

Bericht über die diesjährige Konferenz der Association of Scientific Studies of Consciousness (ASSC) zum Thema Neural Correlates of Consciousness (NCC) in Bremen vom 19 - 22. Juni 98 von Werner Held (1998)

Ein Großteil der führenden Gehirnforscher und Neurophilosophen hatte sich bei dieser vom Hanse-Wissenschaftskolleg in Bremen veranstalteten Konferenz eingefunden und stellte experimentelle Befunde und Theorien vor. Neurowissenschaftliche Vorträge überwogen zwar gegenüber philosophischen Beiträgen, aber nicht sehr deutlich. Auf Seiten der Neuroscience war eine erdrückende Dominanz kortikaler gegenüber subkortikaler Ansätze zu vernehmen. Dies wurde auch vom einzigen! ausgemachten Vertreter subkortikaler Ansätze (**Watt**) bemängelt ("Cortexchauvinists"). Dasselbe Bild beim Verhältnis von sensorischen zu motorischen Ansätzen. Kaum ein Experiment befaßte sich mit motorischen Fähigkeiten. Und auch im sensorischen Bereich war die Erforschung des visuellen Bewußtseins praktisch konkurrenzlos. Der meistzitierte Forscher war unverkennbar **Nikos Logothetis**, der mit seiner Entdeckung von Gesichtszellen wohl in den Augen der meisten Forscher den Vogel abgeschossen hat. Mit Hilfe von Einzelzelleitungen konnte er eine unglaubliche Spezifität von einzelnen Zellen im inferioren temporalen Kortex (unterste seitliche Kortexwindung, in Höhe des rechten Ohres) nachweisen. Ebenso sorgte der dynamische **Christof Koch** mit seiner jüngsten Entdeckung von optischen Gesichtszellen im präfrontalen Cortex für eine kleine Renaissance der Suche nach der "Großmutterzelle". Überraschend war, daß eine der Grundsatzfragen Synchronisation (**Singer**) versus Einzelzellaktivität (z. B. **Logothetis**) bzw. deren Verknüpfbarkeit nicht wirklich zentralen Raum in den Diskussionen einnahm. Die zentrale Frage - die Suche nach dem NCC - bot wie erwartet eine Unzahl von Antworten. Doch war generell die Vermutung zu hören, daß man wohl vor allem dem Präfrontalen Cortex, der das Arbeitsgedächtnis beheimatet und sehr bedeutsam für das Selbstmodell und Überwachungsfunktionen ist, mehr Aufmerksamkeit schenken muß. Die nächstjährige Konferenz in Ontario wird sich vor allem mit diesem Thema beschäftigen. Im Gegensatz zum alljährlichen Riesenereignis in Tucson, Arizona sind diese Konferenzen thematisch enger gefaßt und schließen die dort zugelassenen "Exoten" der Bewußtseinsforschung weitgehend aus. So fand sich lediglich ein Poster zu quantenphysikalischen Ansätzen und keinerlei spirituell / parapsychologisch angehauchte These oder soziale bzw. anthropologische Bewußtseinstheorien. Ebenso fehlten Vertreter der KI. Thematische Schwerpunkte der Kompositionen waren das Blindsight-Phänomen und die Theorie der NMDA-Synapse von **Hans Flohr**, der, selbst in Bremen tätig, deutlich gepusht werden sollte.

Überblick über die einzelnen Vorträge

Christof Koch, der zusammen mit F. Crick am CalTech-Institut durch die Extrapolation von Singers Synchronisationen (40 Hz-Hypothese) ins Rampenlicht der Bw-Forschung trat, konzentriert seine Suche nach dem NCC auf spezielle Neuronengruppierungen. Seine Kandidaten sind visuelle Neurone im präfrontalen Kortex. 5 % der Neuronen dieses Areals reagieren besonders auf Gesichter. Auf den Einwand, daß gerade die von ihm bezeichneten Areale mit working memory - Prozessen in Verbindung gebracht werden und man lediglich wm-Prozesse erwischte haben könnte, antwortete er mit Funden von Zellen, die nicht feuern, wenn ein Gesicht gezeigt wird, aber dann feuern, wenn es entfernt wird. Untersuchungen, diese Prozesse von working memory - Prozessen zu trennen, stehen noch aus. Interessant waren auch die Experimente von Gallese aus Parma, der Mirror-Neuronen im prämotorischen Kortex fand. Diese Zellen feuerten dann, wenn ein Affe die Fingerbewegung des Futtergreifens machte. Sie feuerten aber auch, wenn der Experimentator vor den Augen des Affen dieselbe Bewegung machte. Ein Vorfremde aufs Essen, also eine Konditionierung, schloß er wirksam aus. Es gibt also Überwachungsneurone für beobachtete und selbstausgeführte Handlungen.

Ein Thema, das in drei Vorträgen erörtert wurde, war die von **Milner & Goodale** geprägte etablierte Unterscheidung der ventralen Bahnen der optischen Verarbeitung als bewußtseinsfähig, von den dorsalen Bahnen, die eher automatisch - ohne bewußt zu werden - zu motorischen Handlungen führen. Nach

dieser Theorie sind wir uns nicht der Vorherplanung unserer Handlungen bewußt, sondern erst wenn wir den Akt selbst sehen. Die optische Reizverarbeitung teilt sich nämlich - vom Sehkortex kommend zu den höheren Verarbeitungsstufen führend - auf eine parietale (weiter oben liegende motorische Areale) und eine temporale Bahnung (zum Schläfenlappen führend) für szenische Wahrnehmung auf. Diese grobe Unterteilung wurde von **Petra Stoerig**, jetzt in Düsseldorf, und **Thomas Schmidt** (ehemals **Dirk Vorberg**-Team) kritisiert. **Stoerig** stellte bei der Untersuchung des Blindsight - Phänomens fest, daß nicht nur ventrale Anteile zum Bw führen sondern auch dorsale Anteile beteiligt sein müssen. **Schmidt** fand ähnliche Hinweise. Sein Priming Experiment zeigte eine hohe Plausibilität eines visuomotorischen Programms, das den Stimulus direkt mit der Antwortrate verknüpft. **Goodale** räumte diese Möglichkeiten ein und verwies auf die Area MT im Sehkortex als möglichen Kandidaten für diese Verbindung, da sie beide Bahnungen füttert. **Goodale**, der ein außergewöhnlich lebendiger Redner ist, stellte dann noch den Fall der Patientin DF dar, die durch eine CO -Vergiftung einen Schaden in der ventralen Bahn aufwies, genauer ventrolaterales optisches Areal und dadurch Ausfälle in der Objektwahrnehmung hatte. Beim Nachzeichnen von einem Apfel zeichnete sie nur parallele Linien, aus ihrer Erinnerung konnte sie aber perfekt einen Apfel zeichnen. Ein Veilchen wird beispielsweise an der Farbe erkannt, im Schwarzweiß-Bild kann sie noch erkennen, daß es eine Pflanze ist, als Linienzeichnung desselben Motiv, erkennt sie nichts mehr. Ein mit Tigerstreifen gemaltes Kaninchen erkannte sie als Tiger.

Philip Anceau (Vertreter der Computerscience) stellte im Anschluß zu **Baars** Global Workspace Modell eine Hypothese auf, indem das Bewußtsein die Bewegung des Aufmerksamkeitspunkts darstellt, den er als Ball in einer Hügellandschaft darstellte. Der Ball rollt dementsprechend über verschiedene Trigger Areas und löst dort Bewußtsein aus.

Hans Flohrs NMDA-Hypothese wurde von **Koch** kritisiert, daß mit der Blockade der Wirkung der NMDA-Synapse durch die meisten Anaesthetika noch keinerlei Beweis für deren Funktion als NCC erbracht wäre, da bei blockierten NMDA-Synapsen ein Kollaps von 60 - 70 % der Nerventätigkeit eintreten würde und damit eben auch Bewußtseinstätigkeit miterwischt werden würde. Außerdem wurde **Flohrs** Hypothese, daß alle Narkosemittel direkte wie indirekte Wirkungen auf die NMDA-Synapse ausüben, dadurch kritisiert, daß die indirekten Wirkungen so indirekt sind, daß die Hypothese gesprengt werden würde. Die NMDA-Synapse, die überall im Cortex vorkommt, sehr dicht im Hypocampus, aber auch vereinzelt im Kleinhirn, ist bisher aber nicht mit den wesentlich schnelleren (mindestens vierfachen) Geschwindigkeit der Synchronisationsmechanismen Singers verknüpfbar. Bezüglich der Verknüpfungsmechanismen zwischen Antwortrate und Synchronisation ist die NMDA-Synapsen aber ein wichtiger Forschungspunkt.

Auf Seiten der Neurophilosophie gab es wenig inspirierende neue Argumente, sie hatte dann ihre stärksten Momente, wenn sie überblicksartig das Thema beleuchtete (sehr umfassend und klar **Metzinger**, mit Abstrichen Patricia **Churchland**). **Chalmers** lieferte sich mit **Churchland** teils bissige Wortgefechte. Der Disput richtete sich natürlich auf die unterschiedlichen Hintergrundannahmen von Patricia Churchland (eliminative Materialistin, die optimistisch der Lösung des "explanatory gaps" von Gehirn zum Bewußtsein ist) und dem in dieser Frage spitzfindig pessimistischen Chalmers. Churchlands Argument lautete, daß ebenso wie wir eine perfekte Erklärung der kinetischen Energie durch den Begriff Temperatur gefunden haben, wir irgendwann exakte Erklärungen für den Zusammenhang zwischen dem Gehirn und dem Bewußtsein finden werden. Schon allein wegen der Selbstreferentialität der Beschäftigung mit dem Bewußtsein (man muß schließlich dazu erst mal bewußt sein) sind solche simplen Vergleiche wenig überzeugend. Die Annahme, man könnte solch eine perfekte Korrelation für Bewußtseins- und Nerventätigkeit finden, mutet viel zu mechanistisch an. So als würden immer die selben Vorgänge zum Bewußtsein führen. Es wird sich aber wohl als eine Frage des Einzelfalls oder der Einzelmessung erweisen, ob in einem Gehirn Bewußtsein entsteht oder nicht. Mögliche Kategorisierungen werden jedenfalls nicht diese erklärende Stärke besitzen können. Churchlands simples Temperaturbeispiel ist daher in jedem Falle unpassend. Letztendlich beschlich einen das Gefühl, daß es die Neurophilosophen und Cognitive Scientists mit ihren Modellen nie schaffen können, diesem Thema befriedigend gerecht zu werden, wenn sie nicht grundsätzlich das Problem der Selbstreferenz in ihre Überlegungen mit hineinnehmen. Es fiel nicht ein Wort über Konstruktivismus, geschweige denn Luhmanns gewichtige Überlegungen zum Bewußtsein. Sämtliche

vorgestellten Modelle der Philosophen hatten daher auch die wichtigsten erkenntnistheoretischen Entwicklungen der letzten Zeit verschlafen (Stichwort: Übergang von Identität zu Differenz und von objektiven Gegebenheiten zu Operationen) Nach wie vor erschien eine gelähmte Hilflosigkeit in allen Köpfen vorzuherrschen, wenn es um das sogenannte "hard problem" (Chalmers) ging. Beim "easy problem" (welches sind die einzelnen neuronalen Korrelate des Bewusstseins) war weit mehr Optimismus zu beobachten. **Chalmers** faßte in seinem Vortrag die Situation der Neurophilosophie zusammen und gab mehrere methodische Ratschläge für zukünftige Forschungsansätze: mehr Einzelzelleableitungen statt Fokus auf weiträumige Funktionen, weniger Läsionsexperimente in der Bewußtseinsforschung (da wenig Aussagekraft), und er forderte die Akzeptanz ein, daß es viele NCC geben wird. Außerdem sollte die Größe der NCC reduziert werden (Vermeidung von unscharfen globalen Thesen). Wichtig erschien ihm auch die verstärkte Einbindung von bewußten Reporten und die Arbeit an deren Kategorisierbarkeit.

Vorträge, die viel Akzeptanz fanden, waren **Pöppels** (Uni München) Zusammenfassung der Zeitmechanismen des Gehirns und **Singers** Synchronisationshypothese. **Pöppel**, der Entdecker des Blindsight-Phänomens (Patienten mit Schädigungen des primären Sehkortex ahnen, wo sich ein Objekt befindet, ohne es sehen zu können) beschäftigt sich seit vielen Jahren mit den zeitlichen Parametern der Gehirntätigkeit und des Bewußtseins. Er stellte fest, daß es Mindestintervalle von 20 Millisekunden geben muß, damit das Gehirn trotz unterschiedlicher Leitungsgeschwindigkeiten der Sinnesdaten (akustische Impulse sind schneller als visuelle Impulse) zusammengehörige Aktivität zu Ereignissen binden kann. Ohne diese basale Taktung gäbe es keinerlei Ordnung im Gehirn. Bilder, taktile Empfindungen und Töne würden auseinanderfallen. Bezüglich der Frage des Bewußtseins formulierte er die Hypothese eines 3-Sekunden-Rhythmus im Gehirn. Durch unzählige verschiedene Untersuchungen fand er weitgehend übereinstimmende Indizien dafür, daß für einen bewußten Augenblick Pakete von durchschnittlich 3-Sekunden Länge zusammengefaßt werden. Er nennt diese Einheiten auch "moments of now" Am Beispiel des bekannten Necker-Würfels (wo man unterschiedliche Seiten als vorne liegend ansehen kann) zeigte er in einem Experiment, daß keiner der Anwesenden länger als drei Sekunden eine Perspektive halten konnte. Danach wechselte die Aufmerksamkeit automatisch auf die andere mögliche Perspektive über.

Gerhard Roths Vortrag beschäftigte sich mit der Evolution des Gehirn, genauer dem Vergleich des menschlichen Gehirn mit dem anderer Spezies. Dabei betonte er, daß nicht die Gehirngröße, sondern die Vernetzungsdichte das entscheidende Merkmal ist. Besonders die assoziativen Areale sind beim Menschen am ausgeprägtesten. Getragen war der Vortrag aber von der Motivation, dem Menschen seinen Glauben an die Einzigartigkeit des menschlichen Gehirn zu nehmen. Schließlich reihte er noch verschiedene kognitive Fähigkeiten auf, die wir mit dem Bewußtsein in Verbindung bringen, und benannte ihre Verbreitung bei den verschiedenen Spezies.

Fähigkeit zu kategorisieren, Imitationslernen	bei Vögeln und Säugetieren
Werkzeuglernen	bei Affen und Ottern
Begreifen von Werkzeugen	bei großen Menschenaffen
Einnehmen der Perspektive des anderen	bei Affen
Spiegelerkennung	bei großen Menschenaffen
Unterscheidung zwischen Schein und Wirklichkeit	bei Schimpansen und Delphinen
Spielen mit imaginierten Objekten	bei Schimpansen
Lehren anderer Individuen	bei Schimpansen
Antizipation zukünftiger Ereignisse	bei Schimpansen
Einfache grammatikalische Sprache	bei großen Menschenaffen, Delphinen, Papageien
Komplexe grammatikalische Sprache	bei Menschen

Ramachandran aus San Diego erwies sich als der überragendste, weil trockenste Entertainer und als besonders kreativer Kopf bei der Untersuchung von neurologischen Einzelfällen. Bekannt wurde er wegen seiner Indizien für eine evolutionäre Theorie des Lachens. Er hatte nämlich einen Patienten, der nach einer Läsion im Bereich der Insula jedesmal lachte, wenn man ihn mit einer Nadel stach. Bei diesem Patienten

war eine spezifische Bahn zur Amygdala durchtrennt, die emotionale Bewertung vornimmt. Der Verlauf im Gehirn, war nun so: der Körper verspürt den Schmerz, der aber dann nicht wehtut, diese Überraschung wird dann vom Gehirn als Erleichterung erfahren und man beginnt zu lachen. Lachen ist also eine Falscher-Alarm-Entwarnung, die kommuniziert wird. Zuerst erschreckt man sich, aber wenn es doch nicht schlimm ist, lacht man. Deutlich wird dies auch am Beispiel des Ausrutschens auf einer Bananenschale. Wenn der Ausgerutschte liegen bleibt und blutet, wird dies nicht mit Lachen kommentiert, wenn er blöd guckend sich wieder aufrappelt hingegen sehr wohl. Ein weiteres Beispiel für Ramachandrans Erfindungsreichtum war die Verwandlung einer Flasche zu einem Körperteil. Die spezifisch relationale Verarbeitungsstruktur des Nervensystems deckte er besonders auffällig bei einem Experiment auf, bei dem an Proband auf eine sichtbare Flasche tippte und gleichzeitig für den Probanden unsichtbar auf seine Hand. Der Patient verspürte bereits nach 30 sec Tippen einen Schmerz und einen EMG-Ausschlag an der Hand, wenn die Flasche zerschlagen wurde. Das Gehirn sucht also nach Korrelationen, wo immer es welche findet. Atemberaubend waren auch seine Versuche zum Phantomschmerz. Er fand nach der Amputation eines Arm eine Mappe von leichten Armempfindungen im Gesicht und am Oberarm, da die nun unbenutzten Areale von beiden Seiten von den danebenliegenden Arealen im Cortex übernommen wurden. Er bot solch ein Übergreifen auf benachbarte Areale auch als mögliche Erklärung für Fußfetischismus an, weil die Areale für Fuß und Genitalempfindungen direkt nebeneinander liegen.

Ein weiteres Beispiel war seine Behandlung von Phantomschmerzen mit einem Spiegel. Der Schmerz einer verkrampften, amputierten Hand löste er dadurch auf, daß er einen Spiegel so stellte, daß der Patient seine rechte Hand als seine linke, amputierte wahrnahm. Durch Bewegungen wie die eines Dirigenten löste sich dann die Phantomverkrampfung auf. Nach einiger Übung dieser Handbewegungen verschwand die Phantomempfindung dann gar völlig. Spiegeltricks wendete er auch bei einem Neglect-Patienten an. Durch einen Schaden in der rechten Hemisphäre nehmen diese nur die rechte Gesichtshälfte wahr. So essen solche Patienten nur die rechte Hälfte ihres Tellers auf. Bei leicht herabgesetzter Wachheit scheint die Patienten aber der Verlust einer Gesichtshälfte gar nicht weiter zu stören. Ramachandran zeigte solch einem Patienten in einem Spiegel, den er zuerst frontal vor ihn aufstellte, einen Bleistift, nach dem er greifen sollte. Er griff korrekt nach dem Bleistift, der hinter seinem Rücken gehalten wurde. Wenn aber jetzt ein Spiegel rechts von ihm aufgestellt wurde und ein nun links von ihm gehaltener Bleistift sichtbar war, kam es zu einer überraschenden Reaktion. Entweder hätte man vermuten können, daß er das Bild einfach ignoriert, das ihm in seinem intakten rechten Sehfeld eine Information über das mißachtete linke Sehfeld vermittelte. Oder der Patient hätte einfach nach links greifen können. Stattdessen griff er aber in den rechts gehaltenen Spiegel und behauptete daß sich der Gegenstand hinter dem Spiegel befände. Obwohl er sich bewußt war, daß es sich um einen Spiegel handelte, ließ er sich nicht von seiner Vermutung abbringen.

Der Star der Konferenz, **Logothetis** (Max-Planck-Institut in Tübingen) verschenkte viel durch schlechtes zeitliches Timing und zu detaillierter, langatmiger Einleitung. Ebenso wie Koch und Chalmers stellte er wahre Geschwindigkeitsrekorde beim Reden auf. Der Inhalt seiner zahlreichen Experimente am Makakenaffen beeindruckte dann aber doch. So fand er Zellen, die spezifisch auf ein Bild von Marlon Brando feuerten, aber auch auf ähnlich aussehende Gorillas) Überraschend waren vor allem seine Untersuchungen mit in verschiedenen Winkeln aufgeboenen Büroklammern, die spezifisch durch einzelne Neuronen beantwortet wurden. Auch wenn die Klammer in verschiedene Raumrichtungen gedreht wurde, konnte sie von der Zelle gegenüber anders aufgeboenen Klammern unterschieden werden. Wenn auch nur irgendein Abschnitt der Büroklammer fehlte, feuerte diese Zelle deutlich weniger stark.

Auf der abschließenden Diskussion brachte **Thomas Metzinger**, der den Löwenanteil an der Organisation der Konferenz leistete, das Thema Ethik in die Runde. Er fragte, ob die anwesenden Forscher Gelder vom Militär annehmen würden. **Churchland** relativierte ihre Antwort, daß es von der Art der Zielsetzung abhängt. Das Militär hatte schließlich auch Gelder für harmlose Grundlagenforschung zur Verfügung gestellt, wo keine Geheimhaltung besteht und keine unethischen Zielsetzungen verfolgt wurden (wie sie beispielsweise unter der Federführung des ehemaligen Direktors für Neuropsychiatrie der Yale-Universität Jose Delgado betrieben wurde. Seine Vision einer psychochirurgisch kontrollierten Gesellschaft mittels implantierten Elektroden (1969), die eine Bewußtseinskontrolle herbeiführen können, stehen für die

schwarzen Seiten der Gehirnforschung, die wir vermutlich immer noch nicht hinter uns gelassen haben). Metzinger drückte in Hinblick auf die Proteste, die es an der Uni Bremen bezüglich Tierexperimenten gab, auch vorsichtig sein Unbehagen angesichts verschiedener Tierversuche aus. Als die zukünftige Ausrichtung der Forschungen des ASSC diskutiert wurde, meldeten sich vor allem Vertreter der zu kurzgekommenen Bereiche (subkortikale bzw. motorische Forschungsansätze, aber auch ein Vertreter der psychedelischer Forschung) zu Wort und forderten eine breitere Ausrichtung. **Goodale**, der neue Präsident des ASSC und Hauptveranstalter der nächsten Konferenz in Ontario, sprach sich aber dafür aus, weiterhin zweigleisig zu fahren, sowohl das offenere Riesenspektakel in Tucson als auch die thematisch enger und wissenschaftlicher gefaßten Jahreskonferenzen beizubehalten.