dies war nach unerkennbaren und erkennbaren Bahnungsreizen gleich.

Unidentifizierbare Bahnungsreize ziehen selbst nur wenig Aufmerksamkeit auf sich (schwache L250 auf den Bahnungsreiz), hinterlassen aber in der L-250 auf den folgenden Hauptreiz eine elektrophysiologische Spur von Aufmerksamkeitszuwendung, die ausdrückt, dass dort die gleiche Reorientierung von Aufmerksamkeit nötig ist wie nach erkennbaren Bahnungsreizen.

Klotz, W., & Neumann, O. (1999) Motor activation without conscious discrimination in metacontrast masking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 25:976-992

Wauschkuhn, B., Verleger, R., Wascher, E., Klostermann, W., Burk, M., Heide, W., & Kömpf, D. (1998) Lateralised human cortical activity for shifting visuospatial attention and initiating saccades. *Journal of Neurophysiology* 80:2900-2910

Zeitschätzen und Memorieren: gegenseitige Beeinflussung?

Indra Rosendahl, Stefan Mattes, Rolf Ulrich & Thomas Rammsayer

Erberhard-Karls-Universität Tübingen, Psychologisches Institut

indra.rosendahl@uni-tuebingen.de

Zahlreiche experimentelle Befunde lassen vermuten, daß der Verarbeitung von Zeitdauern im Millisekundenbereich ein eher perzeptiv-sensorischer Mechanismus zugrundeliegt; Zeitdauern im Sekundenbereich werden hingegen eher kognitiv, also durch das Arbeitsgedächtnis kontrolliert (siehe Block, 1990). Uns interessiert, welche Prozesse des Arbeitsgedächtnisses bei der kognitiven Verarbeitung von Zeitinformation beteiligt sind. In unserer Studie wurde zunächst das Subsystem des Arbeitsgedächtnisses untersucht, das postulierter Maßen für die Verarbeitung von sprachlicher Information verantwortlich ist: die artikulatorische Schleife (Baddeley, 1992). Wenn die Wahrnehmung von Sekundenintervallen durch die artikulatorische Schleife vermittelt wird, sollte eine Nebenaufgabe, die dieses Subsystem beansprucht die Diskrimination von Sekundenintervallen stören, nicht aber die Leistung in der Diskrimination von Millisekundenintervallen.

Die Doppelaufgabe bestand aus einer Zeitdiskriminationsaufgabe und der Gedächtnisaufgabe von Sternberg (1969): Versuchspersonen sollten die Dauer eines Tones im Vergleich zu einem Standardton beurteilen. Gleichzeitig sollten zuvor präsentierte Buchstaben (Gedächtnis-Set) memoriert werden. Die Bedingung "Standardton" war zweistufig (100 vs. 1000 ms) und die Bedingung "Gedächtnisaufgabe" dreistufig (Größe des Gedächtnisset 6, 1 oder 0 Buchstaben) realisiert. Gemessen wurde die Unterschwelle (DL) für die Zeitaufgabe und die Reaktionszeiten und Fehleranzahl der Gedächtnisaufgabe.

Die Reaktionszeiten der Gedächtnisaufgabe verlangsamten sich mit steigender Größe des Gedächtnissets. Im Gegensatz jedoch zu ähnlichen Untersuchungen (z. B. Fortin, Rousseau, Bourque & Kirouac, 1993) zeigte sich kein Effekt der Gedächtnisbelastung auf die Diskrimination von Zeitdauern. Weder für Millisekundenintervalle noch für Intervalle im Sekundenbereich gab es einen Anstieg des DL mit steigender Belastung des Gedächtnisses.

Die Daten unsere Studie zeigen, dass das gleichzeitige Memorieren von Buchstaben nicht mit der Diskrimination von Zeitdauern interferiert. Unter der Annahme, dass die von uns verwendete Gedächtnisaufgabe die artikulatorische Schleife belastet, liegt die Vermutung nahe, dass die Verarbeitung von Sekundenintervallen nicht durch Prozesse in diesem Subsystem vermittelt wird. Die Verwendung einer Nebenaufgabe, die eher räumlich-visuellen Mechanismen unterliegt und die selektive Beeinflussung der Verarbeitung von Millisekundenintervallen sind geplant.

Block, R. A. (1990). *Cognitive models of psychological time*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Fortin, C., Rousseau, R., Bourque, P., & Kirouac, E. (1993). Time estimation and concurrent non-temporal processing: Specific interference from short-term-memory demands. *Perception & Psychophysics*, 53, 536-548.

Neuronale Plastizität als Grundlage für Vernier-Diskriminationslernen?

Kristian Folta & Günter Meinhardt

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Fachbereich Psychologie

folta@uni-muenster.de

Die Mehrzahl existierender Theorien erklärt Überauflösung als eine Populationsleistung orientierungsgetunter Kanäle (Wilson & Gelb, 1984, *Journal of the Optical Society of America*; Mussap & Levi, 1997, *Vision Research* 37). Levi und Saarinen (1995, *Vision Research* 35) fanden einen Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Vernier-Diskriminationsleistung und einer Verengung der Orientierungs-Tuning-Funktion, für die Autoren ein Hinweis auf neuronale Plastizität. Die weitere Prüfung dieser "Plastizitätshypothese" war Gegenstand unserer Untersuchung. Untersucht wurde mit Maskierungs-, Diskriminations- und Detektionsversuchen innerhalb eines Pretest-Lernphase-Posttest-Designs. In der Lernphase zeigten alle Vpn eine Verbesserung ihrer Vernier-Diskriminationsleistung. Vor und nach der Lernphase wurden die Orientierungs-Tuning-Funktion für maskierte Vernier-Stimuli, Orientierungsdiskriminationsschwellen für gedrehte 2-D-Gabor-Gitter und Summationskurven (Watson, 1982, *Vision Research* 22) für superpositionierte 2-D-Gabor-Gitter bestimmt. Die Orientierungs-Tuning-Charakteristik zeigte für alle Maskenorientierungen herabgesetzte Diskriminationsschwellen im Posttest. Die Orientierungsdiskriminationsschwellen ergaben einen Lerntransfer von Vernier- auf Orientierungsdiskrimination. Die Summationskurven zeigten nach dem Diskriminationslernen mehr Summation zwischen den Orientierungskomponenten, die nicht auf die Maximum-Orientierung der Orientierungs-Tuning-Funktion und die Testfrequenz der Vernier-Stimuli beschränkt blieb. Zusammenfassend deuten die Befunde auf eine Erhöhung der Bandbreiten schmalbandiger orientierungsgetunter Kanäle. Diese neuronalen Veränderungen scheinen die gesamte Population orientierter Kanäle zu betreffen.

**Postersitzung:
Raumwahrnehmung**

Flugnavigation, Geländedetails und Kartenmaterial: Wahrnehmung von Landmarken

Michael M. Popp, Björn Geerk & Ralf Müller

Institut für Arbeitswissenschaft, Universität der Bundeswehr München

michael.Popp@unibw-muenchen.de

Flugkarten zur Sichtnavigation bilden die Erdoberfläche nicht vollständig ab. Die Darstellung beschränkt sich auf die Darstellung wichtiger, relevanter und markanter Gegebenheiten in vereinfachter Form und Farbe. Neben diesen enthalten diese Karten zusätzliche Informationen, die in der Realität nicht zu sehen sind. Dabei handelt es sich um Flugbeschränkungsgebiete, Funknavigationshinweise und ähnliches. Das Kartenmaterial ist grundsätzlich weltweit standardisiert. Zwischen einzelnen Ausgaben verschiedener Hersteller gibt es jedoch Unterschiede in der farblichen Gestaltung der dargestellten Geländemerkmale. Piloten von Ultraleichtflugzeugen, die eher in Bodennähe navigieren, verwenden häufig eine Abart der Deutschen Generalkarte. Hier sind kaum Vegetation oder Bodenerhebungen eingetragen. Dafür werden auf diesen Karten hauptsächlich alle Straßen und Orte, allerdings stark hervorgehoben, dargestellt. Zusätzlich enthalten diese Karten Flugbeschränkungsgebiete. Neuerdings verwenden Piloten als Navigationshilfe GPS-Empfänger mit interner Flug navigationsdatenbanken. Diese Geräte haben den Vorteil, die momentane Position des Flugzeugs über Grund jederzeit korrekt anzuzeigen. Allerdings sind die gleichzeitig dargestellten Geländedetails - auch wegen der kleinen, monochromen Displays dieser Geräte - sehr dürftig.

Uns interessierte, wie schnell und zuverlässig Piloten bei Überlandflügen in unbekanntem Terrain in Abhängigkeit vom Kartenmaterial in der Lage sind, ihren momentanen Standort bzw. während der Flugvorbereitung festgelegten Wegpunkte, Landmarken oder Zielflugplätze zu identifizieren. Die Beantwortung dieser Frage kann nicht nur die praktische Frage klären, welches Kartenmaterial am besten geeignet ist Sichtflugnavigation zu unterstützen. Die Versuchsergebnisse sollen auch Einblicke in Aufbau und Nutzung mentaler Repräsentationen des überflogenen Terrains, insbesondere in Auswahl und Wiedererkennen von Landmarken gewähren.

Die experimentelle Untersuchung wurde mit Gruppen von Fluganfängern ohne große praktische Flugerfahrung, mit älteren Piloten mit mäßiger Flugerfahrung und mit sehr erfahrenen Piloten durchgeführt. Die Probanden mußten Flugrouten unter Verwendung unterschiedlichen Kartenmaterials ausarbeiten. Danach wurden ihnen Videoaufnahmen der Flugsicht der jeweiligen Route dargeboten. Mittels Flugsicht und Karte mußten sie eine Reihe von Landmarken entlang der Route so schnell und sicher wie möglich identifizieren. Gemessen wurden Zeit bis zur Identifikation, Sicherheit und Richtigkeit der Entscheidung.

Ein Resultat ist, daß Farbgebung und sonstige graphische Gestaltung der üblichen Flug navigationskarten, die sich zum Teil erheblich unterscheiden, keinen nennenswerten Einfluß auf die Sicherheit der Positionsbestimmung und Identifikation von Landmarken haben. Größere Unterschiede ergaben sich beim Vergleich zwischen Flugkarten und Generalkarte bzw. GPS-Display.

RAUM 2

Memory for locations relative to a simple object

Rik Eshuis

Universität Hamburg, Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft

eshuis@informatik.uni-hamburg.de

This poster describes an experiment on memory for locations relative to a circle with a mark on its outline. The goal of the experiment is to investigate if subjects categorise the space surrounding the object by means of a reference frame. Other factors such as encoding orientation, orientation change and relocalisation orientation (see Method) may also have an influence on the results. Such effects may occur as a result of -respectively- symmetry detection, mental rotation, and object representation.

A localisation task was used to investigate memory for intrinsic location (i.e. locations have to be remembered relative to the object (intrinsic), not relative to the screen (extrinsic) or the subject (deictic)). Object and location (specified by a dot) were presented for 1000 ms, followed by a blank screen (1000 ms) and the reappearing of the object without the location. Subjects had to reproduce the previously seen location. The object changed its orientation between the encoding of the location and the subsequent relocalisation.

Subjects performed two tasks: they first decided as quickly as possible where the dot had been and pressed the 'SPACE'-bar (RT). Then, they had to click with the mouse as exactly as possible on the remembered location (pair of coordinates). A qualitative error measure was calculated (mostly symmetry errors). Coordinates can be used to calculate bias and variation in quantitative error. 24 directions relative to the object were fully crossed with 24 encoding orientations and 24 relocalisation orientations, divided over 4 subjects and 6 distances.

Direction relative to the object has a clear effect on relocalisation performance, with principal directions (through the mark on the circle) showing faster RTs, and greater accuracy. Other directions show slower RTs, are subject to symmetry errors, and behave differentially with respect to relocalisation accuracy (directions orthogonal to the principal directions show greater accuracy). Effects of orientation change and relocalisation orientation have also been found.

Clear effects of spatial categorisation of space through a reference frame were found. The principal directions divide space in 2 symmetric halves in which the directions orthogonal to the principal ones are special.

Orientation change influenced performance, suggesting a mental rotation effect. The effect of relocalisation orientation suggests that this orientation is compared with a specific represented orientation of the object in memory, where the mark on the circle is facing up.

RAUM 3

Räumliche Verzerrungen im visuellen Gedächtnis: ein lineares System?

Thomas Schmidt & Steffen Werner

Georg-Elias-Müller-Institut für Psychologie, Universität Göttingen

tschmid8@uni-goettingen.de

Die Erinnerung an die räumliche Position visueller Reize unterliegt systematischen Verzerrungen. Form und Symmetrieeigenschaften dieser Verzerrungsfelder hängen davon ab, wo im visuellen Feld sich Referenzpunkte, sogenannte Landmarken, befinden (Werner & Diedrichsen, eingereicht). Modelle des Verzerrungseffektes (z.B. Nelson & Chaiklin, 1980) nehmen häufig an, daß es sich hierbei um ein lineares System handelt, d.h. daß sich das Verzerrungsfeld mehrerer Landmarken einfach durch die Superposition der Felder einzelner Landmarken ergeben sollte.

Unsere Versuchspersonen reproduzierten mit Hilfe des Mauscursors die Position von kurzzeitig dargebotenen Zielpunkten. Zusammen mit einem Zielpunkt boten wir eine oder zwei Landmarken dar (in der linken, der rechten oder beiden Bildschirmhälften). Wir finden, daß das empirisch gemessene Verzerrungsfeld zweier Landmarken sich nicht als Linearkombination der Verzerrungsfelder einzelner Landmarken darstellen läßt, sondern daß lokale Einflüsse der Landmarken dominieren. Wir schlagen daher eine ortsabhängige Gewichtungsfunktion vor, welche die Entstehung der Verzerrungsmuster als lokal gewichtete Kombination der Einzelfelder erklären kann.

Nelson, T.O. & Chaiklin, S. (1980). Immediate memory for spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(5), 529-545.

RAUM 4

Orts- und Richtungsrepräsentation beim Routenwissen: Untersuchungen mit der Methode des räumlichen Primings

Gabriele Janzen

Universität Mannheim, Lehrstuhl Psychologie III

janzen@psychologie.uni-mannheim.de

Menschen lernen ihre räumliche Umgebung meist auf dem Weg einer Route kennen. Zahlreiche Befunde beim Erwerb solchen Routenwissens zeigen, daß Objekte wie beispielsweise Gebäude das Finden eines Weges erleichtern. Solche Wegmarken sind dann am hilfreichsten, wenn sie sich an einer Kreuzung oder einer Weggabelung befinden. Diese auch Entscheidungspunktobjekte genannten Gegenstände werden bei Wegbeschreibungen häufiger genannt als Objekte, die nicht mit einer Entscheidung verbunden sind. Ein weiteres Kennzeichen räumlicher Repräsentation ist, daß Menschen Objekte, die in der Erwerbsrichtung einer Route einander folgen, schneller erinnern als Objekte, die in Gegenrichtung der kennengelernten Route dargeboten werden. Dieser Richtungseffekt zeigt, daß die Reihenfolge des Wissenserwerbs in der mentalen Repräsentation der räumlichen Anordnung mitkodiert ist.

In zwei Experimenten (37 Vpn) wurde mit dem Paradigma des räumlichen Primings der Frage nachgegangen, ob ein Zusammenhang zwischen der Mitkodierung der Erwerbsrichtung, also dem Richtungseffekt, und der Repräsentation von Entscheidungspunkten besteht und ob Entscheidungspunkte in der mentalen Repräsentation einer räumlichen Anordnung eine besondere Stellung im Vergleich zu anderen Objekten einnehmen. Im ersten Experiment wurde dabei das Prime-Objekt oberhalb der Wahrnehmungsschwelle dargeboten (100 ms). Im zweiten Experiment wurde die Methode des subliminalen räumlichen Primings verwendet, bei der das Prime-Objekt maskiert wurde, um so seine bewußte Wahrnehmung zu verhindern.

Die Ergebnisse beider Experimente zeigen zum einen, daß sich ein Richtungseffekt nur bei entscheidungsbezogenen Objekten evozieren läßt. Zum anderen wurden generell schnellere Reaktionszeiten für Objekte an Entscheidungspunkten beobachtet. Der Ort eines Objektes, d.h. ob das Objekt mit einer Entscheidung verknüpft ist oder nicht, spielt also für die Repräsentation der Routenrichtung eine entscheidende Rolle. Durch die Methode des subliminalen räumlichen Primings können dabei strategische, kontrollierte Prozesse, die einen Vergleich von Prime und Target-Objekt beinhalten, ausgeschlossen werden. Die schnellere Wiedererkennung von Objekten an Entscheidungspunkten und die damit verknüpfte Repräsentation der Routenrichtung ist daher vermutlich auf eine automatische Aktivationsausbreitung im räumlichen Gedächtnis zurückzuführen.

Räumliches Konfigurationswissen verbessert die Leistung bei metrischen Navigationsaufgaben nicht

Hanspeter A. Mallot & S.D. Steck

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

hanspeter.mallot@tuebingen.mpg.de

Kognitive Karten können topologisch oder metrisch organisiert sein. Im ersten Fall werden nur Orte und ihre Nachbarschaften gespeichert (Konfigurationswissen), im zweiten Fall auch Koordinaten für alle bekannten Orte. Metrische Information kann aus der Eigenbewegungsschätzung oder der Tiefenwahrnehmung stammen, oder aufgrund der Konfiguration erschlossen werden (metrische Einbettung, multidimensionale Skalierung). Wir haben nun die Frage untersucht, ob metrische Informationen, die nicht direkt aus der Eigenbewegung stammt, in eine metrische Karte aufgenommen wird. Wird die metrische Repräsentation der Umgebung besser, wenn das Konfigurationswissen über eine Umgebung durch Hinzufügen einer zentralen Landmarke verbessert wird?

Die Navigation wurde in einer virtuellen Umgebung durchgeführt, wobei visuelle und proprioceptive Reize simuliert wurden. Die Umgebung bestand aus drei partiell überlappenden Schleifen, die sich an einem zentralen Platz mit einem Glockenturm als zentraler Landmarke markiert. Wir verwendeten drei Verknüpfungsbedingungen. Fehrend: der zentrale Platz und die Landmarke wurden entfernt, so daß die drei Schleifen zu einer verschmolzen. Die Straßen von dieser Schleife in Richtung auf den zentralen Platz wurden zu Sackgassen. Sichtbar: Die zentrale Landmarke wurde eingefügt und war vom äußeren Ring aus sichtbar, aber nicht erreichbar. Erreichbar: Die Sackgassen wurden geöffnet.

Nach einer Explorationsphase wurden 48 Versuchspersonen aufgefordert, 28 Abkürzungen zwischen vorher gelernten Orten zu navigieren. Dazu stellten sie zunächst die Richtung zum nicht aktuell sichtbaren Ziel ein. Dannach wurden alle Landmarken und Strassen aus der Simulation entfernt, und die Versuchspersonen bewegten sich geradeaus in die vorher eingestellte Richtung, bis sie glaubten, das Ziel erreicht zu haben.

Wir verwendeten 14 zentrale Wege (kürzeste Strassenverbindung führt über das Zentrum) und 14 periphere Wege. Navigationsfehler wurden als Abstand des Endpunktes eines Weges vom Ziel gemessen. Für die zentralen Wege waren die Fehler in der Bedingung "erreichbar" signifikant kleiner als in den anderen Bedingungen. Dies lässt darauf schließen, dass die metrische Information, die beim Überqueren des Zentrums gewonnen wurde, genutzt wurde. Die Leistungen in der Bedingung "sichtbar" unterscheiden sich nicht von denen in Bedingung "fehrend", wohl aber von der Bedingung "erreichbar". Dies bedeutet, daß die bloße Betrachtung der zentralen Landmarke, die dadurch in das Konfigurationswissen eingebaut werden konnte, nicht zu einer Verbesserung der metrischen Leistung führt.

In der beschriebenen Aufgabe wurde die Leistung für metrische Aufgaben durch das Hinzufügen neuer Konfigurationsinformation nicht verbessert. Wir schließen daraus, dass metrische Information nur verwendet wird, wenn sie aus der Eigenbewegung stammt, nicht aber wenn sie aus der Tiefenwahrnehmung stammt oder aus der Konfiguration erschlossen wird.

Reicht optischer Fluß wirklich nicht zum Heimfinden?

Bernhard E. Riecke, Henricus A.H.C. van Veen & Heinrich H. Bühlhoff

Max-Planck Institut für Kybernetik, Tübingen

bernhard.riecke@tuebingen.mpg.de

Die Literatur legt nahe, daß selbst für einfache Orientierungs- und Heimfindeaufgaben die durch optischen Fluß gegebene Information unzureichend ist und vestibuläre und kinästhetische Reize benötigt werden. Um diese Behauptung zu testen, führten wir Dreiecksvervollständigungsexperimente in einer virtuellen Umgebung durch, die als einzige Informationsquelle optischen Fluß anbot.

Die simulierte Eigenbewegung wurden visuell auf einer halbzyklindrischen 180° Projektionsleinwand (7m Durchmesser) dargeboten und über Maus-Tasten gesteuert. Damit die Versuchspersonen zur Navigation nur Pfadintegration und keine Landmarkeninformation verwenden konnten, bestand die simulierte Welt lediglich aus einer 3D Punktwolke. Diese enthielt keinerlei hilfreiche Orientierungspunkte (Landmarken), vermittelte jedoch ein überzeugendes Gefühl von Eigenbewegung (Vektion). In Exp 1 sollten die Versuchspersonen Drehungen um bestimmte Winkel ausführen sowie Distanzen reproduzieren, wobei die Geschwindigkeiten randomisiert wurden. Exp 2 & 3 waren Dreiecksvervollständigungsexperimente: Versuchspersonen folgten zwei Schenkeln eines Dreiecks und sollten dann selbstständig zum nicht markierten Ausgangspunkt zurückfinden. In Exp 2 wurden fünf verschiedene gleichschenklige Dreiecke für Links- und Rechtsdrehungen verwendet, in Exp 3 hingegen 60 verschiedene Dreiecke mit randomisierten Schenkellängen und Winkeln.

Unabhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit konnten untrainierte Versuchspersonen in Exp 1 Drehungen und Distanzen mit nur geringfügigem systematischen Fehler ausführen. Wir fanden in Exp 2 & 3 generell eine lineare Korrelation zwischen ausgeführten und korrekten Werten für die Meßgrößen Drehwinkel und zurückgelegte Distanz. Für die weitere Analyse verwendeten wir deshalb für beide Meßgrößen die Steigungen der Regressionsgeraden ("Kompressionsrate") und die Abweichungen vom korrekten Wert (signed error). Exp 2 zeigte keine signifikanten Fehler (d.h. generelle Über- oder Unterschätzung) für Drehungen oder Distanzen. Distanzantworten waren stark in Richtung Mittelwert verschoben (Kompressionsrate 0.58), Winkelantworten jedoch kaum (0.91). Für randomisierte Dreiecksgeometrien in Exp 3 reduzierte sich diese Tendenz zu mittleren Antworten für Distanzen (0.86), verstärkte sich jedoch für Drehungen (0.77).

In ähnlichen Experimenten zur Dreiecksvervollständigung unter Beschränkung auf visuelle Information (Virtual Reality: Péruch et al., Perc. '97; Duchon et al., Psychonomics '99) und auf propriozeptive Reize (blindes gehen: Loomis et al., JEP '93) zeigte sich eine starke Tendenz zu mittleren Drehwinkeln (Kompressionsrate < 0.5), die wir nicht fanden. Die Tendenz, bei reinen Drehaufgaben in visuellen virtuellen Umgebungen nicht weit genug zu drehen (Péruch '97; Bakker, Presence '99) konnte ebenfalls nicht beobachtet werden (Exp 1). Pfadintegration aufgrund optischen Flusses erwies sich in unseren Experimenten als ausreichend und verlässlich für Orientierungs- und Heimfindeaufgaben. Vestibuläre und kinästhetische Information waren hierfür nicht erforderlich.

Nonvisual Reproduction of Long Distances

Iris Trinkler & Thomas Jarchow

Abteilung Allgemeine Psychologie, Universität Zürich

rizza@allgpsy.unizh.ch

Homing behaviour which cannot make use of landmarks (for example in the mist, in a desert or simply because we are making shortcuts), relies on path integration, and path integration uses turning angles while walking and the distances walked between these angles. This study investigates the distance reproduction abilities in humans in absence of landmarks. Previous studies (J. Loomis, 1993) found overestimation for short (2m) and underestimation for longer (8, 10m) distances in a task where blindfolded subjects had to reproduce distances in the same direction. Those distances, however, are not relevant for homing behaviour since one has not to search for the home destination standing 10m in front of it, even in the desert, in the night and fog.

In our experiments, blindfolded subjects had to walk distances between 20-1200m, reproduce them walking in the same direction and estimate them verbally. 21 subjects performed this tasks for the 6 distances 20m, 50m, 100m, 200m and 1000m. The experiments took place on a country path offering homogenous surroundings. The distances were measured by means of radio corrected GPS-signals with an accuracy of <2m. In a subexperiment, 11 of the 21 subjects performed the same task with normal vision. The sequence of the main and subexperiment was varied randomly.

Generally, distances less than 200m are poorly reproduced: In average subjects show a tendency to overestimate short distances (for distances around 100m +26%) with a high variability, though. Distances above 500m in comparison are underestimated more often and are reproduced better in means of percentages of the distance. Distances around 500m are as often underestimated as overestimated. Altogether this results can be interpreted as a tendency towards the "golden mean". Analysis of verbal distance estimation showed that physical reproduction is much more consistent and accurate than the verbal representation of it, especially for shorter distances (<100m).

Surprisingly, we found no significant difference in walking performance between the blindfolded and the vision-condition. Visual cues seemed not to help subjects for distance estimation in our task.

Loomis, J.M., Klatzky, R.L., Golledge, R.G., Cicinelli, J.G., Pellegrino, J.W. & Fry, P.A. (1993). Nonvisual Navigation in Blind and Sighted: Assessment of Path Integration Ability. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122 (1), 73-91.

RAUM 8

Perception of space and position under ‘wet’ and ‘dry’ conditions

Michael Schaub & Thomas Jarchow

Abteilung Allgemeine Psychologie, Universität Zürich

mschaub@psychology.ch

The influence of somatosensory input on space perception and perceived body position is investigated. Therefore we compare space perception measured by the subjective visual vertical (SVV) and perceived body position (PBP) in two conditions: under and above water.

We tested 20 subjects on a under water tilt-board (UWA) and 10 subjects in a tilt-chair (TCA). The following five experimental protocols were used: 1. CYCLE UWA: The subjects adjusted the SVV continuously while being tilted to the right from 0° to 180°, and to the left from 180° to 0°. 2. PBP 0-90-0 UWA: Subjects adjusted themselves to what they perceive as 0°, 90°, and 0° PBP (7x each). 3. PBP 0-180-90 UWA: Subjects adjusted themselves to what they perceive as 0°, 180°, and 90° PBP (7x each). 4. CYCLE TCA: The subjects adjusted the SVV continuously while being tilted to the right from 0° to 540°, and to the left from 540° to 0° (1.5 circles each). 5. PBP TCA: The subjects adjusted themselves to the PBP of 0°, 90°, 180°, 270°, 360°, 270°, 180°, 90°, and 0° (12x each).

Under water we find significant differences between the PBP 90° whether subjects previous position was upright or head down (PBP 0-90-0 avg: 85.3°, sd: 9.6°; PBP 0-180-90 avg: 95.0, sd: 8.4). The adjustments of PBP 0° (UWA and TCA) are almost exactly aligned with the physical vertical and show a variance that is only around 2°. The head down position is also very close to the physical vertical but shows a larger variance. Comparing the PBP for the TCA and UWA, we find no difference for the PBP 0°. Under water the PBP 90° and 180° are adjusted with greater precision and show less effect of previous body positions than the adjustments made in the TCA. The SVV seems not to be affected by the UWA or TCA as strongly as the PBP. It seems that the amount of somatosensory input in the TCA leads to larger errors in PBP, while the SVV is rather unaffected by changes in somatosensory input.

Wahrnehmung von Distanzen visuell simulierter Eigenbewegungen in unterschiedlichen Umgebungen

Harald Frenz, F. Bremmer & M. Lappe

Lehrstuhl Allgemeine Zoologie & Neurobiologie, Ruhr-Universität Bochum

frenz@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Die bei einer Eigenbewegung erzeugte visuelle Bewegung erlaubt Rückschlüsse über die Struktur der Umwelt und die Parameter der eigenen Fortbewegung. Wie vorausgegangene Untersuchungen gezeigt haben, sind menschliche Versuchspersonen in der Lage, die zurückgelegte Distanz zweier visuell simulierter Vorwärtsbewegungen recht genau zu diskriminieren (Bremmer und Lappe, 1999). Dabei gehen die Versuchspersonen von der Annahme aus, daß die visuelle Szene bei beiden Bewegungen identisch ist, da das Bewegungsmuster allein die zurückgelegte Distanz nicht spezifizieren kann. Wir haben nun die Frage untersucht, ob Änderungen der visuellen Umgebung zwischen den dargebotenen Bewegungssimulationen kompensiert werden können. Die Änderung der Umgebung bestand aus einer Variation der Höhe des Betrachters über den simulierten Untergrund zwischen den beiden Bewegungen. Dabei wurde die Höhe zum einen für die Versuchspersonen nicht direkt sichtbar (in Dunkelheit) verändert, zum anderen wurde die Höhenänderung für die Probanden als Auf- oder Abwärtsbewegung sichtbar simuliert. Die Information über die veränderte Höhe des Betrachters über dem Untergrund wurde im ersten Fall also nur indirekt über die veränderte Perspektive gegeben, während im zweiten Fall ein direkter Hinweis gegeben wurde. Die Bewegungen wurden auf einem Graphikcomputer simuliert. Die simulierte Umgebung bestand entweder aus einer texturierten Ebene oder aus einer Ebene aus zufallsverteilten Punkten. Die Versuchspersonen betrachteten beide Bewegungen nacheinander auf einem Projektionsschirm (90x90 Grad) und mußten danach entscheiden, welche Bewegung eine größere Distanz zurücklegte. Die beiden simulierten Bewegungen unterschieden sich jeweils in der Höhe des Betrachters über der Ebene und in Dauer und Geschwindigkeit der Bewegung. Wurde die Höhenänderung für die Probanden nicht direkt sichtbar durchgeführt, ergaben sich Fehlschätzungen, die konsistent mit der Veränderung der visuellen Geschwindigkeit durch die Höhenänderung waren. Im Falle einer sichtbaren Höhenänderung wurden diese Fehler geringer, verschwanden aber nicht vollständig.

RAUM 10

Repräsentation des extrapersonalen Nahraumes im ventralen intraparietalen Areal (VIP) bei Makaken

Frank Bremmer, Michael Kubischik & Anja Schlack

Lehrstuhl für Allgemeine Zoologie & Neurobiologie, Ruhr-Universität Bochum

bremmer@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Viele Neurone des ventralen intraparietalen Areals (VIP), das im Fundus des Sulcus intraparietalis liegt, sind multimodal. Sie reagieren nicht nur auf visuelle, sondern auch auf taktile und vestibuläre Reize. Neuere anatomische Studien zeigen distinkte Projektionen des Areals VIP zu einer Region des Prämotorcortex, die Kopfbewegungen kontrolliert. Dieser Befund unterstützt die Hypothese, dass eine spezifische Funktion des Areals VIP die Kontrolle von Navigationsbewegungen (v.a. des Kopfes) im extrapersonalen Nahraum sein könnte. Diese Funktion würde eine Repräsentation von visueller Tiefeninformation benötigen. Horizontale Disparität ist neben Bewegungsparallaxe und Texturgradienten eine Möglichkeit, Tiefeneindrücke entstehen zu lassen und wurde daher in der vorliegenden Studie dazu verwendet, um zu untersuchen, inwieweit Neuronen im Areal VIP empfindlich für Tiefeninformationen sind.

Dazu leiteten wir Einzelzellaktivität von Neuronen im Areal VIP des wachen Affen ab. Dieser fixierte dabei einen zentralen Fixationspunkt auf dem Projektionsschirm. Als visuelle Stimuli wurden großflächige bewegte Reize (zufallsverteiltes Punktemuster, das $90^\circ \times 90^\circ$ des Gesichtsfeldes abdeckte) mit horizontaler Disparität verwendet, die den beiden Augen stereoskopisch über eine LCD-Shutter-Brille dargeboten wurden. Diese wurde mit dem Stimulusgenerator (Silicon Graphics workstation) synchronisiert. Die Stimuli konnten je Versuchsdurchlauf einen von 7 möglichen Disparitätswerten annehmen, die zwischen 3° ungekreuzter (fern) und 3° gekreuzter (nah) Disparität relativ zur Fixationsebene lagen. In den einzelnen Versuchsdurchführungen wurden die verschiedenen Disparitätswerte in pseudorandomisierter Ordnung dargeboten. Die Geschwindigkeit der Stimuli war in allen simulierten Tiefenebenen konstant.

60% der bewegungssensitiven Zellen zeigten eine statistisch signifikante Selektivität für die horizontale Disparität des Stimulus ($p < 0.05$, verteilungsfreie ANOVA). Die meisten Neurone besaßen ein breites Disparitätstuning. Etwa 80% dieser Neurone bevorzugten nahe Reize. Die Vorzugsrichtung der visuellen Stimulusbewegung wurde im Allgemeinen nicht durch die horizontale Disparität beeinflusst. Unsere Befunde stehen somit in Einklang mit der oben beschriebenen möglichen funktionellen Rolle des Areals VIP in der Repräsentation des extrapersonalen Nahraumes.

RAUM 11

Distanzschätzungen im Nahraum

Karl F. Wender

Universität Trier

wender@cogpsy.uni-trier.de

Untersuchungen über das Schätzen von Distanzen im Bereich von etwa 3 bis 16 m zeigen unterschiedliche, teils widersprüchliche Ergebnisse. In einer Serie von Experimenten wurde der Frage nachgegangen, wodurch diese Unterschiede verursacht wurden, durch unterschiedliche Schätzmethoden, unterschiedliche Reizumgebungen oder den Unterschied zwischen egozentrischen und exozentrischen Distanzen.

Als Methoden wurden das Angleichungsverfahren (Matching), Gehen ohne Sehen und die Größenschätzung (Magnitude Estimation) verwendet.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Art der Schätzung und die Reizumgebung einen Einfluß haben können, daß aber ein Unterschied zwischen egozentrischen und exozentrischen Distanzen bestehen bleibt, auch wenn man alle übrigen Faktoren konstant hält. Darüber hinaus lassen sich Schätzungen von exozentrischen Distanzen nicht als Differenz egozentrischer Distanzen darstellen.

Wir schließen daraus, daß dem Schätzen egozentrischer und exozentrischer Distanzen unterschiedliche Prozesse zugrunde liegen.

The horizontal-vertical illusion in different body tilts

A. Thum & T. Jarchow

Abteilung Allgemeine Psychologie, Universität Zürich

tjarchow@allgpsy.unizh.ch

The horizontal-vertical illusion (HVI) is commonly discussed on the basis of an anisotropic visual field (Künnapas 1957). The HVI is usually investigated in an upright body position (BP); where the earth vertical and the vertical meridian of the retina are parallel. But this alignment of the direction of gravity and of the retinal meridian does not allow describing the relevant frame of reference for the HVI as retinotopic or "subjective". If the relevant frame of reference for the HVI is mainly retinotopic, one would expect the HVI to be mostly unaffected by changes of BP: The maximum amount of the HVI would therefore be found when the stimulus is in alignment with the vertical meridian of the retina. But if the frame of reference is a subjective one, as it is found for the subjective visual vertical (SVV, Aubert 1860), then we expect an alignment of the maximum HVI to the subjective vertical direction and not to the vertical meridian of the retina. The experiment described here is designed to clarify the question: What is the relevant frame of reference for the HVI?

Twelve undergraduate students (6f, 6m) served as subjects. On a tilt board they were tilted to the right side to the positions of 0°, 45°, 90°, 135°, and 180°. To remove any visual reference information the room was completely darkened, and the L-shaped HVI stimulus (black on white) was presented under a viewing angle of 2.5° behind a circular aperture on a computer monitor. During a session the BP was constant and the stimulus was rotated in steps of 9° between 0° and 351°. The subjects had to adjust the two sides of the stimulus to the same length twice for every rotation angle.

For the upright (0°) and the head down (180°) BP, the HVI shows an almost identical dependency of the stimulus rotation. For the oblique BP (45°, 90° and 135°) the dependency of the stimulus rotation shows a phase shift, as it would be expected by a subjective frame of reference. The results indicate that the relevant reference frame for the HVI is not retinotopic, relevant is the perceived direction of space.

Aubert H (1861). Eine scheinbare bedeutende Drehung von Objekten bei Neigung des Kopfes nach rechts oder links. *Virchows Arch.* 20, 381-93.

Künnapas, Theodor (1957). The vertical-horizontal illusion and the visual field. *Journal of Experimental Psychology*, 53 (6), 405-407.

Subjective visual vertical and subjective auditory vertical: comparing visual and auditory representations of space

Eva Turi Nagy, Adrian Schwaninger & Thomas Jarchow

Department of Psychology, University of Zurich

evturina@allgpsy.unizh.ch

Various compensatory mechanisms are performed by the nervous system in order to keep perceived space stable and upright. One common experimental procedure to investigate these mechanisms is the adjustment of the subjective visual vertical (SVV): In laterally tilted body positions, participants show a systematic deviation of SVV from the physical vertical. In this study we have investigated and compared the effect of vestibular stimulation on visual and auditory perception of space.

In experiment 1, we presented an auditory stimulus, which consisted of two sound sources at the two ends of a 1.5 m rotateable rod. Twelve participants adjusted this auditory rod so that the two sound sources appeared to be aligned to the subjective vertical (=subjective auditory vertical, SAV) in four different body positions (right side rolls of 0°, 30°, 60°, and 90°). A within-subjects ANOVA revealed a reliable effect of body tilt on SAV adjustments which was in the same direction as the effect of body tilt on SVV adjustments found in previous studies. In experiment 2, we compared the effect of vestibular stimulation on auditory and visual space representations by measuring SAV and SVV of 24 participants. The stimulus for measuring the SVV consisted of two light diodes, which were also placed at the two ends of the rotateable rod. These had to be adjusted so that they appeared to be vertical. SAV was measured with the method used in experiment 1. A within-subjects ANOVA revealed main effects of body tilt (0°, 30°, 60°, and 90°) and modality (SAV and SVV), and an interaction of body tilt and modality.

These results show that vestibular stimulation strongly influences the perception of visual as well as auditory space, and that this effect might be different for the two modalities.

RAUM 14

A model for perceived body position and space constancy

T. Jarchow

Abteilung Allgemeine Psychologie, Universität Zürich

tjarchow@allgpsy.unizh.ch

The most common body position (BP) for humans is upright, and therefore we expect the best performance, when subjects are asked to adjust themselves to an upright BP. We could expect that a horizontal BP (face down or up, right or left ear down) - as a rather common position too - is achieved with higher precision and lower variability as the head-down BP, which is a rather uncommon position for normal human behavior.

To measure human performance in self-adjustments of their own BP, 12 subjects were tested in a tilt chair. They adjusted themselves in the roll and pitch plane to the perceived body positions (PBP) of 0°, 90°, 180°, 270°, and again 0°. The 4 directions (left, right, backward, forward) were randomized for each subject. Six subjects adjusted the subjective visual vertical (SVV) continuously during slow full cycles in the two pitch directions backward and forward and the two roll directions left and right.

The performance to adjust a PBP of 0° is best in both planes. But the adjustments of the perceived head-down position are outperforming the perceived horizontal BPs, regarding precision and accuracy! The PBP 90°, 180° and 270° show for both planes a significant effect of the BP the subject was in before the actual PBP. Also the SVV adjustments show a significantly smaller Aubert-Phenomenon when the subjects are turned from upright towards head-down than from head-down towards upright. This has been described by Schöne et al. (1978) as a hysteresis-effect. The SVV shows in the range between 60° and 150° a large and almost constant hysteresis (and also the largest deviation from physical vertical), but this is also the range where subjects perceive themselves as being in a horizontal BP.

As the adjustment of the PBP and the SVV are at least based partially on otolithic signals, a model is suggested, which sets a common ground for the SVV and the PBP.

Schöne H, Lechner-Steinleitner S (1978). The effect of preceding tilt on the perceived vertical: Hysteresis in perception of the vertical. *Acta Otolaryngol Suppl* 85, 68-73.

RAUM 15

Humans can separately perceive distance, velocity and acceleration from vestibular stimulation

Markus von der Heyde, Bernhard E. Riecke, Douglas W. Cunningham & Heinrich H. Bühlhoff

Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics Tübingen

markus.von.der.heyde@tuebingen.mpg.de

The vestibular system is known to measure changes in linear and angular position changes in terms of acceleration. Can humans judge these vestibular signals as acceleration and integrate them to reliably derive distance and velocity estimates?

Twelve blindfolded naive volunteers participated in a psychophysical experiment using a Stewart-Platform motion simulator. The vestibular stimuli consisted of Gaussian-shaped translatory or rotatory velocity profiles with a duration of less than 4 seconds. The full two-factorial design covered 6 peak accelerations above threshold and 5 distances with 4 repetitions. In three separate blocks, the subjects were asked to verbally judge on a scale from 1 to 100 the distance traveled or the angle turned, maximum velocity and maximum acceleration.

Subjects judged the distance, velocity and acceleration quite consistently, but with systematic errors. The distance estimates showed a linear scaling towards the mean response and were independent of accelerations. The correlation of perceived and real velocity was linear and showed no systematic influence of distances or accelerations. High accelerations were drastically underestimated and accelerations close to threshold were overestimated, showing a logarithmic dependency. Therefore, the judged acceleration was close to the velocity judgment. There was no significant difference between translational and angular movements.

Despite the fact that the vestibular system measures acceleration only, one can derive peak velocity and traveled distance from it. Interestingly, even though maximum acceleration was perceived non-linearly, velocity and distance judgments were linear.

Postersitzung: Handlungssteuerung

HANDLUNG 1

EEG-Korrelate visuomotorischer Prozesse

Edmund Wascher, Stefanie Schönstein & Thomas Kuder

Universität Tübingen, Abteilung Klinische & Physiologische Psychologie

edmund.wascher@uni-tuebingen.de

Ereigniskorrelierte Lateralisierungen im EEG (ERLs) haben sich in den letzten Jahren als gute Indikatoren für die Verarbeitung räumlicher Information erwiesen. Für lateral präsentierte visuelle Information finden sich ERLs mit einem Maximum über parieto-okzipitalen Elektroden nahe dem visuellen Kortex, die ihre Ursache in einer Zunahme an Aktivität kontralateral zur Reizposition haben. Ebenso finden sich vor manuellen Bewegungen ERLs über zentralen Arealen, die eine Zunahme an Aktivität im kontralateralen, aktiven motorischen Kortex widerspiegeln. Diese beiden lateralisierten Komponenten stellen jedoch nur die Korrelate der Endpunkte visuo-motorischer Informationsverarbeitung dar. Es ist anzunehmen, daß sich auch andere Subprozesse der Umsetzung visueller Information in eine manuelle Reaktion mit diesen Maßen abbilden lassen. In Reaktionszeitexperimenten, in welchen die Versuchspersonen einen Tastendruck auszuführen hatten, fanden wir eine Komponente über dem parietalen Kortex, welche in engem Zusammenhang mit dem Beginn motorischer Prozesse steht. In einem Experiment, in welchem die Versuchspersonen eine gerichtete Armbewegung durchzuführen hatten, zeigte sich eine parieto-temporale Asymmetrie, die eine Aktivitätszunahme kontralateral zur Bewegungsrichtung widerspiegelte. In diesem Experiment wurde der Versuchsperson der Arm, welcher zu bewegen sein würde, bereits eine Sekunde vor der vollständigen Bewegungsdefinition (wohin die Bewegung zu erfolgen hat) mitgeteilt. Die Auswahl eines Effektors ohne Bewegungsausführung löste präfrontale ERLs aus, die sich klar von denen während der Bewegungsausführung unterschieden. Es ließen sich also in diskreten Komponenten ereigniskorrelierter Lateralisierungen im EEG Korrelate für Subprozesse im visuo-motorischen Informationsfluß finden, die mit aktuellen physiologischen Modellen zum Teil gut vereinbar sind. Die parietale Komponente zu Beginn motorischer Prozesse könnte die Definition einer Bewegung widerspiegeln. Die präfrontale Komponente könnte ein Korrelat der Weiterleitung einer Reaktionsplanung an den prämotorischen Kortex über parieto-frontale Loops sein. Lediglich die Komponente in Zusammenhang mit der Bewegungsrichtung erscheint aufgrund ihrer Topographie eher sensorisch als motorisch zu sein. Es stellt sich also die Frage, welche eher sensorischen Prozesse ähnlichen räumlichen Parametern folgen wie die Richtung der geforderten Bewegung.

HANDLUNG 2

Visuomotorik von Handbewegungen - Die Übertragung des Helmholtz'schen Prismenversuchs auf Bildschirmtechniken

Isabelle Berndt & Christoph von Campenhausen

MPI für biologische Kybernetik, Tübingen

Isabelle.Berndt@tuebingen.mpg.de

Probanden, die Prismen vor den Augen tragen und Zeigebewegungen ausführen, verfehlen das Ziel zunächst in Richtung der prismatischen Verschiebung. Im Zuge der Adaptation an die seitliche Versetzung wird dieser Fehler nach einigen Zielversuchen korrigiert. Die vorübergehende Modifizierung der visuomotorischen Kodierung kann anhand des negativen visuomotorischen Nacheffekts gemessen werden. Wird die aktive Hand bei der Ausführung der Zielbewegungen beobachtet, ist nur die visuomotorische Steuerung dieser Hand von der Adaptation betroffen. Es findet kein oder nur geringer Transfer der Adaptation auf die andere Hand statt. Durch eine Dissoziation von visueller und propriozeptiver Rückmeldung sollte der Einfluss des visuellen Feedbacks auf die Adaptation untersucht werden.

Durch eine gespiegelte Videoaufnahme der Zeigebewegung, die simultan auf einem Bildschirm gezeigt wurde, beobachteten die Versuchspersonen ein Spiegelbild ihrer bewegten Hand (spiegelbildliches visuelles Feedback). Diese Versuchsanordnung führte also zu widersprüchlicher visueller und propriozeptiver Rückmeldung. Unter diesen Bedingungen fand ein intermanueller Transfer des Nacheffekts statt.

Dieser Befund hebt die Bedeutung der visuellen Kodierung für die visuomotorische Plastizität hervor. Das spiegelbildliche visuelle Feedback könnte die Lateralisierung neuronaler Aktivität beeinflussen, die der Adaptation zugrundeliegt. Darauf aufbauend soll anhand der Lateralisierung von EEGs untersucht werden, ob die Adaptation vor allem die visuelle oder die motorische Kodierung betrifft.

Sensorisch-motorische Seitenbevorzugung bei Musikern und Sportlern

Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen , Anke Siefer, Andrea Horn, Gernot
Jendrusch & Walter H. Ehrenstein

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

arnold@arb-phys.uni-dortmund.de

Die Berücksichtigung *individueller* Seitenbevorzugungen kann wesentlich zur Optimierung von Tätigkeiten beitragen. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Ausrichtungen sensorisch-motorischer Lateralitäten des Menschen darzustellen und deren jeweilige *Auftretenshäufigkeiten* in verschiedenen Tätigkeitsfeldern zu erfassen.

Individuelle Lateralitätsprofile von 144 Musikern (Berufsmusikern und Musikstudenten: Tasten-, Saiten- und Blasinstrumente), 57 Alpin-Skifahrern (Rennläufer der DSV-Nationalmannschaft) und 53 Sportspielern (Hand- und Basketball) wurden mit Hilfe eines Fragebogens [1] erhoben. Die verschiedenen Gruppen wurden mit den Ergebnissen einer früheren Untersuchung (repräsentative Stichprobe von 3372 Personen) verglichen [2, 3]. Dieser Vergleich wurde sowohl für einzelne Merkmale (Auge, Ohr, Hand und Fuß) als auch für Merkmalskombinationen durchgeführt.

Für die sensorischen Merkmale ergab sich eine signifikant erhöhte Linksbevorzugung bei *Musikern* (Auge: 30 % vs. 20 % in der Bezugspopulation; Ohr: 41 % vs. 21 %) und *Ballspielern* (Auge: 36 %; Ohr: 40 %). Bei der Seitenbevorzugung des Fußes sind *Ballspieler* deutlich häufiger beidseitig (15 % vs. 6 %), *Ski-Rennläufern* eher rechts lateralisiert (92 % vs. 84 %). Der Anteil durchweg gleichseitiger Lateralisierung ist bei *Ballspielern* (30 %) und *Musikern* (33 %) gegenüber der Bezugspopulation (47 %) vermindert, bei *Ski-Rennläufern* (53 %) erhöht.

Es zeigen sich *tätigkeitsspezifische Unterschiede*: Offensichtlich tritt verstärkte linke (*Musiker*) bzw. rechte (*Alpin-Skifahrer*) Seitenbevorzugung bei einem oder mehreren Organpaaren auf. Inwieweit diesen Unterschieden der Seitenbevorzugung, Unterschiede in der Hemisphärendominanz, bzw. hemisphärischen Verarbeitung entsprechen, wäre mit experimentellen (psychophysischen und -physiologischen) Methoden weiter aufzuklären.

- [1] Ehrenstein WH, Arnold-Schulz-Gahmen BE (1997) *Auge, Ohr, Hand und Fuß: Bestimmung des individuellen Lateralitätsprofils* (Fragebogen) Dortmund, IfADo
- [2] Arnold-Schulz-Gahmen BE, Ehrenstein WH, Schweingruber T, Selinski S, Urfer W, Zschiesche E (1998) *Pflügers Arch Eur J Physiol* **435**, R228
- [3] Arnold-Schulz-Gahmen BE, Selinski S, Ehrenstein WH (1999) *Pflügers Arch Eur J Physiol* **437**, R192

HANDLUNG 4

Wahrnehmung und Reproduktion orientierter Stimuli - Was bedeuten gleiche Leistungsmuster in haptischer und visueller Modalität?

Annekatrin Klopp

Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft, Universität Hamburg

klopp@informatik.uni-hamburg.de

Bei der alltäglichen Wahrnehmung wird simultan über mehrere Modalitäten auf Rauminformationen zugegriffen, wodurch unterschiedliche und redundante Information über denselben Weltausschnitt verfügbar ist. Um zu untersuchen, wie die Informationen aufeinander bezogen werden, bietet sich der Oblique-Effekt, eine Leistungsschwäche für nicht-horizontale und nicht-vertikale Orientierungen, als Untersuchungsparadigma an. Im Visuellen ist dieser Effekt gut bestätigt (Essock 1980); im Haptischen ließ er sich ebenfalls nachweisen (Gentaz 1995, Klopp 1999). Daß der Oblique-Effekt (Leistung, die in Abhängigkeit von der Orientierung des Stimulus schwankt) in zwei sehr unterschiedlichen Modalitäten auftritt, die über keine gemeinsamen frühen Verarbeitungswege verfügen und deren aufgenommene Informationen allozentrische bzw. egozentrische Aspekte haben, läßt vermuten, daß beide Modalitäten über dieselben internen Referenzsysteme kodieren. Dies sollte im folgenden Experiment untersucht werden: Durch Variation der Relation zwischen haptischem Stimulus und verschiedenen Körperachsen wurde der Einfluß der Kodierung über verschiedene Körperachsen auf den Oblique-Effekt erkundet, um die Ergebnisse mit den entsprechenden Daten zum visuellen Oblique-Effekt zu vergleichen.

Die Vpn hatten - mit verbundenen Augen - die Orientierung eines zuvor ertasteten Stimulus zu repositionieren, wobei der Stimulus bezogen auf die Körperachse der Vp verschoben wurde. Es gab 8 verschiedene Orientierungen des Stimulus (Horizontale, Vertikale, beide Diagonalen und vier weitere Orientierungen), es gab 3 Positionen des Stimulus bezogen auf die Körperachsen der Vp (ausgerichtet auf die Körpermitte, vor der Vp im Schulterbereich und seitlich von der Vp).

Es zeigen sich deutliche Veränderungen im Leistungsmuster unter den verschiedenen Bedingungen, die für eine bevorzugte Kodierung über die Körperhauptachse sprechen.

Essock, E.A. (1980). The oblique-effect of stimulus identification considered with respect to two classes of oblique-effects. *Perception*, 9, 37-46.

Gentaz, E. & Hatwell, Y. (1995). The haptic oblique-effect in children's and adult's perception of orientation. *Perception*, 24, 631-646.

Klopp, A. (1999). Integration multimodaler Raumwahrnehmung ueber gemeinsame interne Referenzrahmen? Der Oblique-Effekt als Untersuchungsparadigma. In: Ipke Wachsmuth, Bernhard Jung (Hrsg.) *KogWis99 Proceedings der 4.Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft*, Bielefeld, 28.9-1.10.99, S. 43-48.

HANDLUNG 5

Der Einfluß optischer Täuschungen auf das Greifen: Die Parallele-Linien Täuschung

Volker H. Franz, M. Fahle, K.R. Gegenfurtner & H.H. Bühlhoff

MPI für biologische Kybernetik Tübingen

vf@kyb.tuebingen.mpg.de

Motorische Handlungen sollen von optischen Täuschungen kaum beeinflusst werden. Dies wird als Indiz dafür gewertet, dass visuelle Information durch qualitativ unterschiedliche Prozesse für die Zwecke von Wahrnehmung und Handlung verarbeitet wird (z.B. Aglioti, DeSouza, & Goodale, 1995, *Current Biology* 5, 679-685). Im Gegensatz zu dieser Auffassung konnten wir zeigen, dass Greifen von der Ebbinghaus / Titchener Illusion in ähnlicher Weise wie die Wahrnehmung beeinflusst wird (Franz, Gegenfurtner, Bühlhoff, & Fahle, 2000; *Psychological Science* 11, 20-25). In der vorliegenden Studie sollten diese Experimente auf die Parallele-Linien Illusion verallgemeinert werden.

Sechszwanzig Versuchspersonen wurden Plastik-Stäbchen (40, 43, 46 und 49 mm lang, 5 mm breit) präsentiert. Parallel zu den Stäbchen wurden in einem Abstand von 11 mm zwei Linien präsentiert, die entweder 100 mm (illusionär vergrößernde Figur) oder 22 mm lang waren (illusionär verkleinernde Figur). Bei der Greifaufgabe sollten die Versuchspersonen die Stäbchen greifen und die maximale Handöffnung zwischen Zeigefinger und Daumen wurde mittels eines Optotrak (TM) Systems gemessen. Bei der Wahrnehmungsaufgabe stellten die Versuchspersonen einen Vergleichsreiz auf einem Computermonitor so ein, dass er ihnen gleich lang erschien wie das Plastik-Stäbchen.

Die Ergebnisse zeigen klare Effekte der Parallele-Linien Illusion sowohl auf das Greifen wie auch auf die Wahrnehmung. Der Greifeffekt (1,2 +/- 0,32 mm) war jedoch kleiner als der Wahrnehmungseffekt (2,3 +/- 0,26 mm). Die individuelle Größe der Effekte korrelierte zwischen den Versuchspersonen ($\rho = 0,61$; $p < 0,001$). Das heißt, eine Versuchsperson, die einen starken Wahrnehmungseffekt hatte, zeigte ebenfalls einen großen Effekt auf das Greifen.

Die Parallele Linien Illusion ist die erste Illusion, bei der wir einen konsistent kleineren Illusionseffekt auf das Greifen als auf die Wahrnehmung gefunden haben. Wir fanden jedoch ebenfalls eine starke Korrelation der Effekte zwischen den Versuchspersonen. Dies legt nahe, dass der Greifeffekt und der Wahrnehmungseffekt den gleichen Ursprung haben. Gründe für die absolut kleinere Größe des Greifeffekts werden diskutiert.

HANDLUNG 6

Intermodale Einflüsse haptischer und visueller Modalität auf die Längenschätzungen von Müller-Lyer Figuren

Patricia Tegtmeier

Universität der Bundeswehr Hamburg

tegtmeir@unibw-hamburg.de

In der alltäglichen Wahrnehmung findet Informationsaufnahme meist über mehr als eine Modalität statt. Bei diesem spontan ablaufenden Prozeß bleibt allerdings unklar, inwieweit Informationen aus mehreren Modalitäten integriert werden. Die Vorgabe widersprüchlicher Information an zwei oder mehr Modalitäten bietet eine Möglichkeit, solche Integrationsleistungen ebenso wie beeinflussende Faktoren zu untersuchen. In experimentell erzeugten Konflikten zwischen visueller und haptischer Wahrnehmung, wird häufig von einer Dominanz der visuellen Modalität über die haptische berichtet (visual capture). In Zusammenhang damit bestehen implizite Annahmen, daß haptische Information erst in visuelle übertragen und dann als solche weiter interpretiert wird. Auch eine haptische Müller-Lyer Täuschung könnte durch Visualisierung zustande kommen.

Im Experiment wurde widersprüchliche Information zwischen visueller und haptischer Modalität mittels Müller-Lyer Täuschung induziert. Es sollten Längenuurteile zu drei Figuren (Müller-Lyer Täuschung mit einwärts- und auswärtsgerichteten Pfeilenden, sowie einer Kontrollfigur mit senkrechten Begrenzungslinien) in jeweils drei verschiedenen Längen (45 mm, 60 mm und 75 mm) abgegeben werden. Die Versuchspersonen sahen eine Figur, während sie gleichzeitig eine zweite nicht sichtbare abtasteten, wobei die objektive Länge der zu beurteilenden Strecken in beiden Modalitäten die gleiche war. In Herstellungsverfahren sollte dann entweder die Länge der visuellen oder der haptischen Vorlage eingeschätzt werden.

In den Ergebnissen zeigten sich sowohl in der haptischen wie der visuellen Modalität die typischen Einflüsse der Müller-Lyer Täuschung (Figuren mit auswärtsgerichteten Pfeilenden werden in der Länge über-, solche mit einwärtsgerichteten Enden unterschätzt). Weiterhin fand sich für die intermodale Bearbeitung kein Einfluß der haptisch zu bearbeitenden Figuren auf die Längenuurteile der visuell dargebotenen Stimuli. In den Längenschätzungen der haptischen Kontrollfigur zeigte sich dagegen ein Einfluß der visuellen Täuschungsfiguren, der für kleine Längen deutlicher hervortrat.

Es soll, auch im Blick auf nachfolgende Experimente, diskutiert werden, wann die Integration der Information aus haptischer und visueller Modalität stattfindet.

HANDLUNG 7

Modalitätsübergreifende Lageorientierung durch rückgekoppelte haptisch-thermische Steuersignale

Cornelius Steckner

Formative Cortical Anticipatory Systems, Köln

csteckner@hotmail.com

Wärme wird räumlich aufgefaßt; man kann im Dunklen ohne Mühe eine Wärmequelle verorten. Die Hautempfindung fällt in eine an der Richtungslage der Wärmequelle orientierte Raumempfindung. Bei der Untersuchung der phantomartigen Antizipation von Objekteigenschaften, wie es beispielsweise die Handflächendistanz beim beidhändigen Parallelzugriff auf eine Kiste zeigt, interessiert die mit der Größenvorwegnahme einhergehende Lageorientierung. Daher müßte ein thermisch unterlegtes haptisches Interface auch beim visuell unterstützten zielorientierten Handeln die charakteristische thermisch-räumliche Lageempfindung ansprechen können, ohne daß sich die Raumorientierung auf visuell erfaßte Orientierungspunkte stützen müßte.

Methodisch kann sich die Untersuchung mithin auf die Bereitstellung von geeigneten rückgekoppelten haptisch-thermischen Steuersignalen konzentrieren. Da einem Kind, noch bevor es verwechslungsfrei "links" und "rechts" umzusetzen vermag, durch den bipolaren Wert "heiß" und "kalt" eine zielorientierte Raumorientierung gegeben werden kann, genügt eine variable Wärmequelle nicht. Es muß eine bipolare Reizquelle angeboten werden. Modellhaft wurde ein rückgekoppeltes haptisch-thermisches Signal kleinster Kontaktfläche für den einhändigen Gebrauch thermoelektrisch realisiert.

Ist diese Wärme- und Kältequelle nun dynamisch mit einem eindeutigen haptischen Richtungssignal gekoppelt, fällt dieses durch die adäquat erscheinende thermische Unterlegung unmittelbar in eine stabilisierte Raumrichtungsempfindung. Das Richtungssignal hält sich gegenüber der Hand- und Körperausrichtung. Auch kommt es zu einem veränderten Zeitverhalten in der sonst relativ trägen Temperaturempfindung.

Die auf dem dynamischen Wärme- bzw. Kältesignal aufsetzende Richtungsempfindung setzt sich von anderen optischen und akustischen Vergleichspolaritäten als selbständiger zielorientierter und raumhafter Kanal ab, der eben nicht dynamisch Wärme und Kälte darstellt, sondern Räumliches. Dieser haptisch-thermische Kanal setzt sich ab von den bei Mensch-Maschine-Schnittstellen im thermischen Display üblichen Gegenwertpaaren der mit Intensitätteilen oder einer Dunkel-Hell-Skalierung unterlegten eher symbolischen rot-blau "Farbperspektive" thermischer Regler. Hieran aber zeigt sich das thermische Signal wiederum als modalitätsübergreifend, insofern beide Farben zwei unterschiedliche Populationen von Thermorezeptoren ansprechen und sich bei geeigneten visuellen Filtern raumhaft anordnen.

W. James, *The Principles of Psychology* (1890), Nachdruck New York 1950, Bd. 2, S. 148f. (zur thermischen Raumhaftigkeit nach E. Hering).

D. Katz und R.B. MacLeod, *The mandible principle in muscular action*, *Acta Psychologica*, 6, 1949, S. 33-39.

HANDLUNG 8

Einfluß visueller Referenzen bei perisakkadischer Lokalisation

Holger Awater, B. Krekelberg & M. Lappe

LS Allgemeine Zoologie & Neurobiologie, Ruhr-Universität-Bochum

awater@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Perisakkadisch geblitzte visuelle Reize werden an einer anderen Stelle als der real präsentierten wahrgenommen. Unter bestimmten Bedingungen ist diese Verschiebung der wahrgenommenen Reizpositionen von der räumlichen Position des Stimulus abhängig. Das gesamte Muster der Verschiebung kann in diesem Fall als eine Kompression um das Sakkadenziel interpretiert werden [Ross et al., Nature, '97]. In früheren Studien konnten wir diesen Befund bestätigen und herausstellen, daß die Kompression immer dann auftritt, wenn unmittelbar nach der Sakkade eine visuelle Referenz zur Verfügung steht. Müssen diese Referenzen aber zum Zeitpunkt der Antwortgebung präsent sein? Und wieviel räumliche Informationen müssen diese visuellen Referenzen bereitstellen, um die Kompression hervorzurufen? Die Probanden waren instruiert, in Dunkelheit eine horizontale Sakkade von links nach rechts auszuführen. Perisakkadisch wurde an vier unterschiedlichen räumlichen Positionen um das Sakkadenziel ein kurzzeitiger visueller Reiz in Form eines vertikalen Balkens präsentiert. In dem ersten Experiment wurde ein horizontaler Maßstab als visuelles Referenzsystem unmittelbar nach der Sakkade für 100 ms eingeblendet. In einem anderen Experiment wurde anstelle des Maßstabes ein horizontal verlaufender weißer Balken präsentiert, der keinerlei räumliche Information vermittelte. Die wahrgenommene Reizposition des Lichtblitzes sollte 500 ms nach der Sakkade mit Hilfe eines Mauszeigers angezeigt werden. Die Ergebnisse des ersten Experiment bestätigen das Auftreten einer Kompression um das Sakkadenziel, wenn nach der Sakkade eine visuelle Referenz (Maßstab) zur Verfügung steht. Dabei zeigt sich in diesem Experiment, daß die Kompression nicht von der Präsenz des Maßstab zum Zeitpunkt der Antwortgebung abhängig ist. In dem zweiten Experiment (weißer Balken ohne räumliche Information) trat keine perisakkadische Kompression um das Sakkadenziel auf. Dieses Experiment zeigt, daß eine alleinige zusätzliche Stimulation des visuellen Systems (ohne räumliche Informationen) nicht zu einer Kompression führt, sondern daß vielmehr eindeutige räumliche Referenzpunkte benötigt werden um eine Kompression des visuellen Raumes um das Sakkadenziel zu induzieren.

Peri-sakkadische Raumrepräsentation im posterioren Parietalcortex des Makaken

Michael Kubischik & Frank Bremmer

Lehrstuhl für Allg. Zoologie & Neurobiologie, Ruhr-Universität Bochum

kubischi@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Aktuelle psychophysische Studien haben gezeigt, dass die Position eines peri-sakkadisch präsentierten Stimulus im Raum mislokalisiert wahrgenommen wird. Abhängig von den Stimulusparametern konnte eine Verschiebung und Kompression des Raumes gezeigt werden. Dynamische okulozentrische rezeptive Felder (RF) wurden als Erklärung für die beobachtete Verschiebung der räumlichen Position in Richtung der Sakkade vorgeschlagen, das neuronale Korrelat für die Kompression des Raumes ist aber derzeit noch nicht bekannt. Zur Untersuchung der neuronalen Mechanismen, die der Repräsentation des visuellen Raumes vor, während und nach Sakkaden zugrunde liegen, haben wir die peri-sakkadische Erregbarkeit von Neuronen aus drei funktionell unterschiedlichen Arealen des posterioren Parietalcortex untersucht. Es wurden Einzelzell-Ableitungen an zwei wachen Affen während Ausführung visuell geführter Sakkaden aufgezeichnet. Die Ableitungen wurden in den Arealen MT und MST im Sulcus temporalis superior und dem Areal LIP im Sulcus intraparietalis durchgeführt. Visuelle Stimuli und Sakkadenziele wurden auf einen Schirm rückprojiziert. Sakkaden hatten immer dieselbe Metrik: im ersten Versuchstier (VT) von 10° links nach 10° rechts und im zweiten VT von 10° rechts nach 10° links jeweils entlang des horizontalen Meridians. Ein kurzer visueller Stimulus (Breite: 10°, Höhe: 60°, Präsentationsdauer: 28 ms (VT1) bzw. 14 ms (VT2)) wurde peri-sakkadisch an einer von sechs nicht-überlappenden Positionen präsentiert. Zusammengenommen bedeckten die sechs Stimuluspositionen einen Kartierungsbereich von 60° × 60° des zentralen visuellen Feldes und erlaubten die Messung der räumlich-zeitlichen Erregbarkeit der Zellen. Die Reizantwort der Zellen in den Arealen MT und MST war zum Zeitpunkt der Sakkade oft herabgesetzt. Auf Populationsebene verschoben die Neurone der Areale MT und MST ihr mittleres rezeptives Feld zusammen mit dem Auge, während die Erregbarkeit während der Sakkade leicht unterdrückt war. Die RF von LIP-Zellen, die gleichzeitig auf Stimuli in ihrem alten und zukünftigen RF antworteten, bildeten oft ein Kontinuum der Erregbarkeit zwischen diesen beiden Orten. Neben einer Verschiebung mit der Augenbewegung zeigte das mittlere RF der LIP-Population eine deutliche perisakkadische Vergrößerung. Dieser Befund könnte als eine Erklärung für den als Kompression des Raumes beschriebenen Effekt herangezogen werden.

HANDLUNG 10

Einfluß lokaler Blockierung in Area MT auf visuell geführte Handbewegungen beim Makaken

Alwin Gieselmann, W. Kruse & K.P. Hoffmann

Allgemeine Zoologie und Neurobiologie, Ruhr-Universität-Bochum

gieselm@neurobiologie.ruhr-uni-bochum.de

Die mittlere temporale Area (MT) des Makaken ist entscheidend für die visuelle Informationsverarbeitung bewegter Stimuli. Irreversible, chemische Läsionen in MT verursachen Defizite bei langsamen Augenfolgebewegungen und verschlechtern die Zielgenauigkeit bei Sakkaden zu bewegten Zielen (Newsome et al. 1985). Wir wollen mittels reversibler, retinotop definierter Mikroläsionen in MT die funktionelle Bedeutung dieses Areals für visuell geführte Folgebewegungen der Hand untersuchen. Dazu wurden Mikroinjektionen von Muscimol in MT durchgeführt, wobei zuvor die Gesichtsfeldposition des von der Blockierung betroffenen Bereichs mittels extrazellulärer Multielektrodenableitungen bestimmt wurde. Der Einfluß der reversiblen Blockierung auf Augen- und Handbewegungen wurde bei Verhaltensexperimenten getestet: Zur Beurteilung der Augenfolgebewegung wurde der ebenfalls von Newsome verwendete "step-ramp task" eingesetzt. Bei den visuell geführten Handbewegungen wurde ein sich linear und gleichförmig bewegender Punkt mit der Hand verfolgt. Um einen Durchgang zu starten, mußte das Versuchstier zudem den Blick auf einen Fixationspunkt richten und diese Fixation auch während der gesamten Folgebewegung der Hand beibehalten. Durch entsprechende Positionierung des Fixationspunktes konnte erreicht werden, daß das durch die Injektion ausgelöste "Bewegungsskotom" entweder genau den Bereich im Sehfeld überdeckte, der für die Initiierung der manuellen Folgebewegung wichtig war, oder von der Zielbewegung nicht tangiert wurde. Bisher wurden 9 Experimente an einem Affen durchgeführt, wobei jedes Experiment aus Referenzmessungen vor der Muscimol-Injektion, Testmessungen kurz nach der Injektion und Kontrollmessungen am folgenden Tag bestand. In mehr als 50% der durchgeführten Experimente konnten wir klare Blockierungseffekte hinsichtlich der Augenbewegungen und der Handbewegungen beobachten. Die Effekte bei Augenbewegungen entsprachen qualitativ den in der Literatur beschriebenen. Die Defizite bei den visuell geführten Handbewegungen waren meist deutlich stärker ausgeprägt als die Defizite bei den Augenbewegungen. Sie äußerten sich in einer verlängerten Reaktionszeit bis zur Initiierung der Folgebewegung und in einer größeren räumlichen Streuung im Verlauf der Trajektorien. In einigen Experimenten startete der Affe die Handbewegung in deutlich abweichende Richtungen, wobei sogar Fehler von 180° auftraten. Bei den Kontrollmessungen am folgenden Tag konnten wir keine Defizite mehr feststellen. Diese Effekte zeigen, daß auch für Folgebewegungen der Hand die korrekte Verarbeitung visueller Bewegungsinformation in Area MT unabdingbar ist.

Newsome W T, Wurtz R H, Dürsteler M R, Mikami A (1985) J. Neurosci. 5: 825-840

Where and how does stimulus intensity affect visual-auditory interaction ?

Petra A. Arndt & Hans Colonius

Universität Oldenburg FB 5

petra.arndt@uni-oldenburg.de

Recently it has been shown that the presentation of accessory auditory stimuli reduces reaction times (RT) of saccadic eye movements towards a visual target stimulus. The magnitude of reduction depends on the spatio-temporal relationship between visual target and auditory non-target (Frens et al. 1995). Psychological and physiological experiments give evidence for convergence and common processing of visual and auditory sensory information in central processing stages (Hughes et al., 1994, Stein and Meredith, 1993). In this complex system changes of stimulus intensities may influence processing time on different levels: (a) by evoking changes in the arousal state of the organism: Non-target stimuli would act as a general warning signal independent of spatial stimulus arrangement, (b) by decreasing peripheral processing time, (c) by modifying processing times of more central, intersensory processes. Colonius & Arndt (1998) developed a model of visual-auditory interaction allowing for the effect of stimulus intensity being mediated completely by changes in peripheral processing time (hypotheses b). In this model stimulus intensity influences RT by changing the probability of visual-auditory interaction. Thus, processing of the combined bimodal information does not depend directly on stimulus intensity. This prediction was tested in a psychophysical experiment. The intensity of the auditory stimulus was systematically changed in steps of 6 dB SPL while visual stimulus intensity was kept constant (10 cd/m²). Three levels of auditory stimulus intensity and three different spatial combinations of visual and auditory stimuli were tested in a step paradigm. The subjects task was to redirect their eyes from the fixation point to the visual stimulus as fast and as accurate as possible and to ignore the auditory stimulus. The data suggest that the auditory stimulus does not act as a mere warning signal. The amount of reduction of RT depends critically on the spatial stimulus arrangement. As expected, mean RTs decreased with increasing stimulus intensity. The effect was significant for intensity differences of 12 dB SPL for two out of four subjects (ANOVA, $p=0.008$ and $p<0.001$, resp.) and for all intensity levels in a third subject (ANOVA, $p<0.001$). The model of Colonius & Arndt resulted in a satisfactory fit of the mean RTs and variances gave physiologically plausible estimated processing times for peripheral and central processing stages. Assuming a direct influence of stimulus intensity on central processing times is not necessary to account for the data.

Colonius, H., Arndt, P.A. (1999). submitted to Perception and Psychophysics.

Frens, M.A., van Opstal, A.J., van der Willigen, R.F., Perception & Psychophysics 57: 802-816 (1995).

Hughes, H.C., Reuter-Lorenz, P.A., Nozawa, G., Fendrich, R., J. of Exp. Psychol., HPP 20: 131-153 (1994).

Stein, B.E. and Meredith, M.A.: The merging of the senses. Cambridge, MIT Press 1993.

HANDLUNG 12

Wie lange dauert die motorische Aktivierung bei einfachen Reaktionen? Eine Analyse im Rahmen des Gating-Modells

Jutta Stahl & Rolf Ulrich

Bergische Universität-Gesamthochschule Wuppertal

stahl@uni-wuppertal.de

Reaktionszeiten nehmen bekanntermaßen mit zunehmender Reizintensität ab. Herkömmliche Modelle führen diese Verkürzung auf eine beschleunigte sensorische Verarbeitung zurück. Allerdings können diese Modelle nicht erklären, warum Personen auf intensivere Stimuli mit einer größeren Kraft reagieren. Ein solcher Effekt ist wahrscheinlich nur dann möglich, wenn sich Stimuluseigenschaften wie z.B. die Stimulusintensität auch auf die Motorik auswirken. Das von Ulrich, Rinkenauer und Miller (1998) entwickelte Gating-Modell erklärt solche motorischen Effekte dadurch, daß nach Erscheinen des Reizes zunächst sensorische Aktivität entsteht, die so lange akkumuliert, bis ein konstanter Kriteriumswert erreicht ist. Danach wird das motorische System aktiviert und die weiterhin eintreffende sensorische Aktivität wird an das motorische System für eine bestimmte, bisher noch unbekannte Erregungsdauer weitergeleitet. Die motorische Gesamtaktivierung und damit auch die Reaktionskraft hängen danach von der neuronalen Aktivität ab, die innerhalb dieses Zeitintervalls an das motorische System geleitet wurde.

Mit Hilfe eines Einfachreaktionsexperiments sollte die unbekannte Erregungsdauer bestimmt werden. Dazu wurde ein auditiver Stimulus eingesetzt, dessen Intensität sich nach einer definierten Verzögerung (SOA) erhöhte. Hiermit sollte abgeschätzt werden, bis zu welcher SOA-Dauer die Intensitätszunahme auf die Reaktionszeit und Reaktionskraft Auswirkungen zeigt. Auf diese Weise kann nach dem Modell auf die Übertragungsdauer geschlossen werden.

Die Reaktionszeiten verkürzen sich mit zunehmendem SOA und bei 40 ms setzt die vorhergesagte Sättigung ein. Die Reaktionskraft nimmt ebenfalls mit SOA ab und zwischen 80 und 160 ms setzt hier der erwartete Sättigungseffekt ein.

Im Rahmen des Gating-Modells deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass die sensomotorische Übertragung 40 ms nach Stimulus-Onset beginnt und mehr als 40 ms andauert.

Ulrich, R., Rinkenauer, G. & Miller, J. O. (1998). Effects of stimulus duration and intensity on simple reaction time and response force. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 915-928.

Kopfbewegungen während sozialer Interaktion: Kann sie der Interaktionspartner wahrnehmen?

Andreas Altorfer & Marie-Louise Käsermann

Abteilung für Psychiatrische Neurophysiologie, Universität Bern

altorfer@puk.unibe.ch

Kopfbewegungen treten als Teil des nichtverbalen Kommunikationssystems während Gesprächen zwischen Personen auf. Neben Kopfbewegungsmustern, die unbestritten als kommunikativ eingesetzte Zeichen interpretiert werden können (z.B. Nicken oder Verneinen), existiert eine ausgeprägte Kopfgestik, deren kommunikative Funktion im einzelnen umstritten ist. Zwar werden Kopfzu- und Kopfabwendungen zum bzw. vom Interaktionspartner als relevante Bestandteile zur Sicherstellung geordneter Sprecherwechsel angesehen; es bleibt jedoch unklar, unter welchen Bedingungen solche Bewegungsmuster zu wirksamen Bedeutungsträgern werden. Zudem wird sprachbegleitender Gestik eine wichtige Rolle bei sprachlichen Enkodierungsprozessen zugeschrieben und dabei angenommen, daß jegliche kommunikative Bedeutung rein zufällig entstehen kann. Es soll deshalb untersucht werden, ob Hinweise bestehen, dass bestimmte Kopfbewegungsmuster, die während Gesprächen auftreten, vom Gegenüber wahrgenommen werden können. Wahrnehmungsleistungen in diesem Bereich könnten als Ausgangspunkt für Prozesse der Bedeutungszuschreibung betrachtet werden und damit eine Rechtfertigung für eine kommunikative Sichtweise von Kopfbewegungsverhalten liefern.

Es wird ein neuentwickeltes Verfahren zur Kopfbewegungsmessung und -analyse während Gesprächen verwendet, das mit Hilfe infrarot gesteuerter Ultraschallsender eine Quantifizierung von Kopfpositionen mit hoher Auflösung in drei Dimensionen (lateral, sagittal und rotational) erlaubt. Die Extraktion und Klassifizierung von Kopfbewegung mit Verfahren der Musteranalyse ermöglicht zudem eine objektive Differenzierung von Kopfbewegungsmustern im interaktiven Setting (Altorfer et al., im Druck). Beim Gegenüber wird mittels photoplethysmographischer Messung das Fingerpulsvolumen aufgenommen. Eigens entwickelte Software zur hochauflösenden Extraktion von Periode und Amplitude (8 mal pro Herzzyklus) wird zur Bestimmung von psychophysiologischen Kennwerten (für Stress- bzw. Orientierungsreaktionen) während Kopfbewegungen des Gesprächspartners eingesetzt.

Bei 15 normalen Versuchspersonen wurden Kopfbewegungsmuster, die sie während eines 20 Minuten dauernden Gesprächs mit einem Interaktionspartner zeigten, nach Ausmaß und Komplexität differenziert. Es zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Komplexität der Kopfbewegungen und Kennwerten der Stressreaktion (1-way ANOVA: $F(4,70)=7.606$, $p<.0004$) und Kennwerten der Orientierungsreaktion (1-way ANOVA: $F(4,70)=30.665$, $p<.0000$). In verschiedenen Einzelfalldarstellungen kann zudem gezeigt werden, dass starke Kopfabwendungen der Indexpersonen (Kopfrotationen weg vom Interaktionspartner grösser als 40 Grad) beim Gegenüber zu einer physiologischen Stressreaktion und starke Hin- und Herbewegungen (Kopfrotationen in beide Richtungen größer als 40 Grad) zu einer Orientierungsreaktion führen. Bei starken Kopf-

zuwendungen der Indexpersonen (Kopfrotationen zum Interaktionspartner größer als 40 Grad) können beim Gegenüber keine physiologische Veränderungen festgestellt werden. Die Ergebnisse belegen, daß ein Gegenüber in der Lage ist, das Kopfbewegungsverhalten seines Partners im Gespräch differenziert wahrzunehmen. Die physiologischen Reaktionen deuten einerseits auf eine Aufmerksamkeitsfokussierung bei bestimmten komplexen Kopfbewegungsmustern hin, die als Voraussetzung für Prozesse der Bedeutungszuschreibung angesehen werden können. Andererseits zeigt das Auftreten von Stressreaktionen v.a. bei Kopfabwendungen, dass bestimmte Bewegungsmuster bereits als bedeutungshaltige Informationen beispielsweise im Sinn eines kommunikativen Warnzeichens interpretiert werden.

Altorfer, A. et al. (im Druck) Measurement and analysis of head movement behavior during conversation. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers.

Driving a virtual car with delayed visual feedback

Douglas W. Cunningham, Markus von der Heyde & Heinrich H. Bülhoff

Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen

dwc@kyb.tuebingen.mpg.de

The consequences of an action usually occur immediately. One of the more important ramifications of this is that delaying visual feedback greatly impairs performance on a wide range of tasks. Cunningham et al. (ARVO 1999) have demonstrated that with practice, humans can perform equally well with delayed and immediate visual feedback on a simple obstacle avoidance task with abstract stimuli. Here, we examine the effects of training in more detail under more realistic conditions.

Naive volunteers maneuvered a virtual car along a convoluted path in a high-fidelity virtual environment, which was projected onto a 180 deg. screen. Subjects drove at a constant speed, steering with a forced-feedback steering wheel. In Exp. 1, subjects were presented with 7 speeds in random order 5 times, using immediate visual feedback and a single path. Subsequently, subjects trained with a 280 ms delay, and then were presented with 5 trials at the fastest speed they had successfully completed in the first section. In Exp. 2, subjects were given 15 trials of practice using immediate feedback. Following this, subjects' performance with 5 paths at 3 speeds was measured, then they trained on a new path, and finally they were presented with 5 new paths at the 3 speeds.

In both experiments, training with delayed feedback improved performance accuracy with delayed feedback, and seemed to reduce the perceptual magnitude of the delay. In Exp. 1, the training also lowered performance with immediate feedback. In Exp. 2, the improved performance generalized to novel paths.

These results are the main hallmarks for sensorimotor adaptation, and suggest that humans can adapt to intersensory temporal differences. Regardless of the underlying mechanism, however, it is clear that accurate control of vehicles at high speeds with delayed feedback can be learned.

Index der Autoren

A

Ackermann 105
Albrecht 56
Albright 47
Altorfer 162
Andres 57
Arndt 160
Arnold-Schulz-Gahmen 152
Awater 157

B

Backhaus 54
Baratoff 69
Bartels 94, 95, 96
Bäuml 41
Beck 79
Bense 111
Berndt 151
Bickford 77
Brammer 96
Brandt, S. 75, 124
Brandt, Th. 111
Braun 97
Brelstaff 52
Bremmer 142, 143, 158
Brockmann 84
Bülthoff 24, 26, 97, 139, 148, 154, 164
Bunzenthal 82
Busch 121

C

Campenhausen 151
Churan 112
Colonus 160
Cramon 119, 120
Cunningham 148, 164

D

Dahlem 80
Daubmann 108
David 96
Delius 51
Deubel 103
Dierks 31
Diesch 124
Dieterich 111
Donner 124
Dörner 73

E

Ehrenstein 66, 108, 152
Ekroll 53
Engelien 27
Erb 79, 95
Eshuis 135

F

Fahle 63, 64, 75, 154
Faul 53
Federspiel 31
Ferber 26
Fischer 36
Folta 72, 131
Franz, M. 98
Franz, V. 154
Frenz 142
Freund 46

G

Gabbiani 99
Gabel 85
Gavrik 58
Geerk 134
Gegenfurtner 42, 45, 49, 97, 154
Gekeler 87
Gerdes 73
Gieselmann 159
Goebel 32
Goldenberg 25
Golz 48
Gothe 83, 104
Grodd 79, 95

H

Hahn 98
Hämmerle 85
Hansen 71
Heide 122
Heidler 66
Heinrich 64

Heller 102
Henke 84
Henning 74
Herrmann 86, 88
Hertrich 105
Herzog 63, 64
Heyde 148, 164
Höfflinger 85
Hoffmann 159
Hol 113
Horn 127, 152
Huber 101
Huckauf 102

I

Ilg 112
Irtel 40

J

Jägle 56
Janzen 137
Jarchow 140, 141, 145, 146, 147
Jaskowski 129
Jendrusch 152
Jordan 109
Jüttner 100

K

Kammer 77, 78, 79
Kämpf 84
Karnath 26
Käsermann 162

Kasten 81, 82, 104, 125, 126
Kaufmann 106
Keller 51
Kerzel 109, 110
Kettermann 124
Kiefer 34, 76
Kircher 94, 96
Kleiser 46
Kliegel 127
Klopp 153
Koch 63, 64
Kömpf 122
Konen 46
Korell 92
Krekelberg 157
Krist 101
Kruse 159
Kubischik 143, 158
Kuder 150

L

Lappe 142, 157
Lauinger 59
Leder 90
Lehr 77
Leopold 30
Liba 86
Lingelbach 66
Logothetis 99
Lubbe 129
Lüdke 94
Lutz 83, 104
Lutzenberger 105

M

MacLeod 48

Mahmud 63
Mai 86
Mallot 138
Martinez Trujillo 114
Mascolus 84
Mathiak 105
Mattes 130
Meinecke 123
Meinhardt 68, 72, 131
Mokler 36
Mortensen 68
Moschner 122
Muchamedjarow 84
Mueller-Oehring 126
Mühlänen 115
Müller, H.J. 115, 118, 120, 121
Müller, R. 134
Müller, S.C. 80
Müller, Th.J. 31
Müller-Oehring 81, 125
Müller-Plath 119
Müsseler 109

N

Neumann 45, 69, 71, 76

P

Pinna 52
Platz 28
Plewnia 94
Plum 97
Poggel 81, 125
Pollmann 119, 120
Popp 134
Preissl 97
Puls 78

R

Rammsayer 130
Reimann 118
Reips 101
Rentschler 100
Richter 57
Riecke 139, 148
Rieger 97
Rinner 49
Röhrbein 62
Rosendahl 130
Ryf 93

S

Sabel 81, 82, 104, 125, 126
Sachs 87
Schaub 141
Scheuchenpflug 91
Schill 62
Schlack 143
Schmidt 136
Schneider 103
Schönfelder 69
Schönstein 150
Schrauf 65
Schröger 123
Schubert 85
Schubö 123
Schulte 81, 126
Schulz 108
Schwahn 87
Schwaninger 93, 146
Schwarzer 92
Schweinberger 106, 128
Sejnowski 47
Sharpe 38, 56
Siefer 152
Sigala 99
Simmons 96

Skiera 75
Spandl 94
Spillmann 52
Spitzer 76, 98
Sprenger 122
Staedtgen 98
Stahl 161
Steck 138
Steckner 156
Steiner 44
Stephan 111
Stett 86, 88
Stief 128
Stoerig 46
Stork 109
Strasburger 83, 104, 126
Strik 31

T

Tegtmeier 155
Teufel 50
Thum 145
Treue 113, 114
Trinkler 140
Turi Nagy 146

U

Ulrich 130, 161

V

Veen 139
Verleger 129

Villringer 124
Vorberg 33
Vorobyev 39

W

Wachtler 47
Walter 34
Wascher 150
Wehrhahn 50
Weidner 120
Wender 144
Werner 136
Wesenick 103
Wichmann 74
Wild 95
Wirtz 70
Wist 65

Wollschläger 57
Würger 55

Y

Yoon 94
Yousry 111

Z

Zetzsche 62
Zimmer, Heinz 127
Zimmer, Hubert 44
Zrenner 85, 87