



ASTRONOMISCHER ARBEITSKREIS KASSEL E.V.

31. Jahrgang

Nummer 93

September 2003

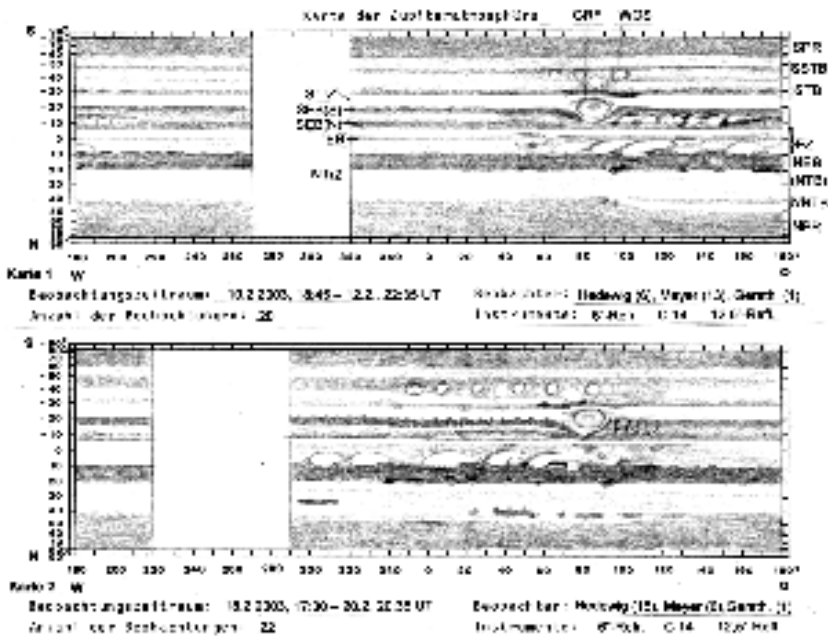
Sonnenfinsternis 2003



Merkurtransit • Jupiterbeobachtungen • Evolutionäre Erkenntnistheorie



Verfinsterte Sonne mit Flugzeug aus dem Artikel von Peter Fuchs



Jupiterkarten zum Artikel von R. Hedwig

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| Klaus-Peter Haupt Liebe Mitglieder..... | 4 |
|---|----------|

Beobachtungen

| | |
|---|-----------|
| Peter Fuchs Sofi im Kreis Pinneberg..... | 5 |
| Cristian Hendrich Sonnenfinsternis 2003..... | 7 |
| Roland Hedewig Jupiterbeobachtungen 2003..... | 9 |
| Roland Hedewig Der Merkurdurchgang vom 7. Mai 2003..... | 10 |

Berichte

| | |
|---|-----------|
| Roland Hedewig Wieso können wir die Welt erkennen?..... | 16 |
|---|-----------|

Verschiedenes

| | |
|---|-----------|
| Günter Dinglinger Antwort zur Gegendarstellung von K. P. Haupt in Nr. 92..... | 38 |
| Christian Hendrich Beobachtungshinweise..... | 42 |
| Friedrich Baum Pressespiegel..... | 43 |
| Unser Programm von September bis Dezember 2003..... | 45 |

Titelbild: Sonnenfinsternis 31.05.2003, fotografiert von C. Hendrich in der Sternwarte Calden (2 Megapixel Digitalkamera, 3x opt., 2x dig. + 7x50 Fernglas)

Liebe Mitglieder.....

Bei der Beobachtung der astronomischen Ereignisse der letzten Monate (Merkurtransit, Finsternisse) hatten wir viel Glück mit dem Wetter.

Besonders den Merkurtransit konnten wir sowohl in der Albert-Schweitzer-Schule als auch der Sternwarte Calden beobachten.

In beiden Fällen haben wir eine Mintron-Kamera eingesetzt. Vom Schuldach aus wurde das Sonnenbild über Funk zu einem Beamer in der Aula übertragen. Dort konnten dann gleichzeitig bis zu 200 Schüler/innen in Großprojektion den Merkurtransit beobachten.

Das war eine tolle Werbung für den Venustransit im nächsten Jahr.

In der Sternwarte Calden hat sich auch wieder etwas getan:

- In einer der beiden Kuppeln ist ein neuer Reflektor montiert worden, dessen exzellenter Spiegel uns beste Bilder verspricht.
- Im Herbst werden wir wohl endgültig die Sternwarte an das Stromnetz anschließen. Auch wenn wir wenig elektrische Energie benötigen, Solar- und Windkraft reichen nicht aus und der 5 kW Generator ist durch den Benzinverbrauch auf Dauer zu teuer.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß und interessante Erfahrungen bei und mit unserem neuen und abwechslungsreichen Programm.

Ihr

KP Haupt

Sofi im Kreis Pinneberg

von Peter Fuchs

Wie viele andere Sternfreunde an diesem Morgen, machte auch ich mich auf, am 31.5.03 die partielle Sonnenfinsternis zu beobachten und zu fotografieren. Der sorgenvolle Blick galt dem nicht wolkenfreien Osthorizont, als ich meinen Beobachtungsplatz erreichte. Den hatte ich schon an den Vortagen in Bezug auf freie Horizontsicht ausgewählt, aber gegen Wolken ist man natürlich machtlos. So verging der Zeitpunkt des Sonnenaufgangs (4.56 Uhr MESZ)



ohne das ich die Sonne zu Gesicht bekam. Aber die Wolkenschicht „hing“ nur am Horizont – irgendwann musste die Sonne daraus auftauchen. Bis zur größten Phase (5.32 Uhr MESZ) waren es Gott sei Dank noch ein paar Minuten hin. Und dann stand plötzlich ein „Goldzahn“ am Himmel! Er blitzte gegen 5.20 Uhr MESZ aus den horizontnahen Wolken hervor. Es war der linke Teil der unverfinsterten Sonnenscheibe, der sich dann innerhalb von wenigen Augenblicken zur Sichel vervollständigte. Zusammen mit den darüber angestrahlten Wolken und der gut sichtbaren Horizontsilhouette war dies ein fantastischer Anblick (Abb.1).

Nun klickte in regelmäßigen Abständen der Kameraverschluß. Die Kamera musste zu Beginn nicht mit lichtdämpfenden Filtern bestückt werden, da die Wolken dies zum Teil übernahmen. Im Laufe der Zeit setzte ich neben Grau- auch Gelbfilter ein, um das Stimmungsbild noch zu verstärken.

Auch mein Fernrohr kam für die visuelle Beobachtung zum Einsatz – hier war allerdings der Einsatz des Objektivsonnenfilters ratsam, denn die Sonnenhelligkeit wurde mit höherem Sonnenstand merklich intensiver.

Zwischenzeit war die größte Phase vorbei – die Sonne stieg höher und der Mond hatte sich schon merklich in östlicher Richtung weiter bewegt. Immer wieder zogen Wolken durch, aber das war für den Gesamteindruck eher belebend als störend.

Um Punkt 6 Uhr starteten in kurzem Abstand die ersten Flieger vom Hamburger Flughafen. Sie „trafen“ fast die teilverfinsterte Sonne, zogen aber dann doch knapp südlich davon vorbei (Abb.2, wegen der besseren Qualität auf der vorderen Umschlaginnenseite).

Der Mond zog sich mehr und mehr von der Sonnenscheibe zurück und um 6.30 Uhr MESZ war dieses grandiose Schauspiel vorbei. Allerdings habe ich den letzten Kontakt nicht mehr sehen können, da genau in diesem Augenblick die Wolken dichter geworden waren und den Blick verwehrt.

Fazit: nach meiner Sofi-Pleite 1999 waren auch 89 Prozent schon sehr eindrucksvoll, besonders unter diesen „Rahmenbedingungen“.

Ausnahmsweise nicht zum Schluß der übliche Hinweis!

Haben Sie Ihren Beitrag schon bezahlt?

Der Jahresbeitrag beträgt 35.- €, der ermäßigte Beitrag beträgt 15.- € (für Studenten, Schüler, Auszubildende oder auf Antrag beim Vorstand), der Familienbeitrag beträgt 50.- €

Vereinskonto: Kasseler Sparkasse (BLZ 52050353) 127048

Informationen beim Kassenwart:

Roxane Kieselbach
Ruhstrathöhe 24
37073 Göttingen



Sonnenfinsternis 2003

von Christian Hendrich

Am 31. Mai 2003 hatte sich eine Gruppe von rund 30 Sternenfreunden und Gästen in der Sternwarte Calden eingefunden, um die partielle Sonnenfinsternis zu beobachten. Die Wetterbedingungen waren allerdings zunächst nicht sehr aussichtsreich, war der Himmel insbesondere an der Stelle, an der die verfinsterte Sonne aufgehen sollte, sehr stark mit Wolken bedeckt. Nichtsdestotrotz wurden die Teleskope, Ferngläser und Fotoapparate auf den Stativen montiert und (un)geduldig auf das Erscheinen der Sonne gewartet (Abb. 1).



Abb. 1: Warten auf die verfinsterte Sonne

Allen Unkenrufen zu trotz wurden die Frühaufsteher belohnt: Hinter einem dicken Wolkenband tauchte die vom Mond im oberen Bereich fast vollständig bedeckte Sonne auf. Ein stimmungsvoller Anblick, war der Himmel doch in einem hellen Blutrot eingefärbt (Abb. 2).

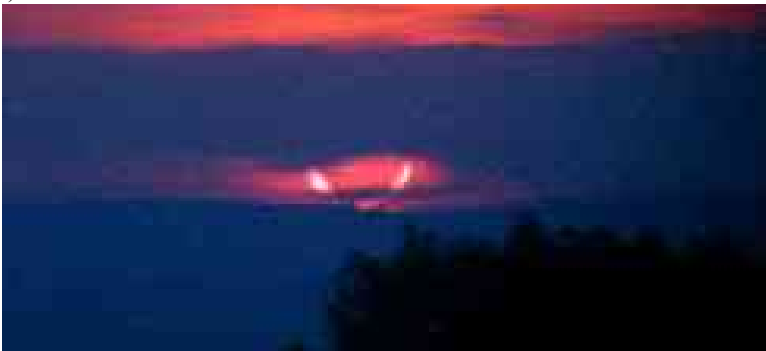


Abb. 2: Aufgang der Sonne hinter einem Wolkenband

Danach gab es eine kleine Beobachtungspause, denn die Sonne mitsamt Mond verschwand wieder hinter einer dicken Wolkendecke, doch es gab Hoffnung, denn oberhalb dieses Wolkenbandes war der Himmel völlig klar.

Nach wenigen Minuten war es soweit: Für die Beobachter in der Sternwarte Calden ging die Sonne zum zweiten Mal an diesem Tag auf. Mittlerweile war die Sonne nicht mehr im oberen Bereich, sondern im linken Bereich von dem Mond bedeckt. So tauchte nun also eine blutige Sonnensichel aus den Wolken auf (Abb. 3).



Abb. 3: „Zweiter Sonnenaufgang“

Jetzt war die Wolkenlücke groß genug, um die Sonne in ihrer vollen Größe beobachten zu können (Abbildung auf der Titelseite). Diese genossen alle Beobachter und spätestens jetzt klackte der Verschluss der Fotoapparate im Sekundentakt, bis die Sonne endgültig für diesen Morgen hinter Wolken verschwand (Abb. 4).



Abb. 4: Letzter Blick auf die verfinsterte Sonne

Nach diesem tollen Erlebnis fand der Morgen mit einem ausgiebigen Frühstück vor der Sternwarte einen krönenden Abschluß.

Zu den Fotos: Alle Fotos wurden mit einer 2 Megapixel Digicam (3-fach opt., 2-fach dig. Zoom) gemacht. Die Kamera wurde bei allen Fotos frei Hand hinter ein auf einem Stativ montiertes 7x50mm-Fernglas gehalten.

Jupiterbeobachtungen

von Roland Hedewig

| Jupiter-Zeichnungen 2003 2002/03 Roland Hedewig | Jupiter-Fotos 2002 / 03 Irving Klein | Jupiter-Fotos Prof. Gerhard Hege |
|--|--|---|
| 2003 | 15.2 4:47 15.2 4:22 | 15.1 13:11 |
| | 8.1 4:01 5:22 8.1 4:00 5:22 5:00 5:12 7.0 4:00 5:22 4:12 5:22 7.0 4:00 5:22 4:16 4:12 5:22 6.0 4:00 5:22 4:16 4:12 5:22 6.0 4:00 5.1 4:00 5:22 4.0 4:00 5:22 3.0 4:00 5:22 | |
| 2003 | 0.1 0:15 | 10.1 0:00 |
| 7 21.30 22:00 | 17.1 21:57 21:17 12 02:18 02:24 02:05 8.0 02:21 02:58 2:15 | 10.1 0:00 |
| 8.2 20:55 21:00 21:05 21:08 7.2 00:20 2.2 8 2 03:20 20:50 21: 2 23:15 0.2 00:15 0.2 8:45 30:0 20:52 22:11 23:25 | 1.5 20:46 22:02 21:05 2:16 2:22 21:59 2:12 22:05 23:9 12.2 21:5 21:04 21:11 21:24 2:24 4.2 20:0 22:8 21:04 2:15 2:42 | 12.2 22:0 13.2 22:07 14.2 22:32 15.2 22:31 |
| 10.2 17 11.1 10:55 11:20 11:45 10.2 12:4 21:0 23:30 22:5 | 1.2 21:45 20:06 21:14 22:0 22:05 2:1 | 19.2 22:30 |
| 10.2 12 10.2 12:55 13:27 9:50 10:30 11.2 12 13:10 23:10 12.2 12 13:10 23:10 13.2 12:55 14.2 12:55 15.2 12:55 16.2 22:43 21:05 21:38 22:08 23:15 | 13.2 12:40 21:33 21:24 22:29 22:27 14.2 12:55 15.2 12:55 20:00 20:00 | 15.2 21:00 21:00 22:02 16.2 21:15 18.2 20:50 22:40 2:02 |
| 12.2 22:22 23:02 13.2 22:22 | 22.2 10:11 12:31 19:21 19:20 12:55 23.2 12:11 18.2 12:26 10:57 1:10 | 28.2 12:21 |
| 10.1 19:00 11.1 19:10 19:45 21:42 | 21.2 12:31 18:47 1:52 20.2 12:31 10:57 1:10 1:50 1:10 | 14.2 19:30 |
| 15 19:20 21:40 16.2 20:10 | | |

Die zugehörigen Abbildungen finden Sie wegen der besseren Qualität auf der vorderen und hinteren Umschlaginnenseite.

Der Merkurdurchgang vom 7. Mai 2003

Fotografie mit dem 80 mm-Refraktor

von Roland Hedewig

Merkurdurchgänge, also Vorübergänge des Merkur vor der Sonnenscheibe, sind gar nicht so selten. Erstmals konnte Gassendi dieses Schauspiel am 7. November 1631 in Paris beobachten - nach einer Vorhersage von Kepler. Die letzten fünf Merkurtransits vor dem 7.5.2003 ereigneten sich 1970, 1973, 1986, 1993 und 1999. Die nächsten werden im November 2006 und im Mai 2016 erfolgen (s. Abb. 1, vgl. Neckel 1999).

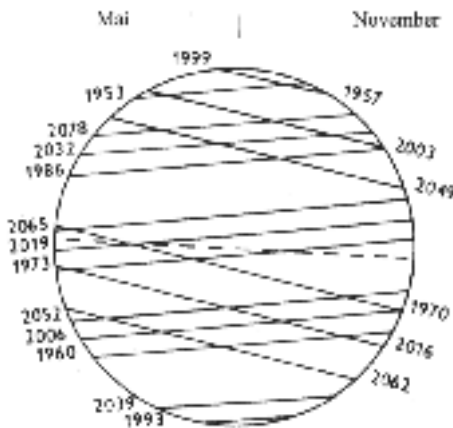


Abb. 1: Merkurdurchgänge zwischen 1920 und 2080 (aus Niechoy 1998, S. 125)

Allerdings hatten die Merkurtransits von 1993 und 1999 zwei erhebliche Nachteile. Sie erfolgten dicht am Sonnenrand und waren in Deutschland nicht sichtbar.

Merkurdurchgänge gibt es nur im Mai und im November. Die Gründe dafür und viele weitere Informationen zu diesen Ereignissen enthält der ausführliche Beitrag von Heinz Neckel in Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1999.

Der Merkurdurchgang vom 7. Mai 2003 lag dagegen recht günstig. Merkur durchquerte einen großen Teil der Sonnenscheibe. Der Transit dauerte in Deutschland von 7:11:26,5 MESZ bis 12:32:26,2 MESZ, also mehr als fünf Stunden (Werte für Berlin, nach Ahnert 2003, S. 103). Der scheinbare Durchmesser des Merkurscheibchens lag bei $12,1''$. Das entspricht der Größe eines kleinen Sonnenflecks. Der Durchmesser von Sonnenflecken liegt zwischen $< 1''$ und $60''$.

Der Durchgang des Merkurscheibchens durch den Sonnenrand dauerte beim Eintritt $205,3 \text{ s}$ ($= 3' 25''$) und beim Austritt $264,4 \text{ s}$ ($= 4' 24,4''$, nach Ahnert 2003, S. 103). Der Unterschied ergibt sich aus der Bewegung der Erde gegenüber Merkur.

Mit Spannung erwartete ich am Morgen des 7. Mai den Beginn des Transits, denn ich von Anfang bis Ende fotografisch durch Dias dokumentieren wollte. Als Instrument diente der Refraktor mit dem Zeiss AS-Objektiv 80/1200 mm, mit dem ich seit 1954 Sonnenflecken beobachte. Ein Objektivsonnenfilter (Glas mit verspiegelter Oberfläche) reduziert die Helligkeit des Sonnenlichts auf 0,1 %. Das Fotografieren erfolgte mit Okularprojektion, d.h. das Objektiv meiner Nikon FM 2 wurde entfernt und durch Zwischenringe ersetzt, so dass das vom Okular entworfene Bild beim Belichten direkt auf den Film fällt. Ich verwendete Okulare von 40 mm und 15 mm Brennweite, den Farbdiafilm Fuji Sensia 100 ISO und Belichtungszeiten von 1/250 bis 1/2000 Sekunden – je nach Okular, Höhe der Sonne über dem Horizont und Durchsicht der Atmosphäre.

Da das winzige Merkurscheibchen allein kein attraktives Beobachtungsobjekt ist, wenn Vergleichsobjekte der Umgebung, also Sonnenrand und Sonnenflecken, fehlen, fertigte ich eine Diaserie an, auf der (bei Verwendung des 40 mm-Okulars) die ganze Sonne und (bei Verwendung des 15 mm-Okulars) ein Teil der Sonne mit Sonnenrand und der großen Fleckengruppe (Typ H) in der Nähe der Sonnenmitte abgebildet sind. Damit ergibt sich ein Vergleich des winzigen Merkurscheibchens mit der Größe der Sonne und ihren Flecken.

Da der scheinbare Sonnendurchmesser am 7.5.2003 $31'43''$ (1903,2'') betrug, hätte man das nur 12,1'' große Merkurscheibchen 157 mal aneinander reihen können, um den gegenüber liegenden Sonnenrand zu erreichen

Würde Merkur auf seiner Bahn nicht in rund 58 Millionen km Entfernung von der Sonne sondern direkt an der Sonnenoberfläche über die Sonne ziehen, erschiene er uns beim Transit noch wesentlich kleiner.

Die Sonne ging am 7. Mai in Kassel 5:54 MESZ auf. Rechtzeitig vor 7 Uhr hatte ich auf der Terrasse unseres Hauses Teleskop und Kamera aufgebaut, die Sonne in den Sucher genommen und den Nachführmotor eingeschaltet. Das zeitweilig vor der Sonne liegende Wolkenband gab den Blick auf die Sonne kurz vor Beginn des Transits frei, so dass ich das Ereignis von Anfang an beobachten konnte.

Das Merkurscheibchen schob sich relativ schnell auf die Sonnenscheibe. Es erschien tiefschwarz – im Gegensatz zu den etwas helleren Sonnenflecken, die ja nur deshalb dunkel erscheinen, weil das Sonnenlicht stark abgeblendet wurde. In Wirklichkeit sind Sonnenflecken viel heller als das Vollmondlicht. Würde man die Sonne im Teleskop rings um das Merkurscheibchen völlig abdecken und so Merkur außerhalb der Erdatmosphäre fotografieren, dann würde Merkur auch ohne Sonnenfilter und bei minutenlanger Belichtung auf dem Foto noch schwarz erscheinen.

Von 7:14 bis 12:32 MESZ nahm ich 25 Farbdias auf, davon 12 Dias der gesamten Sonne, und 13 Detailaufnahmen mit Merkur und dem großen H-Fleck. Das erste Dia zeigt am Sonnenrand, etwas unscharf, einen Zweidrittel-Merkur, der wie ein Tropfen am Sonnenrand zu hängen scheint. Den Austritt des Planeten aus der Sonnenscheibe konnte ich auf 4 Dias festhalten. Alle diese Randfotos sind wegen ihrer Unschärfe nicht für eine Veröffentlichung geeignet, zumal durch das zweimalige Kopieren (vom Dia auf Papier und von da zum Rasterbild der KORONA) kaum noch etwas von Merkur zu sehen wäre.

Auf den nächsten Seiten werden sieben Fotos veröffentlicht, die den Weg des Merkurs über die Sonnenscheibe gut zeigen (Abb. 2 – 8).

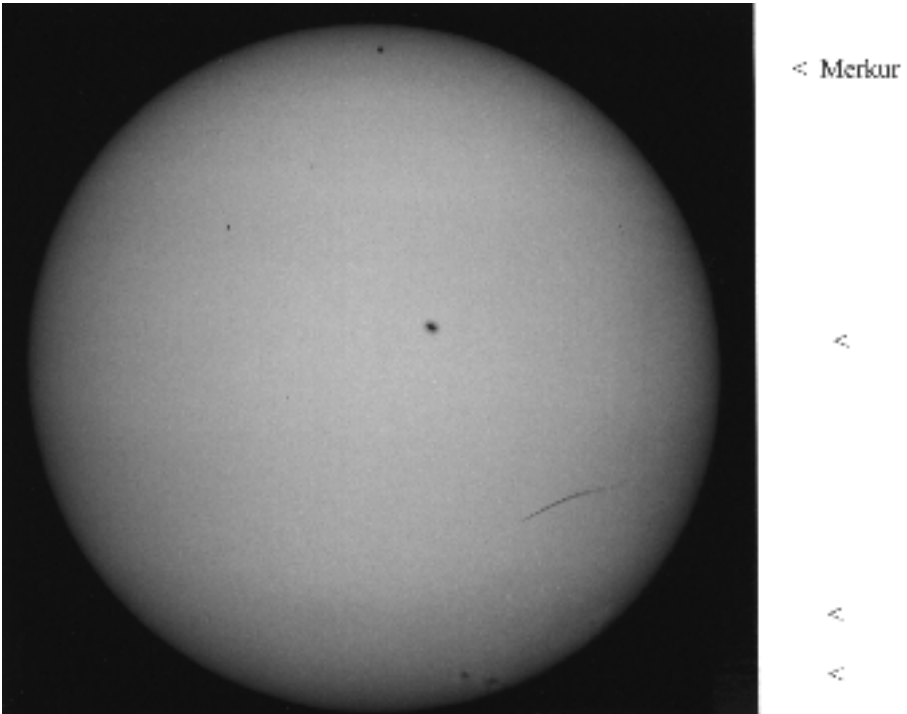


Abb. 2: Sonne, 7.5.2003, 7:43 MESZ, Merkur und 3 Fleckengruppen (Pfeile), N oben, Refraktor 80/1200 mm, Okularprojektion, 40 mm Okular, 1/500 s, Farbdiafilm Fuji Sensia 100 ISO, Vergrößerung vom Dia



Abb. 3: Merkurtransit, 8:50 MESZ, 1/1000 s, übrige Daten wie in Abb. 2

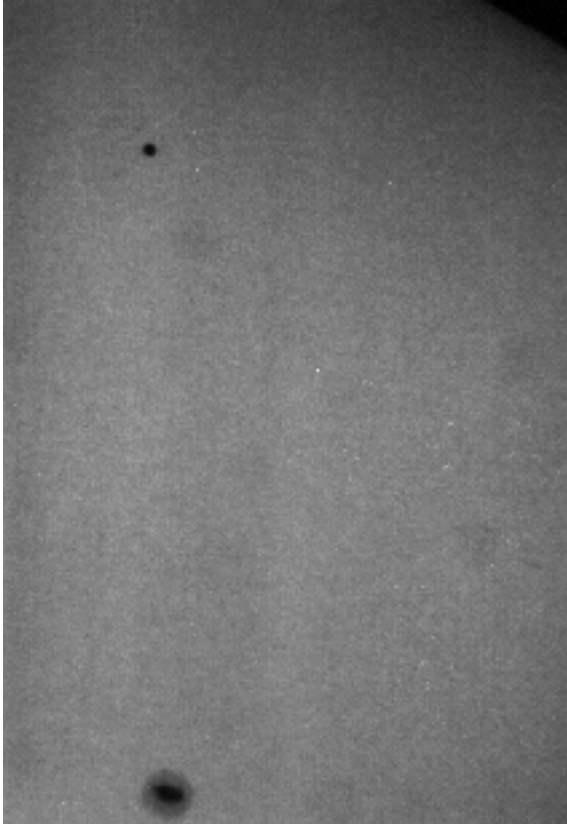


Abb. 4: Merkurtransit, 9:13 MESZ, 15 mm-Okular, 1/500 s

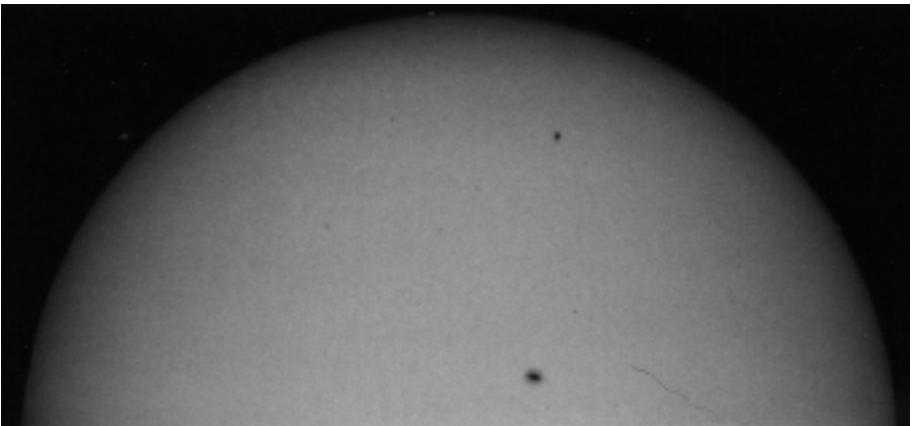


Abb. 5: Merkurtransit, 9:39 MESZ, 40 mm-Okular, 1/1000 s



Abb. 6: Merkurtransit, 10:46 MESZ, 40 mm-Okular, 1/2000 s

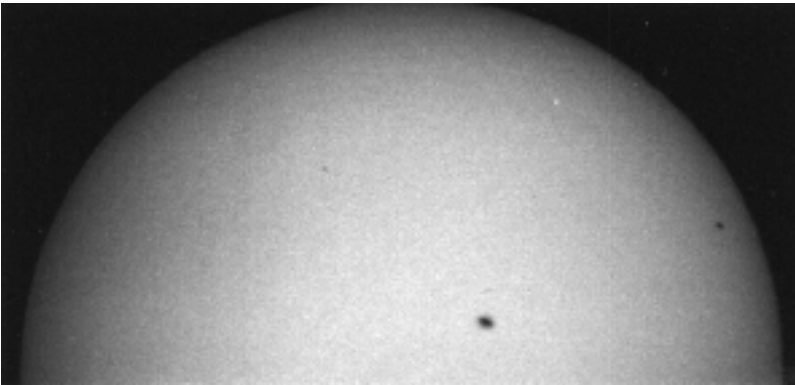


Abb. 7: Merkurtransit, 11:56 MESZ, 40 mm-Okular, 1/2000 s

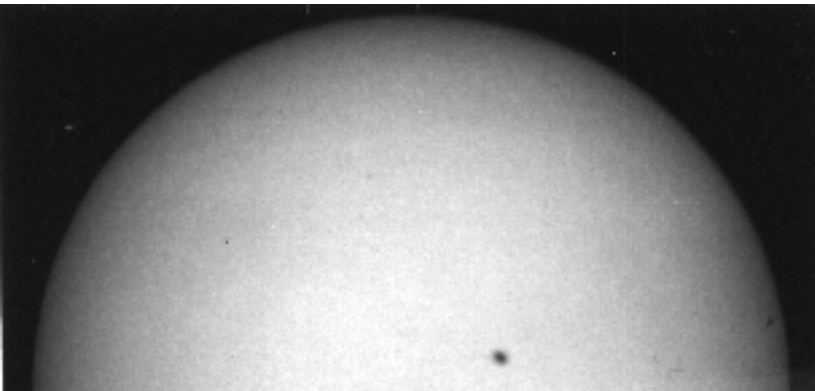


Abb. 8: Merkurtransit, 12:17 MESZ, 40 mm-Okular, 1/2000 s

8.10 MESZ fertigte ich eine Zeichnung der Sonnenflecken an. Fünf Gruppen mit insgesamt 36 Flecken waren zu erkennen. Die Flecken-Relativzahl betrug also $Re = 86$.

Interessant ist noch ein psychologisches Phänomen. Während man die Merkurbewegung bei großer Entfernung des Planeten vom Sonnenrand nicht direkt wahrnimmt, sondern nur indirekt aus der Positionsveränderung zwischen zwei Beobachtungen in mehreren Minuten Abstand erschließen kann, erkennt man beim Austritt des Planeten am Sonnenrand die Bewegung direkt. Der Planet scheint hier schneller zu laufen – wie ein Läufer beim Endspurt.

Entsprechendes kann man bei Sonnenuntergang beobachten. Wenn die Sonne am Horizont schräg nach unten sinkt und in einen Wald eintaucht, erkennt man zwischen den Baumwipfeln die Sinkbewegung – am besten mit einem Fernglas. Ursache dieses Phänomens ist die Tatsache, dass die Bewegung eines Objektes umso besser wahrgenommen wird, je näher es einem anderen Objekt kommt, das sich nicht bewegt.

Venusdurchgänge

Einen weit selteneren und interessanteren Planetendurchgang als den Merkurtransit können wir bereits 2004 erleben. Dann geht Venus an der Sonne vorüber.

Durchgänge der Venus sind viel seltener als die des Merkur, weil die Venusbahn weiter als die Merkurbahn von der Sonne entfernt ist. Die letzten Venusdurchgänge erfolgten zur Jugendzeit unserer Urgroßväter, 1874 und 1882. Die beiden nächsten können wir am 8. Juni 2004 und am 6. Juni 2012 beobachten. Falls dann für Kassel schlechtes Wetter angesagt ist, würde sich eine Reise mit Teleskop im Gepäck in eine sonnige Gegend lohnen, denn ein Venusdurchgang ist ein Jahrhundertereignis. Man kann ihn bereits mit bloßem Auge und Lichtschutzfolie gut beobachten. Wegen ihrer großen Erdnähe und ihrem großen Durchmesser erscheint Venus während eines Transits fünfmal so groß wie Merkur und übertrifft mit ihrer Fläche auch jeden Sonnenfleck (s. Tabelle 1).

| | Merkur | Venus |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| Entfernung von der Sonne | 46 – 70 Mio km | 107,5 – 108,9 Mio km |
| Kleinster Abstand von der Erde | 80 Mio km | 38 Mio km |
| Durchmesser | 4 878 km | 12 100 km |
| Scheinbarer Durchmesser bei Erdnähe | 12“ | 62“ |

Tabelle 1: Daten von Merkur und Venus

Vielleicht rückt dann unser Nachbarplanet, der während der gegenwärtigen Marseuphorie in Vergessenheit geriet und dessen Oberfläche wegen der dichten Wolkenhülle von der Erde aus unsichtbar ist, wieder in den Mittelpunkt des Interesses. Bereiten wir uns darauf vor!

Literatur

Neckel, H.: Der Merkurdurchgang am 15. November 1999. Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1999, S. 211 – 216

Nichoy, D.: Merkur. In: Roth, G.D. (Hrsg.): Planeten beobachten. München 1998, S. 117-126

Wieso können wir die Welt erkennen?

Einwände der Evolutionären Erkenntnistheorie
gegen den Radikalen Konstruktivismus

von Roland Hedewig

Naiver Realismus: Wir sehen die Welt so, wie sie ist.

Mit den Augen sehen wir die Welt so, wie sie ist. Diese Alltagsvorstellung, die man auch als Abbildhypothese bezeichnet, existiert in den Köpfen der meisten Menschen.

Die Hypothese erscheint plausibel, weil sie durch gleichzeitiges Wahrnehmen eines Objekts mit Hilfe mehrerer Sinne bestätigt werden kann. Wenn wir eine Kugel und einen Würfel, die vor uns liegen, sehen und betasten, werden die Formunterschiede zwischen beiden Körpern übereinstimmend wahrgenommen: Die Kugel ist allseits rund, der Würfel hat dagegen eine Oberfläche aus 6 gleich großen Quadraten und 8 von diesen Quadraten gebildeten Ecken.

Wer daran zweifelt, kann beide Körper mit Messinstrumenten vermessen. Da beliebig viele Menschen unabhängig voneinander die Unterschiede zwischen beiden Körpern feststellen können, erscheint die Wahrnehmung beider Körper im Sinne der Abbildhypothese auch intersubjektiv gesichert. Dass die reale Kugel und der reale Würfel nicht exakt den mathematischen Idealfiguren „Kugel“ und „Würfel“ entsprechen, spielt hierbei keine Rolle, da es ja nur um die Wahrnehmung der Formunterschiede zwischen beiden Körpern geht.

Diese Vorstellung, dass der Mensch mit Hilfe seiner Sinnesorgane und seines Gehirns ein weitgehend richtiges Abbild der Realität erhält, wird in der Philosophie als naiver Realismus bezeichnet.

Während das Kugel- und Würfelbeispiel für die Abbildhypothese spricht, gibt es zahlreiche Alltagsbeobachtungen, für die diese Hypothese nicht zutrifft. Das gilt vor allem für die optischen Täuschungen, die beim Betrachten bestimmter Figuren auftreten. Da erscheinen z.B. bestimmte gleich lange Strecken ungleich lang oder gleiche Flächen ungleich, wenn sie vor einem bestimmten Hintergrund abgebildet werden. Auch gleiche Farben werden unterschiedlich empfunden, wenn sie vor unterschiedlichen Farbflächen betrachtet werden.

Ein weiteres Beispiel ist die Fata Morgana in der Wüste, bei der der Beobachter durch Totalreflexion von Lichtstrahlen an stark erwärmten Luftschichten den Eindruck erhält, dass sich in der Ferne eine Wasserfläche befindet, die aber gar nicht existiert.

Der Eindruck, dass die Erde eine Scheibe mit einem darüber liegenden Himmelsgewölbe in Form einer abgeflachten Glocke ist, gehört zu den Täuschungen. Obwohl seit Beginn der Seeschifffahrt in der Antike bekannt war, dass man beim Herannahen eines Schiffes zuerst den Mast und dann der Rumpf sieht, dauerte es lange, bis sich die Erkenntnis durchsetzte, dass die Erde nicht die Form einer Scheibe, sondern die einer Kugel hat (genauer: Rotationsellipsoid mit geringer Abplattung und unregelmäßig geformter Oberfläche).

Diese und andere Täuschungen erschüttern jedoch noch nicht die Position des naiven Realismus, denn es handelt sich hierbei um „Ausnahmesituationen“, und durch Messungen und andere Untersuchungen kann man ja die tatsächlichen Verhältnisse ermitteln und die Täuschungen als solche kennzeichnen. Darüber hinaus kann man diese Täuschungen auch

physikalisch (wie bei der Fata Morgana) oder psychologisch und neurobiologisch (wie bei täuschenden Figuren und Farbflächen) erklären.

Grundsätzliche, ernst zu nehmende Einwände gegen den naiven Realismus kommen von den verschiedenen Richtungen der Erkenntnistheorie. Die seit etwa 20 Jahren dominierende Richtung ist der Konstruktivismus.

Der Konstruktivismus: Die Wirklichkeit ist eine Konstruktion

Der Konstruktivismus wurde vor 25-30 Jahren aus der Kybernetik entwickelt. Da es unterschiedliche Positionen von Konstruktivisten gibt, kann man nicht von einer konstruktivistischen Schule sprechen. Eine von diesen Positionen, die von Erlanger Philosophen vertreten wird, bezeichnet man allerdings als „Erlanger Schule“.

Hauptvertreter des Konstruktivismus sind Ernst von Glasersfeld (1978, 1995), Paul Watzlawick (1976, 1982), Heinz von Foerster (1985, 1998), Humberto R. Maturana (1982) und Siegfried Schmidt (1987). Einen neurobiologischen Konstruktivismus vertritt der Neurobiologe und Philosoph Gerhard Roth (1996).

Eine aus dem Konstruktivismus hervorgegangene, aber inzwischen selbständige und zum Konstruktivismus in kritischer Distanz stehende Richtung, ist der um 1995 entwickelte **Kulturalismus**. Sein Hauptvertreter ist der Marburger Philosoph Peter Janich (vgl. Janich 1996; Hartmann/Janich 1997). Die spezielle Form des Methodischen Kulturalismus entstand durch eine kritische Auseinandersetzung von Philosophen mit der (teils eigenen) Tradition des Methodischen Konstruktivismus der Erlanger Schule (nach Janich 2000).

Hier sollen jedoch nur wesentliche Aussagen von Konstruktivisten vorgestellt werden. Ihre zentrale Aussage lautet: Wissen ist kein Abbild der externen Realität, sondern eine Konstruktion, die durch den Erkenntnisprozess entsteht. Die externe Realität ist dem Menschen nicht zugänglich. Unter Verwendung von Sinneseindrücken, die auf Einwirkungen der Außenwelt zurückgehen, konstruiert das Gehirn eine innere Wirklichkeit, die kein Abbild der externen Realität ist. Unterschiede in den Positionen von Konstruktivisten zeigen die folgenden Definitionen des Konstruktivismus:

- „Das, was Konstruktivismus genannt wird, sollte, so meine ich, schlicht eine skeptische Haltung bleiben, die die Selbstverständlichkeit des Realismus in Zweifel zieht.“ (von Foerster 1998)
- „Untersuchung der Art und Weise, wie wir Menschen unsere eigene Wirklichkeit erschaffen.“ (Watzlawick 1986, S. 115)
- „Der Konstruktivismus ist keine Theorie des Seins, formuliert keine Aussagen über die Existenz der Dinge an sich, sondern ist eine Theorie der Genese des Wissens von den Dingen, eine genetische Erkenntnistheorie. Für den Konstruktivismus ist Wissen kein Abbild der externen Realität, sondern eine Funktion des Erkenntnisprozesses.“ (Schulmeister 1996, S. 67) - „Der radikale Konstruktivismus kann (...) als eine Erkenntnistheorie beschrieben werden, die sich bemüht, den Begriff des Wissens von seiner traditionellen ikonischen Verknüpfung mit der Wahrheit zu befreien.“ (von Glasersfeld 1991, S. 203). Mit ikonischer Verknüpfung meint er abbildhafte Verknüpfung.
- „Was ist Radikaler Konstruktivismus? Einfach ausgedrückt handelt es sich da um eine unkonventionelle Weise, die Probleme des Wissens und Erkennens zu betrachten. Der Radikale Konstruktivismus beruht auf der Annahme, dass alles Wissen, wie immer man

es auch definieren mag, nur in den Köpfen von Menschen existiert und dass das denkende Subjekt sein Wissen nur auf der Grundlage eigener Erfahrung konstruieren kann. Was wir aus unserer Erfahrung machen, das allein bildet die Welt, in der wir bewusst leben.“

(von Glasersfeld 1995, 22)

- „Der Radikale Konstruktivismus begreift sich selbst als eine Konstruktion und nicht als eine letzte Wahrheit, er ist eine Möglichkeit, die Dinge zu sehen. Für mich ist, das kann ich auch mit Blick auf meine therapeutische Arbeit sagen, allein die Frage ausschlaggebend, welche Konstruktion sich als die nützlichste und menschlichste erweist.“ (Watzlawick 2001, S. 222)

In einigen kommentierenden Bemerkungen zum Konstruktivismus deuten ihre Vertreter auch Grenzen und Konsequenzen dieses Denkmodells an:

- „Aus der Idee des Konstruktivismus ergeben sich zwei Konsequenzen. Erstens die Toleranz für die Wirklichkeiten anderer - denn dann haben die Wirklichkeiten anderer genauso viel Berechtigung wie meine eigene. Zweitens ein Gefühl der absoluten Verantwortlichkeit. Denn wenn ich glaube, daß ich meine eigene Wirklichkeit herstelle, bin ich für diese Wirklichkeit verantwortlich, kann ich sie nicht jemandem anderen in die Schuhe schieben.“
(Watzlawick 1982, S. 31)
- „Für mich ist der Radikale Konstruktivismus eine ganz und gar praktische und unprosaische Angelegenheit; er versucht, eine brauchbare Art und Weise des Denkens vorzuschlagen, mehr nicht. Und es ist sehr wichtig, dass man sich von Anfang an und bis zum Schluss darüber klar ist, dass auch der Konstruktivismus nur ein Modell darstellt. . Ob es ein viables Modell des Denkens ist oder ob es einem als unbrauchbar erscheint – das lässt sich nicht für andere und für alle Zeiten entscheiden, das muss letzten Endes jeder für sich und jedes Individuum selbst herausfinden.“ (von Glasersfeld 2001, S. 60)
- „Natürlich kann der Konstruktivismus selbst kein Modell einer Wirklichkeit sein, denn er unterliegt seinen eigenen Gesetzen. Der Konstruktivismus muss sich einzig und allein durch die Praxis bewähren. Alles Rechthaberische verliert auf diesen Hintergründen seinen Sinn.“ (Goorhuis 1998, S 10)
- „Der klassische Konstruktivismus erscheint mir keineswegs als eine einleuchtende Denkweise, da er die eine Seite im Erkenntnisprozess verabsolutiert: Der Organismus zwingt, so meint man, die ihm eigene Logik und seine Modelle der Welt auf. Aber das glaube ich ganz und gar nicht; eine solche Annahme erscheint mir als ein Rückfall in ein neokantianisches Denken.“ (Varela 2001)
- „Mein Eindruck ist (...), dass manche Konstruktivisten schlicht und einfach Mystiker sind.“ (Roth 2001, S. 149)

Der neurobiologische Konstruktivismus von Gerhard Roth

Erst durch das Buch von Gerhard Roth „Das Gehirn und seine Wirklichkeit“, das von 1994 bis 1996 in fünf Auflagen erschien, wurde der Konstruktivismus einem breiten Leserkreis bekannt. Der Untertitel „Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen“ weist auf Roths Anliegen hin, das er im 1. Kapitel des Buches nennt: Er möchte den Ansatz

des *erkenntnistheoretischen Konstruktivismus* mit dem eines *nicht-reduktionistischen Physikalismus* verbinden (Roth 1996, 23). Er schreibt:

„Gehirne – und so lautet meine These – können die Welt grundsätzlich nicht abbilden; *sie müssen konstruktiv sein*, und zwar sowohl von ihrer funktionalen Organisation als auch von ihrer Aufgabe her, nämlich ein Verhalten zu erzeugen, mit dem der Organismus in seiner Umwelt überleben kann. Dies letztere garantiert, dass die vom Gehirn erzeugten Konstrukte nicht willkürlich sind, auch wenn sie die Welt nicht abbilden (können).“ (Roth 1996, 23)

Er unterscheidet grundsätzlich die **Realität**, also Objekte und Vorgänge der Außenwelt, von der Wahrnehmungswelt, die er als **Wirklichkeit** (des wahrnehmenden Gehirns) bezeichnet. Zur Begründung seiner Position führt er aus:

„In einem *nicht-trivialen* Sinn ist die Wahrnehmungswelt *konstruiert*, weil die Geschehnisse in der Umwelt in Elementarereignisse zerlegt und dann nach teils stammesgeschichtlich erworbenen und teils erfahrungsbedingten Regeln zu bedeutungshaften Wahrnehmungsinhalten neu zusammengesetzt werden. Die Regeln, nach denen dieses Zusammensetzen oder Konstruieren geschieht, sind nicht der Umwelt entnommen, auch wenn sie an ihr überprüft werden. Während unsere Sinnessysteme vieles ausblenden, was in der Außenwelt passiert, erhält umgekehrt unsere Wahrnehmungswelt auch ihrem Inhalt nach sehr vieles, was keinerlei Entsprechung in der Außenwelt hat. Dazu gehören scheinbare einfache Wahrnehmungsinhalte wie Farben und räumliches Sehen (Objekte in unserer Umwelt sind nicht farbig; unsere Umwelt ist nicht perspektivisch aufgebaut, d.h. entfernte Objekte sind nicht klein). Insbesondere aber gehören hierzu alle Kategorien und Begriffe, mit denen wir die Welt (unbewußt oder bewußt) ordnen, alles Bedeutungshafte in unserer Wahrnehmung (die Ereignisse in der Umwelt sind an sich bedeutungslos), Aufmerksamkeit, Bewußtsein, Ich-Identität, Vorstellungen, Denken und Sprache. Wir wenden diese hochkomplexen Konstrukte auf die Welt an, sie sind ihr aber nicht entnommen.“ (Roth 1996, 252-253)

Neurobiologische Befunde

Es ist in der Tat so, dass die von der Umwelt ausgehenden und von Sinnesorganen aufgenommenen optischen, thermischen, mechanischen, akustischen und chemischen Reize nicht durch von Sinnesorganen ausgehende Nerven ins Gehirn geleitet werden. Nerven leiten keine Reize, sondern nur elektrische Impulse, die man als Erregungen bezeichnet. In den Sinneszellen (z.B. Sehzellen, Hörzellen, Riechzellen) werden durch die jeweiligen Reize elektrische Impulse stets gleicher Stärke ausgelöst. Unterschiedliche Reizstärken werden durch unterschiedliche Anzahlen von Impulsen pro Zeiteinheit verschlüsselt. Es wird auch nicht die Reizenergie in elektrische Energie umgewandelt, sondern der Reiz löst die Erregung nur aus. Deren Energie kommt aus dem Stoffwechsel der Sinneszelle – so wie beim Klingelknopf der mechanische Druck nur den Stromkreis schließt, die elektrische Energie der Klingel aber aus der Stromquelle der Klingel kommt.

Von den zahlreichen Lichtquanten, die von der Umgebung in jeder Sekunde auf die Netzhaut des Auges gelangen, lösen nur diejenigen Erregungen aus, die auf Sehzellen und nicht auf Zwischenräume zwischen diesen treffen. Da die für das Farbsehen zuständigen Zapfen eine viel höhere Reizschwelle als die Stäbchen haben, werden Zapfen erst erregt,

wenn sie viele Photonen gleichzeitig empfangen. Deshalb ist bei sehr geringer Helligkeit kein Farbsehen möglich.

Dann erfolgt eine starke Filterung der von der Netzhaut durch den Sehnerv kommenden Impulse im Kniehöcker des Thalamus. Nur ein Bruchteil der Impulse gelangt über mehrere Zwischenstationen (V1 bis V5) in der Sehrinde des Großhirns zu den Integrationszentren der Großhirnrinde. Die Auswahl der Sehsignale im Thalamus erfolgt nach Anweisungen, die von den Integrations- und Assoziationszentren der Großhirnrinde in den Thalamus kommen. So nehmen wir bevorzugt Objekte wahr, auf die sich die Aufmerksamkeit richtet, z.B. ein bekanntes Gesicht in einer Menschenmenge. Von jeder Wahrnehmung, die ins Kurzzeitgedächtnis gelangt, kommt wiederum nur ein kleiner Teil ins Langzeitgedächtnis. Insgesamt bezieht sich also die Wahrnehmung der Außenwelt auf nur einen sehr kleinen Ausschnitt der Realität, wobei die Wahrnehmung dieses Ausschnittes auch noch durch zahlreiche Faktoren, wie sie z.B. bei optischen Täuschungen wirken, und Erfahrungen verändert werden.

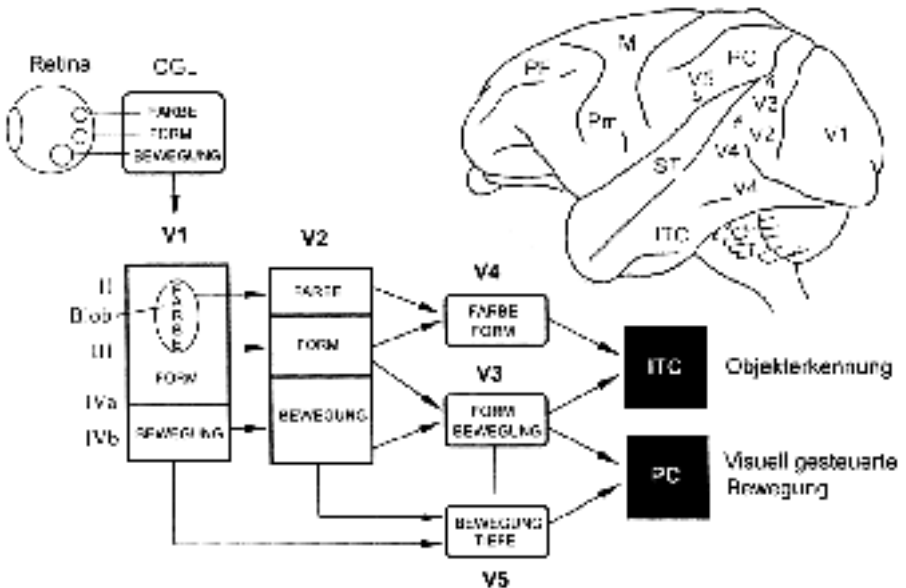


Abb. 1: Sehsystem der Objekterkennung und der visuell gesteuerten Greifbewegung und Gehirn eines Rhesusaffen (oben rechts)
 PF, präfrontaler Cortex; M, motorischer Cortex; PC, posteriorer parietaler Cortex;
 PM, prämotorischer Cortex; ST, superiorer temporaler Gyrus; ITC, inferiorer temporaler Cortex (aus Ewert 1998, S. 104)

Hinzu kommt, dass die verschiedenen Informationen über ein Objekt, z.B. ein Fahrzeug, auf das sich die Aufmerksamkeit richtet, also Lage, Form, Größe, räumliche Tiefe, Farbe, Bewegung, nicht zusammen die Endstation in der Großhirnrinde erreichen. Vielmehr werden diese Informationen getrennt durch unterschiedliche Nervenbahnen und die Zentren V1 bis V5 zum Integrationszentrum im ITC (inferior temporaler Cortex) geleitet (s. Abb. 1

und die noch genauere Abbildung bei Penzlin 2002, S. 71). Erst im ITC erfolgt durch Integration der unterschiedlichen Informationen die Objekterkennung, die von Konstruktivisten als Konstruktion und von anderen Autoren als Rekonstruktion des Objekts bezeichnet wird.

Der Befund, dass durch die Nerven nicht ein Bild ins Wahrnehmungszentrum gelangt, sondern zahlreiche gefilterte und getrennt über mehrere Zentren laufende elektrische Impulse, benutzt Roth als ein Argument dafür, dass im Gehirn gar kein Abbild der äußeren Realität entstehen kann.

Die Regeln, nach denen die Konstruktion der Wirklichkeit erfolgt, ergeben sich nach Roth aus den Vorerfahrungen des kognitiven Systems. Hierzu gehören die Grundorganisation des Gehirns, wie sie sich in der Stammesgeschichte herausgebildet hat, und die Tatsache, dass sich Sinnesorgane im Normalfall bei allen Angehörigen der Art in gleicher Weise mit bestimmten Hirngebieten geordnet verknüpfen und dass dann diese Hirngebiete sich untereinander in ebenso geordneter Weise verbinden (Roth 1996, 256).

Über die Prinzipien, nach denen die Konstruktion der Wirklichkeit erfolgen soll, schreibt Roth: „*Die Wirklichkeit ist nicht ein Konstrukt meines Ich, denn ich bin selbst ein Konstrukt*“.

Vielmehr geht ihre Konstruktion durch das Gehirn nach Prinzipien vor sich, die teils phylogenetisch, teils frühontogenetisch entstanden sind und ansonsten den Erfahrungen des Gehirns mit seiner Umwelt entstammen. *Diese Prinzipien sind meinem Willen nicht unterworfen. Vielmehr bin ich ihnen unterworfen.* Diese Feststellung ist außerordentlich wichtig, denn sie macht den neurobiologischen Konstruktivismus, wie er hier vertreten wird, überhaupt erst plausibel.“ (Roth 1996, 330).

Einwände gegen Roths Konstruktivismus

„Ein Konstruktivist, der sich auf einem Berg verlor, sagte einem Rettungstrupp, als der ihn fand: Ich danke Euch, dass ihr mich erfunden habt.“ Bert Hellinger (2001, 74)

Dieser Scherz kennzeichnet eine Schwachstelle des radikalen Konstruktivismus, die auch Roths Position trifft, nämlich die ungelöste Frage, welche Beziehung die jeweils individuelle interne Wirklichkeit des Subjekts zur externen Realität hat.

Wenn das Gehirn nichts von der Realität abbildet, woher wissen dann die Retter, dass der Bergsteiger Hilfe braucht und wo er zu finden ist und wieso finden sie ihn tatsächlich? Oder existieren die Bergnot des Bergsteigers und seine Rettung nur in dessen Gehirn und nicht in der Realität? Und wenn diese Rettung von mehreren Personen unabhängig voneinander beobachtet wird, wieso sehen sie alle dieselbe Szene und können unabhängig voneinander darüber berichten?

Und wie erbeuten täglich Tausende Mäusebussarde zielsicher Mäuse, wenn das Bild, das ihr Gehirn von einer Maus konstruiert, nicht im Hinblick auf Lage, Gestalt und Bewegung der Maus so realitätsnah ist, dass der Vogel die Maus wirklich fängt? Oder soll der Mäusefang nur eine Konstruktion in den Gehirnen von Vogelbeobachtern sein? Wieso sehen dann alle das Gleiche?

Wie ist es möglich, dass beliebig viele Menschen z.B. gleichzeitig und unabhängig voneinander sehen, hören und fühlen, dass es draußen regnet? Roth erklärt seine Position

selbst an diesem Beispiel: „Die Aussage „es regnet draußen“ repräsentiert für diejenigen eine Wahrheit, die sich mit mir an diesem Ort befinden, ziemlich dieselbe Sinnesausrüstung haben wie ich, des Deutschen kundig sind und die enthaltenen Worte so verstehen wie ich. Dies sind eine Menge Voraussetzungen. Eine Wahrheit „objektiv“ zu nennen, die an derartig viele Voraussetzungen gebunden ist, erscheint sinnlos.“

Erwartet der Autor, dass irgend jemand diese Argumentation ernst nimmt? Ob es regnet, können beliebig viele Menschen an diesem Ort unabhängig voneinander sehen, hören und fühlen unabhängig davon, welche Sprache sie sprechen oder ob sie überhaupt sprechen können und ob sie schon einmal Regen erlebt haben. Darüber hinaus kann man den Regenfall durch unterschiedliche Messgeräte registrieren und die Folgen des Regens am Boden und durch das Abfließen des Regenwassers durch voneinander unabhängige Beobachter und Messgeräte nachweisen. Und sollen etwa verheerende Überschwemmungen von Flüssen, durch die Häuser weggerissen werden und durch die zahlreiche Menschen obdachlos werden, auch nichts mit der Realität zu tun haben?

Schließlich ist auch die Anzahl der Voraussetzungen, die gegeben sein müssen, um etwas nachzuweisen, kein Kriterium dafür, ob ein Ereignis stattgefunden hat.

Im täglichen Leben verhalten sich auch Konstruktivisten so, dass sie selbstverständlich annehmen, dass die Dinge, mit denen sie umgehen, real existieren und bestimmte Eigenschaften haben, von denen der Mensch einige weitgehend zutreffend erkennt, so z.B. Ort, Form und Größe eines Objekts relativ zu benachbarten Objekten. Dass jedes Objekt darüber hinaus zahlreiche weitere Eigenschaften besitzt, die wir mit unserem Erkenntnisapparat nicht erkennen, spielt dabei keine Rolle. Roth schreibt selbst - in der Abwehr der Argumente von Gottesgläubigen - : „All unser Wissen ist in der Tat hypothetisch; es weist nur unterschiedliche Grade an Plausibilität, interner Konsistenz und Kohärenz auf. So kann ich jemandem, der die modernen Naturwissenschaften und ihren Naturgesetzbegriff als fundamentalen Irrtum ablehnt und dafür den Glauben an Gott hochhält, der unmittelbar in das tägliche Leben eingreift, *Inkonsequenz* in seinem Denken und Handeln nachweisen.

Im täglichen Leben verläßt er sich nicht ständig auf göttliche Fügung, sondern darauf, dass bestimmte Dinge in vorhersehbarer Weise funktionieren. Warum sollte er sonst sein Auto zur Inspektion bringen?“ (Roth 1996, 356-357).

Auch Konstruktivisten verlassen sich darauf, dass bestimmte Dinge in vorhersagbarer Weise funktionieren (und folglich auch real existieren). Deshalb nehmen sie Nahrung zu sich, tragen einen Regenschirm oder sonstigen Regenschutz, wenn es regnet, und verlassen sich darauf, dass ihr Bankkonto, von dem sie ihr Gehalt beziehen, real existiert.

Wenn Roth schreibt, dass es in der Natur keine Farben gibt, sondern dass das, was wir Farbe nennen, elektromagnetische Wellen eines bestimmten Frequenzbereichs sind, dann sind das doch Aussagen über die von Physikern erforschte Realität.

Wenn er keine Aussagen über die Realität machen kann (außer dass sie existiert), woher weiß er dann, was Täuschungen sind und dass sich überhaupt die im Gehirn wahrgenommene Wirklichkeit von der Realität unterscheidet?

Und die Tatsache, dass die auf der Netzhaut des Auges entstehenden Bilder anschließend durch elektrische Impulse codiert werden, ist allein noch kein Beweis dafür, dass dadurch die im Netzhautbild enthaltene Information grundlegend verändert wird. Auch beim Aufnehmen von Abbildungen und Tönen auf elektronische Datenträger können bei sehr gutem Auflösungsvermögen der verwendeten Geräte die Daten so gut übertragen werden,

dass bei der Wiedergabe von Bild und Ton kaum Unterschiede zu den Originalen wahrnehmbar sind.

Allerdings hängt die Abbildungsqualität eines Netzhautbildes sehr von der Qualität des optischen Apparates des Auges und von der Anzahl der Sehzellen pro Flächeneinheit ab. Sie ist z.B. bei Schneckenaugen und bei den Facettenaugen der Insekten wesentlich geringer als bei Greifvögeln und beim Menschen (s. KORONA 90, August 2002, Abb. auf S. 22).

Die Frage, weshalb die unter Verwendung externer Reize im Gehirn konstruierte subjektive Wirklichkeit, in der nach Roth nichts von der Wirklichkeit abgebildet wird, Tieren und Menschen ein Leben in der Realität ermöglicht, beantwortet Roth mit der These, dass diese Konstruktionen überlebenswirksam sind. Wenn das so ist, stellt sich die Frage, weshalb sie überlebenswirksam sein können. Diese Frage beantwortet Roth nicht.

Verständlich wird diese Überlebenswirksamkeit doch nur, wenn man annimmt, dass überlebenswichtige Teile der Realität im jeweiligen Individuum wenigstens so genau abgebildet oder rekonstruiert werden, dass die Tiere und Menschen Nahrung und Sexualpartner für die Fortpflanzung finden und Gefahren so weitgehend vermeiden können, dass ausreichend viele Individuen mindestens bis zur Erzeugung von Nachkommenschaft überleben.

Völlig unbewiesen und widersprüchlich sind Roths Aussagen über Größe und Gestalt von Dingen. Er schreibt: „Ebenso sind die Größe und Gestalt von Dingen nichts, was der Realität zukommt. . Eine Gestalt, die uns als vollkommen rund erscheint, ist nicht als rundes (erst recht nicht vollkommen rundes) Gebilde auf der Netzhaut vorhanden oder in der sogenannten retinotropen Karte in V1/A17. Dort wird nämlich gar nichts abgebildet, sondern dort feuern Nervenzellen. Der vollkommen runde Kreis ist vollkommen rund aufgrund unseres Vorwissens.“ (Roth 1996, 360)

Woher weiß Roth, der ja nach eigenem Bekunden über die Realität nichts aussagen kann, dass Dinge der Realität weder Größe noch Gestalt haben ? Da Roth eine außerhalb unseres Bewusstseins existierende Realität annimmt und eine Realität definitionsgemäß nicht aus nichts besteht, sondern aus Objekten, müssen diese Objekte auch irgendeine Größe und Gestalt haben, unabhängig davon ob unser Erkenntnisapparat diese ganz, teilweise oder gar nicht abbilden kann. Mindestens das Gehirn Roths, von dem er selbst sagt, dass es real ist und ernährt werden muss, hat doch eine Größe und Gestalt, auch wenn er diese nicht objektiv bestimmen kann.

Und woher weiß er, dass es im Gehirn das Areal V1/A17 gibt und dass dort Nervenzellen feuern, wenn er über die Realität keine Aussage machen kann?

Wie erwirbt der Mensch schließlich das von Roth erwähnte Vorwissen über den vollkommen runden Kreis, wenn sein Gehirn Abbildungen von Kreisen (z.B. in Geometrielehrbüchern) gar nicht abbilden kann?

Er schreibt auf S. 360 weiter: „Wir können diese Reduktion der Begriffe von Raum und Zeit ausdehnen und werden feststellen, daß auch sie jeden Sinn verlieren, wenn wir sie von unserer Wirklichkeit abtrennen. Der reale Raum ist - wie wir gehört haben - weder „real“ dreidimensional-euklidisch noch relativistisch, sondern dies sind Vorstellungen in unserer Wirklichkeit; und Aussagen wie „oben“, „hinter“ und „in“ haben außerhalb unserer Wirklichkeit keine Bedeutung. Dasselbe gilt für die Zeit.“

Woher weiß Roth, dass der reale Raum weder dreidimensional-euklidisch noch relativistisch ist, wenn er keine Aussagen über die Realität machen kann?

Und soll die Aussage, dass der Begriff „Zeit“ in der Realität keinen Sinn hat, bedeuten, dass es in der Realität keine Vorgänge gibt die nacheinander ablaufen wie die Rotation der Erde und ihr Umlauf der Erde um die Sonne, die Umwandlung radioaktiver Elemente in andere Elemente mit einer bestimmten Halbwertszeit, die man zur Datierung von Hölzern und Gesteinen nutzt, und das Nacheinander der Entstehung der Jahresringe von Bäumen?

Aus der Tatsache, dass alle Einwirkungen der Realität, die in unserem Wahrnehmungsapparat zu Wahrnehmungen führen, das Filter unserer Sinnesorgane und unseres Gehirns durchlaufen und dort selektiert und verändert werden, kann man nicht schließen, dass die wahrgenommenen Objekte und Vorgänge nicht existieren oder völlig anders aussehen. Es ist Aufgabe der Wissenschaften, durch Untersuchungen und Experimente zu intersubjektiv nachprüfbar, auf die Realität bezogenen Ergebnissen zu kommen und dabei auch nachzuweisen, wo Täuschungen, die durch unseren Wahrnehmungsapparat verursacht werden, vorliegen.

Auf S. 362 schreibt Roth: *„Letztlich ist jedes Nachdenken über die objektive Realität, sei es wissenschaftlich oder nicht, an die Bedingungen menschlichen Denkens, Sprechens und Handelns gebunden und muß sich darin bewähren. Deshalb sind Konstrukte unseres Gehirns nicht willkürlich.“*

Einverstanden – aber was heißt es, dass sich das Nachdenken an den Bedingungen menschlichen Denkens, Sprechens und Handelns bewähren muss und dass die Konstrukte unseres Gehirns nicht willkürlich sind? Wo ist der Maßstab für richtig und falsch im Alltag und in den Naturwissenschaften?

Am Ende seines Buches schreibt er, dass er als Wissenschaftler den Anspruch aufgibt, objektive Wahrheiten zu verkünden, zum Beispiel in seinem Buch. „Ich kann lediglich dafür sorgen, daß dasjenige, was ich hier dargestellt habe, gehobene Ansprüche an Plausibilität und interne Konsistenz erfüllt.“ (a.a.O., 363)

Diese Plausibilität und Konsistenz gilt zweifellos für die von ihm dargestellten neurobiologischen Forschungsergebnisse, nicht jedoch für die oben zitierten, radikal konstruktivistischen Thesen, die sich z.T. selbst widersprechen. Die innere Widerspruchsfreiheit einer philosophischen Position ist aber eine Forderung, die an jede philosophische Richtung zu stellen ist.

Immerhin weisen Roths Aussage „Mein Eindruck ist (...), dass manche Konstruktivisten schlicht und einfach Mystiker sind.“ (2001, S.149) und andere Äußerungen aus den letzten Jahren darauf hin, dass er inzwischen gegenüber dem Radikalen Konstruktivismus auf Distanz gegangen ist.

Evolutionäre Erkenntnistheorie, Naturalismus und hypothetischer Realismus

Die Evolutionäre Erkenntnistheorie versucht die Fragen zu beantworten, wieso es möglich ist, dass Tiere und der Mensch Teile ihrer Umwelt so gut wahrnehmen, dass sie darin überleben können, und wieso es möglich ist, dass der Mensch die Welt erkennen kann. Dementsprechend lautet der Titel von Gerhard Vollmers neuestem Buch „Wieso können wir die Welt erkennen?“ (2003). Die Lektüre dieses Buches war für mich der Anlass, diesen Beitrag zu schreiben.

Die Evolutionäre Erkenntnistheorie (EE) wurde von dem Biologen Konrad Lorenz (1903-1989) 1941/43 und von dem Psychologen Donald T. Campbell (1918-1996) begründet und von dem Physiker und Philosophen Gerhard Vollmer seit 1975 ausgearbeitet. Einem größeren Leserkreis wurde die EE bekannt durch das Buch von Konrad Lorenz „Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens“ (1973). Ein weiterer Vertreter der EE ist der Biologe Rupert Riedl, dessen Buch „Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft“ 1980 erschien.

Die EE wird heute von der Mehrheit der Biologen, die sich mit der Evolution des Gehirns und des Erkenntnisvermögens beschäftigen, akzeptiert. Von geisteswissenschaftlich orientierten Philosophen, die sich mit ihr beschäftigen haben, wird sie abgelehnt (vgl. Spaemann/Koslowski/ Löw 1985). Die Philosophin Eve-Marie Engels, die auch Biologie studierte, versucht zwischen EE und Konstruktivismus zu vermitteln und plädiert für einen gemäßigten Konstruktivismus, den sie als Konstruktivismus bezeichnet (vgl. Engels 1989 und Roth 1996, S. 346).

Die ontologische Position der EE ist der **Naturalismus**: Die Natur und die in ihr wirkenden Naturgesetze existieren unabhängig von unserem Bewusstsein und sind prinzipiell vom Menschen erforschbar. Ein Schöpfer wird abgelehnt.

Die erkenntnistheoretische Position der EE ist der **hypothetische Realismus**. Er geht philosophiegeschichtlich bis auf Xenophanes (570-475 v.Chr.) zurück. Hermann von Helmholtz (1821-1894) hat ihn klar formuliert. Benannt hat ihn erst D. T. Campbell, während ihn K. Lorenz bekannt machte. Ausgearbeitet wurde er von G. Vollmer (1975) und P. Skagestad (1981).

Der Naturalismus gewinnt in Deutschland aufgrund der starken transzendental-philosophischen und subjektivistischen Tradition nur langsam an Terrain, während er in den angelsächsischen Ländern bereits eine führende Position einnimmt. Auch der Physiker und Philosoph Bernulf Kanitscheider ist Naturalist. Er schreibt im Geleitwort zu Vollmers neuestem Buch: „Wie es bei einem Naturalisten zu erwarten ist, hat sich Vollmer immer für einen erkenntnistheoretischen Realismus stark gemacht. Gerade angesichts der heutigen konstruktivistischen und postmodernen Irrealisten ist es wichtig, auf die gute Begründungslage für einen erkenntnistheoretischen Realismus hinzuweisen.“ (Kanitscheider 2003, 8).

Damit lehnt Kanitscheider mit Vollmer den Konstruktivismus ab und macht deutlich, dass Konstruktivismus und Naturalismus nicht miteinander vereinbar sind.

Vollmer sagt, dass die Frage „Wieso können wir die Welt erkennen?“ drei Voraussetzungen hat:

1. Die Welt existiert. Sie ist das Objekt von Erkenntnis und eindeutig bestimmt.
2. Wir können diese Welt erkennen, vielleicht nicht vollständig, vielleicht nicht beliebig genau, vielleicht nicht irrtumsfrei, aber doch einigermaßen.
3. Es gibt eine gewisse Gemeinsamkeit in unserem Erkennen, ein Mindestmaß an Intersubjektivität.
4. Die Antwort auf die Frage „Wieso können wir die Welt erkennen“ ist weder trivial noch offenbar unmöglich. Sie ist nicht prinzipiell unbeantwortbar.

Anmerkung: An Stelle von „Intersubjektivität“ wird seit einigen Jahren auch der Begriff „Transsubjektivität“ benutzt, so z.B. von Peter Janich (2000).

Vollmer lehnt die philosophische Position von Idealisten, Skeptikern, Agnostikern und radikalen Konstruktivisten ab und setzt dagegen seinen Standpunkt, den **hypothetischen Realismus**, den er mit den folgenden Stichworten charakterisiert:

„Existenz einer bewusstseinsunabhängigen, gesetzlich strukturierten und zusammenhängenden Welt; teilweise Erkennbarkeit und Verstehbarkeit dieser Welt durch Wahrnehmung, Denken und eine intersubjektive Wissenschaft; hypothetischer (fehlbarer und deshalb vorläufiger) Charakter aller Wirklichkeitserkenntnis. Diese Thesen teilt der hypothetische Realismus mit dem kritischen Rationalismus (der darüber hinaus das methodische Instrument der Kritik besonders betont). Im Rahmen dieses Standpunktes ist die Frage, wieso wir die Welt erkennen können, sinnvoll und berechtigt.“ (Vollmer 2003, 16)

Mit dem Begriff „hypothetisch“ meint Vollmer hier in Übereinstimmung mit Karl Popper, dass jede Wirklichkeitserkenntnis, also vor allem jede naturwissenschaftliche Erkenntnis vorläufigen Charakter hat und falsifizierbar sein muss, d.h. nur so lange gilt, bis neue Forschungsergebnisse vorliegen, durch die die jeweilige Erkenntnis erweitert, in ihrem Gültigkeitsbereich eingeschränkt oder teilweise oder ganz widerlegt wird.

Im Gegensatz dazu sind Dogmen einer Ideologie (Religion oder Ersatzreligion) nicht falsifizierbar.

Der hypothetische Realismus steht dem kritischen Realismus nahe, der darüber hinaus das methodische Instrument der Kritik betont. Er unterscheidet sich vom naiven Realismus, der die Grenzen der menschlichen Wahrnehmungs- und Erkenntnisfähigkeit nicht beachtet.

Als bestes Argument für den Realismus nennt Vollmer das **Scheitern von Theorien**. Eine Theorie scheitert, weil die Welt nicht so ist, wie die Theorie unterstellt. Um anders zu sein, als sie eine (falsche) Theorie darstellt, muss die Welt nicht nur existieren, sie muss auch eine spezifische Struktur haben, die wir treffen oder verfehlen können.

Dagegen kann der Anti-Realist (also auch der radikale Konstruktivist) das Scheitern von Theorien nicht erklären (a.a.O. 38/39).

Zu betonen ist noch, dass Vollmer nicht von objektiver, sondern von intersubjektiver Erkenntnis spricht. Damit wird deutlich, dass es Grenzen menschlicher Erkenntnisfähigkeit gibt, die durch die Struktur des menschlichen Wahrnehmungs- und Erkenntnisapparates gegeben sind. So kann der Mensch z.B. nur elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von 400 bis 750 nm als Licht und mechanische Schwingungen nur bei Frequenzen von 15 bis 20 000 Hz (bei 80-Jährigen bis 5000 Hz) als Schall wahrnehmen.

Er legt auch dar, dass das menschliche Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen an den **Mesokosmos** angepasst ist, also an mittlere räumliche und zeitliche Dimensionen, und an Phänomene geringer Komplexität. Mikrokosmos und Makrokosmos sind unseren Sinnen nicht direkt zugänglich. Allerdings kann wissenschaftliche Forschung mit Hilfe von Instrumenten zu Erkenntnissen über Phänomene im Mikrokosmos und Makrokosmos kommen, wobei diese oftmals unanschaulich sind, weil unser Vorstellungsvermögen an den Mesokosmos angepasst ist. So kann man Aussagen der Quantentheorie und der

Relativitätstheorie zwar in Worten und mit mathematischen Formeln beschreiben, aber nicht anschaulich darstellen.

Anmerkung: Unter Mikrokosmos wird hier der Mikrokosmos der Physik verstanden, also der Bereich der Atome und Elementarteilchen. In der Biologie versteht man unter Mikrokosmos die durch das Lichtmikroskop und das Elektronenmikroskop zugänglichen Dimensionen. Dementsprechend bezieht sich die Mikrostrukturforschung der Biologie auf den Bereich, der mit diesen Instrumenten sichtbar gemacht wird. Lichtmikroskop: 300 bis 0,3 Mikrometer, Elektronenmikroskop bis 300 bis 0,3 Nanometer. Die Nanostrukturforschung betrifft in der Physik vor allem die Anordnung von Atomen, in der Biologie vor allem die Struktur und Anordnung biologisch wirksamer Makromoleküle (Proteine, Proteide, DNA, RNA).

Aussagen der Evolutionären Erkenntnistheorie

Die wichtigste Leistung von Vertretern der Evolutionären Erkenntnistheorie (EE) ist die Erarbeitung eines Modells für die Entwicklung der Erkenntnisfähigkeit im Verlauf der Evolution der Organismen:

So wie das Gehirn, ist auch unser Erkenntnisapparat ist ein Ergebnis der biologischen Evolution. Die subjektiven Erkenntnisstrukturen passen (wenigstens teilweise) auf die Welt, weil sie sich im Laufe der Evolution in Anpassung an diese reale Welt herausgebildet haben. Sie stimmen mit den realen Strukturen (teilweise) überein, weil nur eine solche Übereinstimmung das Überleben ermöglichte. Die subjektiven Erkenntnisstrukturen sind genetisch determiniert und im Rahmen der statistischen Streuung für alle Menschen mehr oder weniger gleich.

Weil biologische Anpassungen niemals ideal sind, ermöglichen die subjektiven Erkenntnisstrukturen, weil über Jahrtausende getestet, zwar keine absolut wahre, aber doch eine angemessene **Rekonstruktion realer Objekte**, die mindestens in Bezug auf den mesokosmischen Lebensraum aber auch nicht völlig falsch sein kann. Vollmer spricht also nicht von Konstruktion, sondern von Rekonstruktion realer Objekte in der Wahrnehmung.

Der Biologe George Gaylord Simpson (1902-1984) formulierte es kurz, aber treffend:

„Der Affe, der keine realistische Wahrnehmung von dem Ast hatte, nach dem er sprang, war bald ein toter Affe – und gehört daher nicht zu unseren Urahnen.“ (zit. n. Vollmer 2003, 19) Entsprechendes gilt für Greifvögel, die aus großer Höhe ein Beutetier fixieren, zielgerichtet auf dieses herab stoßen und dieses auch fangen, weil das in ihrem Gehirn wahrgenommene Bild des Beutetieres in Lage, Form, Größe und Bewegung hinreichend genau mit der Realität übereinstimmt. Dass diese Wahrnehmung des Objektes im Gehirn nicht als optisches Bild wie auf der Netzhaut des Auges, sondern in Form von Impulsen in Neuronengruppen vorliegt, spielt offensichtlich für das Ergebnis der Wahrnehmung keine Rolle.

Beim Menschen wurde die Evolution des Erkenntnisapparates beschleunigt durch die relativ schnelle Vergrößerung und Differenzierung des Großhirns in den letzten 3 Millionen Jahren. Während die Australopithecinen vor 4 Millionen Jahren nur 400 cm³ Hirnmasse hatten (so viel wie heutige Schimpansen), lag die Hirnmasse bei Homo habilis vor 2 Mill. Jahren bereits bei 600 cm³ und bei Homo erectus vor 1,7 Mill. Jahren bei 900 cm³, während sie beim heutigen Menschen im Mittel 1400 cm³ beträgt. Die Zunahme der Gehirngröße wurde

wahrscheinlich ermöglicht durch eine Zunahme des Energiegehaltes der Nahrung infolge starker Zunahme des Anteils von Fleischnahrung (bei Schimpansen nur 5-7 %, bei heutigen Jäger- und Sammlervölkern 40-60 %, nach Leonard 2003).

Die enorme Großhirnentwicklung ermöglichte eine deutliche Steigerung des Denkvermögens und zusammen mit der allmählichen Absenkung des Kehlkopfes die Entwicklung einer differenzierten Lautsprache, die wiederum den Informationsaustausch zwischen Menschen erheblich verbesserte.

Das menschliche Erkenntnisvermögen ist nicht ideal. Es geht in der Evolution nicht darum, die bestmögliche Lösung zu finden, sondern besser zu sein als die innerartlichen und zwischenartlichen Konkurrenten. Solange Fehlleistungen unseres Gehirns, z.B. bei optischen Täuschungen, nicht so nachteilig sind, dass der Reproduktionserfolg gefährdet ist, bleiben sie erhalten.

Jede Population von Organismen lebt in einer **ökologischen Nische**, an die sie mehr oder weniger gut angepasst ist. Die ökologische Nische ist nicht allein der Lebensraum, sondern die Summe der Lebensbedingungen, in denen ein Organismus lebt. Im selben Lebensraum können viele unterschiedliche Organismen leben, wenn sie sich in ihren Lebensbedürfnissen, z.B. in der Art der Nahrung, unterscheiden. Im selben Lebensraum kann es also unterschiedliche ökologische Nischen geben.

In Analogie zur ökologischen Nische spricht Vollmer von der **kognitiven Nische** des Menschen oder Tieres. Sie ist jener Ausschnitt der realen Welt, an die ein Organismus wahrnehmend, erfahrend und handelnd angepasst ist.

Die kognitive Nische des Menschen ist der Mesokosmos, also die Welt der mittleren Entfernungen, kleinen Geschwindigkeiten und Kräfte und der geringen Komplexität. Unser Erkenntnis gewinnender (ratiomorpher) Apparat ist auf den Mesokosmos geprägt, auf alles, was wir mit Hilfe unserer Sinne direkt erfahren können. Hierzu ein Beispiel:

Ohne den Einsatz von Hilfsmitteln umfasst unser optischer Erfahrungsraum Flächen mit Radien von 0,1 mm bis etwa 100 km (entfernte Berge bei guter Sicht). Weiter entfernte Objekte wie Mond, Sonne, Planeten und Fixsterne können wir zwar sehen, wenn die Anzahl der von diesen Objekten auf die Netzhaut gelangenden Photonen ausreicht, die Sehzellen zu erregen. Aber wir können die Entfernungen dieser Himmelskörper nicht schätzen, weil unser optischer Erfahrungsraum nicht wesentlich über 100 km hinaus geht und auch Vergleichsobjekte fehlen, die in unserem Mesokosmos vorhanden sind. Bei Himmelskörpern kann man nur erkennen, dass sie weiter als die höchsten Wolken entfernt sind, weil sie von diesen verdeckt werden.

Wir schließen auch aus der Größe, in der uns bekannte Objekte erscheinen, auf deren Entfernung. Erscheint ein Mensch oder ein eingeschossiges Haus klein, d.h. unter einem kleinen Sehwinkel, schließen wir daraus, dass diese Objekte weiter entfernt sind als gleiche Objekte, die wir groß, d.h. unter einem größeren Sehwinkel sehen. Diese perspektivische Wahrnehmung wird erst nach dem 3./4. Lebensjahr durch Erfahrungen erlernt und im Langzeitgedächtnis so fest gespeichert, dass man von einer Prägung sprechen kann. Dabei rückt die fernste Ebene, in der wir noch unterscheiden können, ob ein Objekt nah oder fern ist, mit zunehmendem Lebensalter des Kindes weiter weg.

So berichtet Hermann von Helmholtz (1821-1894), dass er als kleiner Junge mit seiner Mutter an der Potsdamer Garnisonkirche vorüberging, auf deren Turm-Galerie er einige

Arbeiter bemerkte. Da bat er seine Mutter, sie möge ihm doch ein paar der kleinen Püppchen herunterholen. Kirche und Arbeiter lagen bereits in seiner fernsten Ebene und waren daher nicht fern, sondern klein (aus v. Uexküll/Kriszat 1956, 42-44)

Vollmers Antwort auf Einwände gegen den hypothetischen Realismus und die Evolutionäre Erkenntnistheorie

Gerhard Roth und andere Philosophen erhoben Einwände gegen Vollmers Position. In seinem neuesten Buch begegnet er einigen Einwänden mit Gegenargumenten (Vollmer 2003, 24 ff.).

1. Einwand: Der hypothetische Realismus macht Gebrauch von der Korrespondenztheorie der Wahrheit, d.h. eine Aussage ist wahr, wenn sie mit der Realität „da draußen“ übereinstimmt. Wir haben aber keinen unabhängigen Zugang zur Realität und können deshalb die Welt an sich nicht erkennen. Dieser Einwand trifft alle Arten von Realismus.

Antwort: Es gibt tatsächlich keine erfüllbaren hinreichenden Kriterien für Wahrheit, da wir nicht über den Blick von außen, die „Gottesperspektive“, verfügen. Was wir haben, sind notwendige Kriterien wie Konsistenz, Bewährung, Kohärenz, Konsens, wie sie von verschiedenen Wahrheitstheorien hervorgehoben werden.

2. Einwand: Ist die Passung unserer kognitiven Strukturen zirkelfrei feststellbar? Müsste man dafür nicht die Realität unabhängig von unseren kognitiven Strukturen kennen und erkennen?

Antwort: Das menschliche Auge ist gerade in dem Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Wellen empfindlich, in dem die Sonnenstrahlung bis zur Erdoberfläche durchdringt (optisches Fenster der Erdatmosphäre). Diese Passung wird in der Evolutionären Erkenntnistheorie als Ergebnis einer Anpassung gedeutet. Nun kann man einwenden, was Physiker beschreiben, sei nicht die reale Welt, sondern nur eine Projektion. Tatsächlich können wir die Wahrheit, das Zutreffen unserer Theorien, nicht streng beweisen.

(Streng genommen kann man noch nicht einmal beweisen, dass es etwas außerhalb unserer Vorstellungen gibt. Hierzu sagt der Philosoph Karl Popper: Es ist der größte Skandal der Philosophie, dass sie nicht beweisen kann, dass diese Welt überhaupt existiert.)

Vollmer argumentiert weiter: Wo Beweise fehlen, kann es doch gute Gründe geben. Für den erkenntnistheoretischen Realismus, wonach diese Welt zumindest näherungsweise erkennbar ist, gibt es gute Gründe. Für die Vermutung, dass wissenschaftliche Erkenntnis nichts weiter als eine Konstruktion ist, gibt es dagegen keine guten Gründe. Es ist auch äußerst unplausibel, dass wir uns in der Evolution an Konstruktionen angepasst haben sollen, die erst in den letzten Jahrhunderten von der Wissenschaft erarbeitet wurden.

3. Einwand: Organismen haben sich nicht an die Realität angepasst. Ihre Wahrnehmung der Welt und ihre Reaktion darauf ist nur überlebenswirksam.

Antwort: Wenn es keine selektiven Anforderungen der realen Umwelt gibt, dann gibt es auch keine Merkmale, die das Überleben erleichtern und keine die es gefährden.

4. Einwand: Wie können kognitive Strukturen an eine Umwelt angepasst sein, die man erst einmal kennen müsste, um sich ihr anpassen zu können?

Antwort: Wäre dieser Einwand stichhaltig, so dürfte es keine Augen geben. Denn wie könnten Augen an irdische Lichtverhältnisse angepasst sein, wenn Augen zuerst nötig sind, um Licht zu verarbeiten? Augen sind aber mindestens vierzigmal unabhängig voneinander entstanden. Und die meisten sind an das Licht gut angepasst. Sie entstanden durch ungerichtete Mutationen und Genrekombinationen und bevorzugte Reproduktion überlegener Lösungen.

Hierzu möchte ich ergänzen, dass wir heute zahlreiche Stufen der Augenevolution kennen, von einzelnen Sehzellen in der Haut eines Regenwurmes über Sehzellpolster, Becheraugen, Napfäugen, Urmenaugen und Lochkameraaugen bis zu den Linsenaugen einiger Kopffüßer und der Wirbeltiere. Dabei verbesserte sich die Abbildungsqualität vom bloßen Hell-Dunkel-Sehen über sehr unscharfes Bildsehen bis zum scharfen Bildsehen von Greifvögeln und Menschen (vgl. v. Dittfurth 1976, Kap.8; KORONA 90, August 2002, S. 21).

Dass vorhandene Augen in der Evolution auch wieder reduziert werden und verschwinden können, wenn sie nicht mehr benötigt werden, zeigt das Beispiel blinder Höhlenfische. Sie besitzen noch die Struktur-Gene für die Ausbildung von Augen. Die Augen entwickeln sich auch in der Individualentwicklung (Ontogenese) so weit, dass die Augenhöhlen des Schädels ausgefüllt werden. Dann aber wird die Entwicklung abgebrochen, weil das Regulator-Gen, das bei anderen Fischen die Struktur-Gene für die weitere Augenentwicklung anschaltet, fehlt (Langenecker et al. 1993) in *Cell Tissue Research* 273: 183-192). Das Regulatorgen ist offensichtlich in der Evolution durch eine Mutation verschwunden und nur diejenigen Fische konnten den Verlust überleben, die sich in Höhlen aufhielten, wo die Konkurrenz sehender Tiere fehlt. (Zu behaupten, dass das Regulatorgen verschwand, weil die Fisch in Höhlen übersiedelten, wäre unzulässiger Lamarckismus, denn Mutationen verlaufen ungerichtet).

5.Einwand: Die Umwelt übt auf die Evolution der Organismen nicht die *determinierende* Kraft aus, die ihr der Neodarwinismus zuschreibt.

Viele Organismen haben sich in Millionen Jahren nicht wesentlich verändert, obwohl sich ihre Umwelt änderte. Umgekehrt änderten sich viele Organismen, obwohl sich ihre Umwelt nicht änderte. Viele Organismen überlebten deshalb, weil sie sich nicht eng an ihre Umwelt anpassten, sondern unspezialisiert waren, während andere ausstarben, weil sie zu eng an ihre Umwelt angepasst waren. Schließlich können sich Organismen gleicher Herkunft in gleicher Umwelt verschieden entwickeln aus Gründen, die in ihren strukturellen und funktionellen Systemeigenschaften liegen.

Der bei weitem bedeutungsvollste Faktor für den Verlauf der Evolution sind die Großkatastrophen, die in den vergangenen 700 Millionen Jahren mehrmals zwischen 50 und 95 % der jeweils bestehenden Arten ausrotteten. Danach sind es die interdynamischen Prozesse (die physikalischen und physiologischen Existenz- und Wachstumsbedingungen, strukturelle und funktionelle Koppelungen aller Art), welche die Evolution entscheidend beeinflussen, indem sie das „Spielmaterial“ für die Umweltselektion bietet.

Die Umwelt wählt in aller Regel nicht den „Bestangepassten“ aus. Für das Überleben genügt es, gewisse Minimalbedingungen z.B. hinsichtlich Nahrungsaufnahme, Flucht, Reproduktion und Stoffwechsel zu erfüllen, die zur erfolgreichen Erhaltung des Individuums und der Art führen. (Roth 1996, 347)

Antwort: Da Vollmer auf diesen Einwand nicht eingeht, will ich ihn selbst beantworten.

Durch die von Roth genannten biologischen Befunde wird die Evolutionäre Erkenntnistheorie nicht widerlegt.

Mutationen, die primären Ursachen der Evolution, sind bekanntlich ungerichtete Änderungen des Genoms, die den jeweiligen Organismen überwiegend Nachteile bringen, weil in den mutierten Organismen bestimmte Stoffwechselprozesse gestört sind. Viele dieser Mutanten sind deshalb gar nicht lebensfähig. Die lebensfähigen bleiben in ihrer ökologischen Nische oder besetzen eine neue und konkurrieren dort mit anderen Organismen derselben oder einer anderen Art. Das hat mit der Anpassung an eine veränderte abiotische Umwelt gar nichts zu tun.

Bei der Konkurrenz mit anderen Tieren kommt es darauf an, mit welcher von zwei Strategien, die genetisch verankert sind, die Tiere zum Fortpflanzungserfolg und damit zur Erhaltung ihrer Population kommen (vgl. Hedewig 2000):

Strategie 1 (r-Strategie): Die Tiere produzieren pro Jahr sehr viele Nachkommen (Beispiel: Feld-Mäuse, viele Fische, viele Insekten). Dann müssen sie nicht gut an Umweltbedingungen angepasst sein. Sie sind nicht auf eine bestimmte Nahrung spezialisiert, sondern leben von unterschiedlicher pflanzlicher oder tierischer Nahrung, die meist im Nahbereich zur Verfügung steht. Es wird zwar ein hoher Prozentsatz einer jeden Generation dieser Tiere von Beutegreifern erbeutet. Ein Teil stirbt auch an Krankheiten oder an Hunger. Aber es bleiben in jeder Generation so viele Tiere übrig, dass die Population nicht ausstirbt. Das Sehsystem dieser Tiere muss keine sehr genauen Informationen über die Umweltobjekte liefern. Es reicht z.B., wenn die Maus einen Greifvogel am Himmel nur als Schatten wahrnimmt und Nahrung optisch nur grob erkennt, weil sie diese noch durch Tasten, Riechen und Schmecken prüft.

Strategie 2 (K-Strategie): Die Tiere erzeugen pro Jahr nur wenige Nachkommen, manchmal nur ein Junges pro Elternpaar (Beispiele: Seevögel, Greifvögel, Menschenaffen). Sie haben aber die Möglichkeit, durch Verteidigung, insbesondere ihrer Jungen, das Dezimieren durch Feinde zu minimieren und durch das Auffinden auch weit entfernter Nahrung den Nahrungsbedarf zu sichern. Diese Tiere benötigen Sinnesorgane und Gehirnstrukturen, die durch eine recht genaue Wiedergabe überlebenswichtiger Merkmale der Außenwelt ermöglichen, bei Seevögeln und Greifvögeln z.B. das genaue Lokalisieren der sich bewegenden Beute, bei Menschenaffen das genaue Erkennen von Raubtieren auch aus großer Entfernung und das Unterscheiden der Individuen in der Gruppe, in der es eine Rangordnung gibt. Zu diesen Tieren gehören auch die affenähnlichen Vorfahren des Menschen, die nach einer Klimaänderung in Ostafrika vom Urwald in die Savanne übersiedelten. Sie waren dort der Gefahr durch Raubkatzen ausgesetzt, denen sie viel weniger als im Wald durch Flucht auf Bäume ausweichen konnten. Während sich Huftiere, die diesen Gefahren ebenfalls ausgesetzt sind, durch schnellen Lauf meist gut entziehen können, waren Vor- und Frühmenschen angesichts langsamen Laufes und geringer Reproduktionsrate darauf angewiesen, durch gute Wahrnehmung überlebenswichtiger Merkmale ihrer Umwelt, besonders das rechtzeitige Erkennen von Raubtieren, und intelligentes Reagieren einen Überlebensvorteil gegenüber anderen, verwandten Primaten zu erlangen. Individuen, denen das nicht gelang, haben nicht bis zur Geschlechtsreife überlebt und deshalb auch ihre Gene nicht an die nächste Generation weitergegeben.

Bei nicht in Gruppen lebenden Tieren, z.B. Spinnen, vielen Insekten, Amphibien, Singvögeln kommt es darauf an, auch weit entfernte, reproduktionsbereite Sexualpartner zu finden. Dies gelingt durch Wahrnehmen von Sexuallockstoffen der Weibchen durch die

Männchen (z.B. bei Schmetterlingen), auffällige Farben (z.B. bei vielen Vögeln) oder bestimmte Laute (z.B. bei Fröschen und Singvögeln). Angesichts der großen Anzahl von Arten dieser Tiergruppen ist es erforderlich, dass die Duftstoffe, optischen Signale oder Laute sehr spezifisch sind und die potentiellen Sexualpartner derselben Art diese auch genau von entsprechenden Signalen verwandter Arten unterscheiden können. Die Männchen mancher Schmetterlingsarten riechen ihre Weibchen aus einer Entfernung von mehreren Kilometern, weil bereits wenige Duftstoffmoleküle, die auf die Antennen eines Männchens gelangen, wahrgenommen werden. Sie fliegen dann in Richtung zunehmender Duftstoffkonzentration und finden das Weibchen zielsicher. Tieren dieser Arten, denen es nicht gelang, Sexualpartner zu erkennen, haben sich nicht fortpflanzen können und sind deshalb schnell ausgestorben.

Viele Einwirkungen der Außenwelt auf unsere Sinnesorgane können wir nicht wahrnehmen, weil in unserer Evolution keine entsprechenden Mutationen stattfanden, von denen uns einige vielleicht Vorteile gebracht hätten. So können wir viele Duftstoffe, auf die Tiere reagieren, nicht riechen. Wir können keinen Ultraschall und die meisten von Wassertieren ausgehenden Laute unter Wasser nicht hören. Wir sehen kein UV-Licht (im Gegensatz zu den Bienen) und nehmen nicht die Farben kosmischer Gasnebel wahr, weil ihre Helligkeit unterhalb der Reizschwelle der Zapfen der Netzhaut liegt, während die nur für Hell-Dunkel-Sehen geeigneten Stäbchen eine viel niedrigere Reizschwelle haben, so dass wir die kosmischen Nebel weiß sehen und ihre Farben nur auf Farbfotos wahrnehmen.

Anmerkung: Die von Konstruktivisten wie Heinz von Foerster und Gerhard Roth betonte Auffassung, es gebe in der Natur keine Farben, sondern das, was wir als Farben bezeichnen, seien nur elektromagnetischen Wellen bestimmter Wellenlängen, ist zwar richtig. Aber wenn wir bestimmte Wellenlängenbereiche, z.B. 500-540 nm mit einem im Alltag benutzten Begriff, hier also „grün“, bezeichnen, können wir aus Gründen der sprachlichen Einfachheit weiter von Farben in der Natur sprechen. Astronomen scheuen sich auch nicht, die eingeführten Farbwörter zu benutzen und z.B. von Roten Riesensternen zu sprechen.

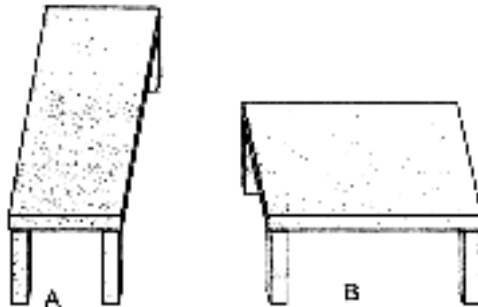
Wenn man ganz konsequent sein wollte, müsste man auch sagen, es gebe in der Natur keine Steine, Bäume usw. Dies seien ja nur in bestimmter, unterschiedlicher Weise angeordnete Atome.

Zusammenfassend kann man sagen: Es ist nicht so, dass die Umwelt generell einen Selektionsdruck in Richtung auf eine Optimierung des Wahrnehmungsapparates bei allen Tieren ausübt. Es gibt ja gleichzeitig Tiere mit sehr unterschiedlichen Wahrnehmungsmöglichkeiten und Reizschwellen für Umweltreize. Wenn aber durch Mutationen bei einem Tier Sinneszellen (Sensoren) für eine bestimmten Reizmodalität, z. B. Licht, entstanden sind, und wenn die Nutzung dieser Sensoren in der ökologischen Nische vorteilhaft ist, dann werden sie von diesem Tier und dessen Nachkommen genutzt, und dann haben diejenigen Tiere gegenüber anderen Tieren derselben Art oder verwandter Arten, die in derselben Nische leben, einen Überlebens- und Fortpflanzungsvorteil, die über die bessere Wahrnehmung verfügen. Ein Musterbeispiel sind die erwähnten, auf Duftstoffe des Weibchens spezialisierten Sensoren auf den Antennen der Männchen bestimmter Schmetterlingsarten.

Zur Entstehung optischer Täuschungen

Auch die Entstehung optischer Täuschungen lässt sich mit der evolutionären Erkenntnistheorie erklären. In der Evolution haben Tiere, insbesondere die mit geringer Anzahl von Nachkommen (Strategie 2), einen Überlebensvorteil, wenn sie Erfahrungen im Gehirn speichern und bei künftigem Verhalten nutzen können. Auf diese Weise wird genetisch bedingtes, also angeborenes Verhalten (Reflexe, Instinkthandlungen) durch individuelles Lernen ergänzt. Dadurch werden vor allem Möglichkeiten der Orientierung, das Finden von Nahrung, das Ausweichen vor Gefahren, die individuelle Anpassung an schnell wechselnde Umweltbedingungen und die Kommunikation zwischen Gruppenmitgliedern verbessert oder überhaupt erst ermöglicht.

Wie stark Erfahrungen zur Entstehung einer optischen Täuschung beitragen, sei an folgendem Beispiel erläutert. Dabei sollen die hier gestellten Fragen in der angegebenen Reihenfolge beantwortet und die Versuche unter Verwendung von Lineal, Schere und Papier ausgeführt werden. Viel Spaß bei diesem Versuch!



1. Wodurch unterscheiden sich die Tischplatten A und B?
2. Erscheint Tischplatte A nur wegen der perspektivischen Darstellung schmäler als die Platte B oder ist Platte A tatsächlich schmäler gezeichnet?
3. Messe die Breite beider Tischplatten mit dem Lineal.
4. Angenommen, man zeichnet Tischplatte A so, wie sie in der Abbildung gezeichnet ist, schneidet das Viereck aus und legt es auf die Tischplatte B. Würde es passend sein?
5. Zeichne die Platte A sehr genau auf Papier und schneide das Viereck aus. Welche geometrische Form hat es?
6. Lege das Viereck erst auf die Tischplatte A, dann auf die Tischplatte B.
7. Schneide Papierstreifen aus und decke mit ihnen die Tischbeine und die Kanten der Tischplatte ab. Wie ändert sich die Wahrnehmung der beiden Platten?
8. Drehe die Zeichnung mit den Abdeckungen um 90° . Wie erscheinen jetzt beide Flächen?

Begründung dieser optischen Täuschung:

Das Gehirn interpretiert die Zeichnung als räumliche, perspektivische Darstellung von zwei Tischen, weil reale Tische auf der Netzhaut (wie auch in einer Kamera) so perspektivisch abgebildet werden. Dieser Eindruck dominiert so stark, dass selbst die durch das Nachmessen gewonnene Einsicht, dass beide Tischflächen in Form und Größe identisch sind, nicht ausreicht, die Wahrnehmung, es handle sich um unterschiedlich breit gezeichnete Tischplatten, zu korrigieren. Erst wenn durch Abdecken der Tischbeine und Kanten der Eindruck einer räumlichen Darstellung verschwindet und beide Platten nur als Flächen, nämlich als Parallelogramme erscheinen, fällt die Beeinflussung durch die im Gehirn gespeicherte Vorstellung über das perspektivische Aussehen von Tischen weg, vollständig aber nur dann, wenn die ursprünglich breiter erscheinende Fläche senkrecht steht, so dass die Assoziation mit der perspektivischen Darstellung der Platte wegfällt (aus Hedewig 2003 b).

Es gibt auch zahlreiche Täuschungen über die relative Helligkeiten oder die Farben nebeneinander liegender Flächen oder die relative Größe von Winkeln. Die Neurobiologen Perves, Lotto und Nundi wiesen durch zahlreiche Versuche nach, dass solche Täuschungen auf Erfahrungen mit solchen Situationen im Alltag zurück gehen: „Wenn die Netzhaut mehrdeutige Informationen über Helligkeiten, Farben oder geometrische Verhältnisse empfängt, orientiert sich das visuelle System daran, wie wahrscheinlich die einzelnen möglichen Situationen sind oder genauer gesagt bisher waren. Erst daraus ergibt sich die Wahrnehmung (Purves/Lotto/Nundi 2003, 81).

Die vermittelnde Position von Ernst Peter Fischer

Der Mathematiker, Physiker und Biologe Ernst Peter Fischer, Professor für Wissenschaftsgeschichte an der Universität Konstanz, ist ein Vertreter der Evolutionären Erkenntnistheorie.

Er lehnt den radikalen Konstruktivismus ab, nimmt aber einige Argumente des Konstruktivismus auf. Seine Position erscheint mir überzeugend. Sie soll hier kurz dargestellt werden:

1. Die Wahrnehmung ist nicht einfach Abbildung, sondern ein aktiver Vorgang, durch den das Bild der Welt in unserem Kopf aufgebaut wird, und das geschieht, noch ehe das Denken beginnt.
2. Was im Gehirn erscheint, ist von seinem sinnlichen Anfang an anders als die harte Wirklichkeit, die mit Augen zu sehen und mit Händen zu greifen ist.
Kommentar: Mit der harten Wirklichkeit meint er die Realität.
3. Die optische Wahrnehmung hat sich dem Licht angepasst, das von der Sonne ausgehend die lichtabsorbierenden Schichten der Atmosphäre durchdringt. Der evolutionäre Charakter dieses Vorgangs legt nahe, dass es nicht ausreicht, von einer bloßen Konstruktion der Wirklichkeit zu sprechen, als wäre die Freiheit dabei grenzenlos. Lebensformen, bei denen das, was ihre Wahrnehmung als Wirklichkeit vermeldet, mit dem, was „da draußen“ tatsächlich ist, nichts oder wenig zu tun hatte, haben in der Evolution nicht überlebt. Fortgepflanzt haben sich nur die realistischen Artgenossen - und von ihnen haben wir Menschen das gute Einschätzungsvermögen für räumliche Dimensionen geerbt.

Kommentar: Das gilt in erster Linie für Tiere mit geringer Fortpflanzungsrate, zu denen auch der Mensch gehört.

4. Was die Wahrnehmung erstrebt, ist nicht bloße Konstruktion, sondern eine hochgradig am Ausgangsmaterial namens Welt orientierte Rekonstruktion.
5. Die Wahrnehmung ist nicht allein biologisch determiniert. Die „kognitive Landkarte“ im Kopf mag zwar allgemein sein – aber womit diese im Detail ausgefüllt wird, ist von Individuum zu Individuum ganz verschieden. Jeder hat seine eigene Wirklichkeit, die sich von der aller anderen Menschen unterscheidet.

6. Die Eindrücke, die Sehen, Hören, Riechen, Fühlen und Schmecken vermitteln, die Beobachtungen, Erlebnisse und Erfahrungen, die wir machen, konstruieren überhaupt erst das Gehirn: Bei der Geburt sind die neuronalen Strukturen, mit denen wir später die Welt erfassen und rekonstruieren, noch nicht ausgebildet; „verschaltet“ werden sie erst im Umgang mit Menschen und der Umgebung.

Kommentar: Das Wahrnehmen von mechanischen Reizen, also das Fühlen, beginnt schon lange vor der Geburt. So wird der Saugreflex, der ja nach der Geburt sofort funktionieren muss, schon im 5. Schwangerschaftsmonat ausgelöst, wenn der Fötus mit dem Daumen die Lippen berührt. Das Daumenlutschen beginnt bereits im Mutterleib (vgl. Nilsson 1967, 92)

7. Menschen unterschiedlicher Kulturen erlernen unterschiedliche kulturelle Wahrnehmungsmuster.
8. Evolutionär liegt die Funktion des Sehens nicht allein darin, dem Betrachter die Konturen und Farben einer Szene zu zeigen. Die Wahrnehmung muss die sinnlich erfassten Informationen unmittelbar mit Bedeutungen belegen können, ob da z.B. Gefahr droht.

Kommentar: Im Verlaufe der Evolution verlagert sich dieses Erkennen von Bedeutung vom angeborenen Erkennen (das bei wirbellosen Tieren, Fischen, Amphibien und Reptilien dominiert) in zunehmendem Maße zum erlernten Erkennen (das bei Vögeln und Säugetieren dominiert und beim Menschen am stärksten ausgeprägt ist).

9. „Es stimmt einfach nicht, daß es „da draußen“ nur Schall- und Lichtwellen und unterschiedlich bewegte Moleküle gibt. Was es „da draußen“ vor allem gibt, das sind andere Menschen. Menschen, die einzigartig sind, die uns irritieren, in die wir uns hineinversetzen können; von denen wir uns abgrenzen oder mit denen wir uns anfreunden. Die Wahrnehmung weist uns dazu den Weg.“ (Fischer 1997, 25)

Literatur

- Campbell, D.T. (1959): Methodical suggestions from a comparative psychology of knowledge processes. *Inquiry* 2, 152-182
- Ditfurth, H.v. (1976): Der Geist fiel nicht vom Himmel. Die Evolution unseres Bewußtseins. Hoffmann & Campe, Hamburg
- Ewert, J.-P. (1998): Neurobiologie des Verhaltens. Huber, Bern/Göttingen/Toronto/Seattle
- Fischer, E.P. (1985): Die Welt im Kopf. Faude, Konstanz
- Fischer, E.P. (1989): Kritik des gesunden Menschenverstandes. Unser Hindernislauf zur Erkenntnis. Rasch und Röhring, Hamburg
- Fischer, E.P. (1997): Wie wirklich ist die Wirklichkeit? GEO Wissen „Sinne und Wahrnehmung“, September 1997, 22-25

- Foerster, H.v. (1985): Entdecken oder Erfinden. Wie lässt sich Verstehen verstehen? In: Einführung in den Konstruktivismus
- Foerster, H.v. (1998): Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners.
- Glaserfeld, E.v. (1978): Die erlernbare Wirklichkeit.
- Glaserfeld, E.v. (1991): Wege des Wissens.
- Glaserfeld, E.v. (1995): Radikaler Konstruktivismus.
- Glaserfeld, E.v. (2001): Was im Kopf eines anderen vorgeht, können wir nie wissen. In: Die Gewissheit der Ungewissheit. Hrsg.: B. Pörksen, 2. Aufl. Carl Auer 2002, 46-69
- Goorhuis, H. (1998): Viel mehr als die Summe des Teilens. In: Vom Teilen zum Wissen Wege zur lernenden Universität.
- Hedewig, R. (1987): Augen - Fenster zur Außenwelt. Unterricht Biologie, Heft 130, 4-13
- Hedewig, R. (2000): Fortpflanzung von Tieren. Unterricht Biologie, Heft 258, 4-14
- Hedewig, R. (2002): Licht und Leben. Korona 90, 10-37
- Hedewig, R. (2003 a): Sehen. Unterricht Biologie, Heft 287, September 2003
- Hedewig, R. (2003 b): Das Gehirn sieht mit. Unterricht Biologie, Heft 287, September 2003
- Hellinger, B. (2001): Entlassen werden wir vollendet. Kösel, Kempten
- Janich, P. (1996): Konstruktivismus und Naturerkenntnis. Auf dem Weg zum Kulturalismus. Suhrkamp, Frankfurt
- Janich, P. (2000): Kulturalismus. <http://www.information-philosophie.de/philosophie/kulturalismus.html>
- Kanitscheider, B. (2003): Geleitwort. In: G. Vollmer: Wieso können wir die Welt erkennen? Hirzel, Stuttgart/Leipzig, 7-10
- Konstruktivismus (2003): Beats Biblionetz: Begriffe. <http://www.inf.ethz.ch/personal/doebli/private/thingking/w00101.html>
- Leonard, W.R. (2003): Menschwerdung durch Kraftnahrung. Spektrum Mai 2003, 30-38
- Lorenz, K. (1973): Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte des menschlichen Erkennens. Piper, München / Zürich
- Maturana, H.R. (1982): Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Vieweg, Braunschweig
- Nilsson, L. (1967): Ein Kind entsteht. Bertelsmann, Gütersloh
- Penzlin, H. (2002): Die Welt als Täuschung. Gehirn & Geist, Nr. 3 / 2002, 68-73
- Pörksen, B., Hrsg. (2001): Die Gewissheit der Ungewissheit. Gespräche zum Konstruktivismus. 2. Aufl. Carl-Auer-Systeme-Verlag 2002
- Popper, K. (1993): Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf. Campe, Hamburg
- Popper, K. (1994): Logik der Forschung. Mohr, Tübingen, 8. Aufl.
- Purves, D./ Lotto, R.B./ Nundy, S. (2003): Richtiges Sehen – eine optische Täuschung? Spektrum, Mai 2003, 75-81
- Riedl, R. (1980): Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft. Parey, Berlin/Hamburg
- Roth, G. (1996): Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Suhrkamp, Frankfurt
- Roth, G. (2001): Wir selbst sind Konstrukte. In: Die Gewissheit der Ungewissheit. Hrsg.: B. Pörksen, 2. Aufl., Carl Auer 2002, 139-165
- Schmidt, S.J. (1987): Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus.
- Schmidt, S.J. (1993): Zur Ideengeschichte des Radikalen Konstruktivismus. In: E. Florey und O. Breidbach (Hrsg.): Das Gehirn - Organ der Seele? Zur Ideengeschichte der Neurobiologie. Akademie-Verlag, Berlin, 327-349
- Schulmeister, R. (1996): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme.

- Skagestad, P. (1981): Hypothetical realism. In: Brewer, M.B./ Collins, B.E. (eds.): Scientific inquiry and the social sciences. Jossey-Bass, San Francisco, 77-97
- Spaemann, R. / Koslowski, P. / Löw, R., Hrsg. (1985): Evolutionstheorie und menschliches Selbstverständnis. VCH, Weinheim
- Uexküll, J.v. / Kriszat, G. (1956): Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Rowohlt, Hamburg
- Varela, F.J. (2001): Wahr ist, was funktioniert. In: Die Gewissheit in der Ungewissheit. Hrsg.: B. Pörksen, 2. Aufl.. Carl Auer 2002, 112-138
- Vollmer, G. (1975): Evolutionäre Erkenntnistheorie. Hirzel, Stuttgart, 8. Aufl. 2002
- Vollmer, G. (1984): Zu den Voraussetzungen der Evolutionären Erkenntnistheorie. Eine Antwort an Gerhard Roth. In: J. Manninen und H. Sandkühler (Hrsg.): Realismus und Dialektik oder Was können wir wissen? Pahl-Rugenstein, Köln, 230-336
- Vollmer, G. (2003): Wieso können wir die Welt erkennen? Hirzel, Stuttgart/Leipzig
- Watzlawick, P. (1976): Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Wahn, Täuschung, Verstehen. Piper, München
- Watzlawick, P. (1982): Die Unsicherheit unserer Wirklichkeit.
- Watzlawick, P. (1986): Vom Schlechten des Guten.
- Watzlawick, P. (2001): Wir können von der Wirklichkeit nur wissen, was sie nicht ist. In: Die Gewissheit in der Ungewissheit. Hrsg.: B. Pörksen, 2. Aufl.. Carl Auer 2002, 211-231

Prof. Dr. Roland Hedewig, Am Krümmershof 91, 34132 Kassel, r.hedewig@t-online.de

Impressum

Die KORONA wird herausgegeben vom Astronomischen Arbeitskreis Kassel e.V. (AAK) und kostenlos an die Mitglieder und befreundete Vereine im Austausch mit deren Mitteilungen verteilt.

Redaktion: alle Autoren

Zusammenstellung: C. Hendrich

Druck: Druckerei Ausdruck Heppner und Ziegler GbR, Kassel

Auflage: 300

Redaktionsschluß dieser Ausgabe: 16.08.2003

Redaktionsschluß der kommenden Ausgabe: 19.12.2003

Die Artikel können an den Vereinsabenden in der Albert-Schweitzer-Schule abgegeben oder an Christian Hendrich, Kölnische Straße 52, 34117 Kassel, Tel. 0178-7772666 bzw. 0561-7015680 gesendet werden. Es werden nur Dokumente in elektronischer Form unterstützt, die entweder per e-Mail an: christian@hendrich-online.de oder per Diskette oder CD-Rom an obige Anschrift gesandt werden. Als Dateiformate werden Richtext (.rtf), MS Word (.doc), Staroffice (.sdw) sowie Openoffice unterstützt. Als Seitenformat muß DIN A5 und als Schriftgröße 9 Punkt gewählt werden. Abbildungen sollten idealerweise mit 300 dpi eingescannt werden, alle gängigen Bild-Dateiformate (mit ausreichender Qualität) werden akzeptiert.

Antwort zur Gegendarstellung von K. P. Haupt in Nr. 92

Günter Dinglinger

Sehr geehrter Herr Haupt, ich habe mich gefreut, daß Sie sich die Mühe gemacht haben, meinen Beitrag in Korona 91 kritisch durchzulesen und entsprechend zu kommentieren. Allerdings hätte ich mir an manchen Stellen gewünscht, daß das etwas weniger „unwirsch“ geschehen wäre. Prinzipiell bin ich aber froh, daß überhaupt eine Reaktion zu einem meiner Aufsätze in Korona erfolgte. Es ist immer etwas schwierig mit seinen Gedanken im „eigenen Saft zu schmoren“, ohne daß Anregungen von außen kommen. Ich gebe zu, den Artikel etwas provokant geschrieben zu haben, um Reaktionen herauszufordern. Aber Sie dürfen mir glauben, daß es mir fern lag, irgendwen zu verletzen.

Zu Ihren Kritikpunkten möchte ich mich aber doch äußern und nehme dabei Bezug auf die am Schluß aufgeführte, bisher unwidersprochene, Literatur:

- Zitat: **Urknall**. Annahme, daß das Universum vor ca 1 (bis) $2 \cdot 10^{10}$ Jahren aus **einem** Punkt (**Singularität**) extrem hoher Energiedichte entstanden ist. Es breitet sich rasch aus und kühlt dabei ab¹

Verfolgt man die Zeit rückwärts, betrachtet man also immer frühere Zustände des Weltalls, so schrumpfen alle Entfernungen. Man erreicht schließlich einen Zeitpunkt, zu dem alle Entfernungen beliebig klein, die Stoffdichte wie auch die Energiedichte und damit alle Temperatur im Weltall beliebig groß waren. Dies gilt auch für die Expansionsgeschwindigkeit, die im Grenzfall jeden beliebig vorgegebenen Wert übersteigt, auch den Zahlenwert, der der Lichtgeschwindigkeit entspricht. Der Grenzfall verschwindend kleiner Entfernungen im Weltall ist insgesamt mit einem physikalisch singulären Zustand verknüpft, der physikalisch nicht beschreibbar ist, da sich alle physikalischen Gesetze immer nur auf endliche Meßgrößen beziehen. Die *kosmische Singularität* bezeichnet man anschaulich als „*Urknall*“, da die Expansion explosionsartig mit extrem hoher Geschwindigkeit erfolgte.²

Die Urknalltheorie ist im übrigen auch eine Theorie, die noch nicht einmal durch Beobachtungen erhärtet werden kann, wie in den angegebenen Literaturstellen auch zugegeben wird. Das Fehlen einer Mitte des Weltalls (Ballon-Beispiel) sagt aber nichts Gegenteiliges zum ersten Zitat aus (s.o).

- Ich gebe zu, daß mir im „Eifer des Gefechts“ einmal unterlaufen ist, statt Zentrifugal-Zentripetalbeschleunigung geschrieben zu haben. Aber von „durchgehender Verwechslung“ zu sprechen finde ich etwas hart. Sie können auch aus meinem Aufsatz in Korona 83 ersehen, daß mir dieser Unterschied durchaus bewußt ist. Dort habe ich darauf hingewiesen, daß zwei um ihren gemeinsamen Schwerpunkt frei rotierende Körper im Raum einer Zentrifugalkraft unterworfen sind, die bei Fehlen einer kompensierenden anderen Kraft in den Weltraum entkommen würden. Diese kompensierende Kraft ist die gegenseitig wirkende Gravitationskraft der beteiligten Massen (Am System Erde-Mond beschrieben).

Ich möchte noch einmal darauf hinweisen, daß die sich exakt gebende Wissenschaft Astronomie auf einer Vielzahl von Theorien aufbaut, die mangels besserer Beobachtungsmethoden von Zeit zu Zeit korrigiert werden. Hier einige Beispiele:

TITUS-BODEsche Reihe ist rein empirisch ermittelt und gibt weder alle Planetenpositionen exakt wieder, noch sagt sie etwas aus über die Gründe, weshalb Planeten unterschiedlicher Masse an bestimmten Positionen ihre Umlaufbahn haben. Sie wird mit verschiedenen

Gleichungen³ dargestellt (worüber sich bisher noch niemand beschwert hat) und über die Entstehung des Systems wird gar nichts gesagt.

Seltsam finde ich, daß das OLBERSSche Paradoxon immer noch durch die Literatur geistert. Erstens ist es überhaupt nicht relevant, denn jeder weiß, daß es nachts dunkel wird. Zweitens ist es recht abenteuerlich, die Sphäre mit dem Radius r als Projektionsfläche zu betrachten. Licht kann nur an Körpern reflektiert werden. Wir brauchen nur den Mond betrachten, der einen geringen Anteil des Sonnenlichts reflektiert. Das Licht, das vorbeigeht wird bestenfalls zu geringen Anteilen von anderen Planeten zurück geworfen.

Es ist offenbar so, daß nur etablierte Wissenschaftler ihre Erkenntnisse anerkannt publizieren dürfen. Siehe dazu Günther Hasinger, Garching; oder Michael Duff, Michigan, der die Naturkonstante α anzweifelt, wonach auch die Gravitations-, die Avogadro-, die Faraday- und die Boltzmannkonstante ausgemustert würden (oder doch zumindest keine Konstanten mehr wären).

- In allen mir bisher vorliegenden Lehrbüchern und Nachschlagewerken werden die drei KEPLERSchen Gesetze so nachgedruckt, wie Kepler vor ca. 400 Jahren vorgeschlagen hat, obwohl eigentlich längst aufgefallen sein sollte, daß sie so nicht exakt sind. Bei zwei gleich großen, um ihren gemeinsamen Schwerpunkt rotierenden Massen, wird der Fehler evident. Dennoch hat niemand meinem, darauf Bezug nehmenden, Aufsatz (Korona 81) widersprochen.
- Die von mir darin vorgestellte Methode, die Umlaufzeit von rotierenden Körpern im Raum (auch elliptische Bahnen) mit Hilfe eines mittleren Trägheitsmomentes und eines konstanten Drehimpulses implizit zu berechnen, wurde offensichtlich auch nicht zur Kenntnis genommen.
- Meine Folgerung, mit Hilfe der Kreiseltheorie (also von Trägheitsmomenten) Nutation, bzw. Präzession von Himmelskörpern zu berechnen (Korona 86), ist ebenfalls auf mangelndes Interesse gestoßen. Weiterhin wird in der Literatur unwidersprochen offensichtlich Unsinn gedruckt⁴ wie:

Zitat: Von dem Gesamtdrehimpuls des Sonnensystems steckt der überwiegendste Teil in den Planeten, nicht in der Sonne, obwohl diese rd. 99,9 % der Gesamtmasse des Systems enthält. Es *muß also* ein erheblicher Teil des Drehimpulses der Sonne auf die Planeten *übertragen worden sein*. *Vermutlich* besorgte dies ein Magnetfeld in der präsolaren Gaswolke. (Kursive Hervorhebung durch mich: Also keine schlüssige Theorie, sondern Vermutung)

In dem o. e. Aufsatz ist das Systembeispiel Sonne-Merkur beschrieben, worin gezeigt wird, daß die Trägheitsmomente nahezu gleichwertig sind. Geringe Unterschiede führen zur Präzession des Systems und damit auch zu einer Perihelbewegung des Merkur.

- Wieso das Modell Raumkrümmung keine Theorie sein soll, ist mir unerfindlich. Immerhin folgt es aus der Relativitätstheorie. Auch diese Theorie darf wie frühere und später verworfene Theorien, nicht sakrosankt sein.

Es ist eigentlich kein Wunder, daß die Relativitätstheorie, bis die von Einstein vorausgesagte Perihelbewegung des Merkur beobachtet werden konnte, umstritten war. Baut sie doch auf einem simplen Anfangsansatz⁵ ein ungeheures und kompliziertes mathematisches Theoriegebäude auf (dazu mein Aufsatz in Korona 88 und 89, ebenfalls ohne Resonanz).

- Hierzu hatte ich vorsichtig gesagt: ...es sei denn, es gäbe im Raum abbremsende Elemente, was bisher nicht entdeckt werden konnte. Sie sagen: Schon in einfachen newtonschen Modellen der Kosmologie wird die Gravitation als abbremsend zur Expansion **angesehen**. Ich kann daraus nicht folgern, daß das ein Beweis ist.

- Wenn Sie sagen, daß der korrekte Wert der HUBBLE-Konstante präzise bei 71 km/secMpc liegt, widerspricht das erstens sich selbst (entweder präzise, oder bei) und zweitens allen mir vorliegenden Unterlagen⁶

Zitat: Die genaue Bestimmung des Zahlenwertes der HUBBLEkonstanten ist recht schwierig, und mußte in der Vergangenheit häufig (!) verbessert werden⁷.

Es kann doch nicht dem Begriff einer Konstanten entsprechen, daß sie je nach technischem Fortschritt der Beobachtungsinstrumente nachgebessert werden muß.

- Die „problematische“ Darstellung in Abb. 1 habe ich der zur Zeit anerkannten Literatur⁸ entnommen. Sie folgt i. ü. auch aus der Berechnung nach den Gleichungen

$$z = \Delta\lambda / \lambda_0 = (\lambda_0 - \lambda) / \lambda_0 = v / c \quad 9 \quad (1)$$

bzw.

$$z_{\text{rel}} = \Delta\lambda / \lambda_0 = ((1-v/c)/(1+v/c))^{0.5} - 1 \quad 10 \quad (2)$$

wobei auf S. 15 in Gleichung (1) infolge eines Schreibfehlers leider der Divisor λ_0 verloren gegangen ist (bei der Rechnung und bei der Bestimmung der Geraden (1) ist er allerdings benutzt worden).

Zitat: Wenige Jahre später zeigte HUBBLE durch seine spektralen Untersuchungen an extragalaktischen Nebeln, daß die von diesen ausgesandten Spektrallinien eine mit der Distanz der Nebel regelmäßig wachsende Rotverschiebung zeigen. Diese kann nach unserem gegenwärtigen Wissen im Sinne des DOPPLERSchen Prinzips nur als eine Expansionsbewegung des Sternsystems im Großen gedeutet werden.¹¹

Ich bitte Sie und die Leser von Korona um Entschuldigung, daß ich mir erlaubt habe, die Gleichung (2) wegen der besseren Vergleichbarkeit mit Gleichung (1) etwas umgeformt zu haben.

Mit dem Ausdruck „quasi altern“ habe ich ausdrücken wollen, daß sich die Laufzeit ändert. Im übrigen kommen und gehen „Weltmodelle“ je nach Erkenntnisstand sowohl in der Vergangenheit und wahrscheinlich auch in der Zukunft. Wer kann das schon endgültig voraussagen?

- Eine lange gültige Theorie (BOHR¹², PLANCK¹³) postuliert, daß Elektronen um den Atomkern rotieren. Z. B. konnte so die Geschwindigkeit des umlaufenden Elektrons um den Wasserstoffkern berechnet werden. Diese Geschwindigkeit ist aber keineswegs mit der Transversalgeschwindigkeit des Lichts gleichzusetzen.

Das von PLANCK (nach EINSTEIN tat er sich damit sehr schwer) postulierte Wirkungsquantum ist der Form [Js] nach ein Drehimpuls $m \cdot v \cdot r = n \cdot \hbar$

Man erhält die Frequenz des Lichts aus der von BALMER empirisch 1885 ersten geschlossenen Formel¹⁴ $v = R_{\infty} \cdot (1/2^2 - 1/n_2^2)$

Diese Frequenz hat aber nicht den gleichen Wert wie die Frequenz des umlaufenden Elektrons. Aufgrund dieses Dilemmas wurden andere Theorien (schwingendes oder pulsierendes Elektron) aufgestellt, die aber auch nicht allzu plausibel sind.

Ich neige deshalb doch mehr zur Theorie der Erstgenannten. Es könnte sein, daß die Frequenz des Lichts durch die in entsprechenden Frequenzen erfolgenden Quantensprünge bestimmt wird. Dabei wird bekanntermaßen pro Sprung von einer zur nächstniedrigeren Bahn das PLANCKSche Wirkungsquantum in Form eines Pulses [Js/m] (nicht Drehimpuls) frei.

Nun hatte ich den Gedanken, daß diese Pulse die freiwerdende Energie auf ein ortfestes Feld, das nur durch sehr große Massen „ausgebeult“ wird, überträgt, wo es dann in erheblich höherer Geschwindigkeit radial ausgesandt wird. Wir wissen aber, daß Licht, das uns, bzw. einen Detektor nicht auf dem unmittelbar kürzesten Weg erreicht, nicht registriert wird. Dieses nicht registrierte Licht kann aber von einem an einem anderen Ort

postierten Detektor registriert werden, sofern es ihn unmittelbar erreicht.

- Ich verstehe nicht ganz Ihre Argumentation. Schließlich muß für einen Quantensprung laut Definition das Elektron von einer Bahn in die nächstniedrigere Bahn (oder noch weiter nach unten) kommen. Sollte das ohne Zeitverzug gehen und sollte sich eine, dabei wahrscheinlich auftretende, Zeitspanne nicht irgendwo niederschlagen ?
- Ich erinnere mich nicht, von Ermüdung der Photonen gesprochen zu haben, sondern, daß Stöße, wenn sie zum Teil inelastisch sind, bei jedem Stoß einen kleinen Teil ihrer Energie verlieren. Das könnte sich schon im Verlust von Geschwindigkeit äußern.

Wieso finden Sie es schade, daß Leser durch meinen Aufsatz falsche Vorstellungen von der Expansion des Kosmos bekommen könnten. Sie haben offenbar kein allzu großes Vertrauen in die Urteilskraft der Leser von Kosmos. Schließlich sind das doch mündige Menschen, die eine von „bestens überprüften“ Modellen abweichende persönliche (*und mutig mit vollem Namen veröffentlichte*) Meinung richtig einschätzen und ihre eigenen Schlüsse daraus ziehen können.

Sehr gespannt bin ich auf die Gegendarstellungen (mehrere?) zu meinen Gedanken, die in Korona 89 veröffentlicht wurden. Offensichtlich habe ich mich auch hier wieder mißverständlich geäußert. Es liegt mir nichts ferner, als die „Äthertheorie“ wieder aufleben zu lassen. Das Wort wurde nur als *Aufhänger* benutzt.

Sicherlich wäre der Morley-Michelson-Versuch auch negativ verlaufen, hätte man damit die Weiterleitung im Raum von Gravitation messen wollen. Dennoch gibt es ein Gravitationsfeld. Das von mir in die Diskussion gestellte Photonenfeld wäre ein ähnliche Möglichkeit, (Licht-)Energie durch den ansonsten leeren Raum zu leiten.

Genauso gespannt wäre ich auf Meinungsäußerungen zu meinem Beitrag in Korona 88, wo ich einen vergleichbar simplen und logischen Ansatz zur Relativitätstheorie, die ich Ihrer Meinung nach überhaupt nicht verstanden habe, vorschlug. Deshalb auch meine Zweifel an dem „Zwillingsparadoxon“, das meiner Ansicht nach auch noch nicht durch Beobachtungen erhärtet werden konnte. Bisher habe ich aber aus dem Kreis der Leserschaft keine Reaktion verspürt.

¹ H. Stöcker, Taschenbuch der Physik; 2. Aufl. 1994; Verl. H. Deutsch; S. 100

² H. Zimmermann/A. Weigert; Lex. D. Astron.; 8. Aufl. Spektrum Akad. Verl.; S. 196

³ Herrmann, dtv-Atlas Astronomie; 13. Aufl. 1998; DTV; S. 57

H. Stöcker, Taschenbuch der Physik; 2. Aufl. 1994; Verl. H. Deutsch; S. 87

⁴ Herrmann, dtv-Atlas Astronomie; 13. Aufl. 1998; DTV; S. 185/186

⁵ J. Orar; Physik; 1982/85; C. Hanser; S. 150/151

⁶ H. Zimmermann/A. Weigert; Lex. d. Astron.; 8. Aufl. Spekt. Akad. Verl.; S. 196/197 - H. Stöcker, Taschenbuch der Physik; 2. Aufl. 1994; Verl. H. Deutsch; S. 99 - H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S. 870 - J. Herrmann, dtv-Atlas Astronomie; 13. Aufl. 1998; DTV; S. 203/207

⁷ H. R. Henkel; Astronomie; 4. Aufl. 1991; S 300

⁸ J. Herrmann, dtv-Atlas Astronomie; 13. Aufl. 1998; DTV; S. 202, Abb. A

⁹ H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S. 177 (Gl. 4.76) - J. Herrmann, dtv-Atlas Astronomie; 13. Aufl. 1998; DTV; S. 203 - H. R. Henkel; Astronomie; 4. Aufl. 1991; S 278

¹⁰ H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S.844 (Gl. 4.76)

H. R. Henkel; Astronomie; 4. Aufl. 1991; S 279 (Gl 117)

¹¹ A. Einstein; Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, 23. Aufl. 1997; Vieweg & S. Verl.; S. 90

¹² H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S.620 ff

¹³ H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S.572

¹⁴ H. Vogel; Gerthsen Physik; 20. Aufl. 1999; Springer Verlag; S.621

Beobachtungshinweise

von Christian Hendrich

| | | |
|------------|-------------|---|
| 8.9.2003 | | Delta-Aurigiden Maximum (5. Sept. - 10. Okt. m. ZHR=6 (schwach) u. V=60km/s (schnell)) |
| 11.9.2003 | 3 Uhr MEZ | Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne |
| 12.9.2003 | 10 Uhr MEZ | Asteroid 1 Ceres (8m8) passiert Saturn, Saturn 0,9 Grad südlich (ganze Nacht über sichtbar) |
| 16.9.2003 | | Perigäum des Asteroiden 2000 GF2 (0,012 AE, d.i. ca. 5x Abstand Erde-Mond) |
| 19.9.2003 | 14 Uhr MEZ | Merkur im Stillstand, anschließend rechtläufig |
| 20.9.2003 | | Pisciden Maximum (1. - 30. Sept. mit 5<ZHR<10 (schwach) und V=25km/s (langsam)) |
| 20.9.2003 | 2 Uhr MEZ | Mond 4,1 Grad nördlich von Saturn |
| 22.9.2003 | | geplanter Kontrollierter Absturz von Galileo in Jupiter |
| 23.9.2003 | 11:47 MEZ | Sonne im Herbstpunkt, Tagundnachtgleiche, Herbstanfang |
| 24.9.2003 | 5 Uhr MEZ | Mond 3,7 Grad nördlich von Jupiter |
| 27.9.2003 | 1 Uhr MEZ | Merkur in größter westlicher Elongation (17,9 Grad) |
| 27.9.2003 | 8 Uhr MEZ | Merkur im Perihel (Sonnennähe, Abstand Sonne-Merkur 0,307 AE) |
| 29.9.2003 | 15 Uhr MEZ | Mars im Stillstand, anschließend rechtläufig |
| 6.10.2003 | 18 Uhr MEZ | Mond ca. 2,1 Grad südlich von Mars |
| 7.10.2003 | 19 Uhr MEZ | Mars ca. 3,6 Grad südlich von Uranus |
| 8.10.2003 | | Delta-Draconiden Maximum (sichtbar 6. - 10. Oktober) |
| 13.10.2003 | 16 Uhr MEZ | Asteroid 2 Pallas in Opposition (8m2 in Cetus) |
| 21.10.2003 | | Orioniden Maximum (sichtbar 2. Okt. - 7. Nov.) |
| 22.10.2003 | 3 Uhr MEZ | Mond 3,6 Grad nördlich von Jupiter |
| 23.10.2003 | 1 Uhr MEZ | Neptun im Stillstand, anschließend rechtläufig |
| 25.10.2003 | 11 Uhr MEZ | Merkur in oberer Konjunktion |
| 26.10.2003 | 1 Uhr MEZ | Saturn im Stillstand, anschließend rückläufig |
| 26.10.2003 | 3 Uhr MESZ | Ende der Zeitverschiebung, Rückkehr zur mitteleuropäischen Zeit |
| 3.11.2003 | 18 Uhr MEZ | Mond 4,6 Grad südlich von Mars |
| 5.11.2003 | | südliche Tauriden Maximum (20. September - 25. November mit ZHR=10-20 und V=27km/s) |
| 8.11.2003 | 20 Uhr MEZ | Uranus im Stillstand, anschließend rechtläufig |
| 9.11.2003 | 2 Uhr MEZ | Totale Mondfinsternis, sichtbar in Mitteleuropa |
| 10.11.2003 | 8 Uhr MEZ | Merkur im Aphel (Sonnenferne, Abstand Merkur-Sonne 0,468 AE) |
| 12.11.2003 | | nördliche Tauriden Maximum (20. Sep - 25. Nov mit ZHR=10-20 und V=29km/s) |
| 13.11.2003 | 20 Uhr MEZ | Mond 4,2 Grad nördlich von Saturn |
| 19.11.2003 | 1:30 MEZ | Mond 5,1 Grad nordwestlich von Jupiter |
| 19.11.2003 | 3 Uhr MEZ | Leoniden Maximum (sichtbar 14. - 21. Nov mit ZHR=100 (stark) und V=70km/s (schnell)) |
| 24.11.2003 | 0 Uhr MEZ | Totale Sonnenfinsternis, sichtbar in der Antarktis |
| 30.11.2003 | 13 Uhr MEZ | Venus im Aphel (Sonnenferne, Abstand Sonne-Venus 0,729 AE) |
| 1.12.2003 | 23 Uhr MEZ | Mond 4,2 Grad südlich von Mars |
| 5.12.2003 | 16 Uhr MEZ | Asteroid 3 Juno in Konjunktion mit der Sonne |
| 9.12.2003 | 7 Uhr MEZ | Merkur in größter östlicher Elongation (21 Grad) |
| 10.12.2003 | 21 Uhr MEZ | Mond 4,3 Grad nördlich von Saturn |
| 12.12.2003 | 1 Uhr MEZ | Mond 1,5 Grad südlich von Ceres |
| 12.12.2003 | 6 Uhr MEZ | Pluto in Konjunktion mit der Sonne |
| 13.12.2003 | | Geminiden Maximum (sichtbar 7.-17.12. mit ZHR=60+ und V=35km/s) |
| 16.12.2003 | 7 Uhr MEZ | Mond 2,8 Grad nördlich von Jupiter |
| 17.12.2003 | 14 Uhr MEZ | Merkur im Stillstand, anschließend rückläufig |
| 19.12.2003 | 6 Uhr MEZ | Ceres passiert Pollux im Abstand von 0,3 Grad |
| 20.12.2003 | | Coma Bereniciden Maximum (15.12.-15.1. mit ZHR=5-10 (schwach) u. V=65km/s (schnell)) |
| 22.12.2003 | 8 Uhr 4 MEZ | Wintersonnenwende, kürzester Tag des Jahres |
| 22.12.2003 | 24 Uhr MEZ | Ursiden Maximum (sichtbar 16.-26.12. mit ZHR=10-20+ und V=35km/s) |
| 24.12.2003 | 23 Uhr MEZ | Asteroid 4 Vesta in Konjunktion mit der Sonne |
| 25.12.2003 | 17:30 MEZ | Mond 4 Grad südlich von Venus |
| 27.12.2003 | 2 Uhr MEZ | Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne |
| 31.12.2003 | 22 Uhr MEZ | Saturn in Opposition |

Quellen: <http://me.in-berlin.de/~jd/himmel> • H.-U. Keller (Hrsg.): Das Kosmos Himmelsjahr, Franck-Kosmos-Verlag • Ron Baalke (Hrsg.): Space Calendar, NASA/JPL, <http://www.jpl.nasa.gov/calendar/> • Fred Espenak (Hrsg.), "Twelve Year Planetary Ephemeris (TYPE)", NASA/GSFC, <http://lep694.gsfc.nasa.gov/code693/TYPE/TYPE.html>

Pressespiegel

von Friedrich Baum

Kompakte Zwerggalaxien

Von Sternen der Milchstrasse schwer zu unterscheiden

Ein bislang unbekannter Typ von Galaxien ist in dem uns benachbarten Galaxienhaufen im Sternbild Fornax aufge.: spürt worden. Die Sternsysteme dieses Typs sind so kompakt, daß sie bislang für einzelne Sterne aus der Milchstraße gehalten wurden sie ähneln galaktischen Kugelsternhaufen, sind aber um ein vielfaches größer und leuchtkräftiger. Nach ihrem äußeren Erscheinungsbild werden Galaxien grob in drei Gruppen unterteilt. Die Spiralnebel, zu denen die Milchstraße gehört, zeichnen sich durch große, nebelreiche Arme aus. Die elliptischen Galaxien haben dagegen im allgemeinen keine auffällige Struktur. Zwerggalaxien, die eine wesentlich kleinere Masse haben, sind wie die Große und die Kleine Magellansche Wolke, die die Milchstraße begleiten, unregelmäßig geformt. Nach den gängigen Modellen stellen sie die ursprünglichen Bausteine des Universums dar. Die jetzt identifizierten ultrakompakten Zwerggalaxien sind zunächst durch ihre große Radialgeschwindigkeit aufgefallen, also die Geschwindigkeit, mit der sie sich entlang der Sichtlinie zur Erde bewegen. Für Sterne, die zur Milchstraße gehören, sind sie viel zu schnell. Mit dem Hubble-Weltraumteleskop ist es dann einer internationalen Forschergruppe der auch Michael Rilker von der Universität Bonn angehört, gelungen, solche Objekte räumlich aufzulösen und einzelne Sterne zu erkennen. Mit dem Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte in Chile konnten die Forscher schließlich spektroskopisch die Bewegungen der Sterne innerhalb der ultrakompakten Zwerggalaxien ermitteln ("Nature", Bd, 423, S. 519) Daraus leiteten sie die Massen der Sternsysteme ab. Zu ihrer Überraschung zeigte sich, daß die Objekte mit ihrer charakteristischen Kombination aus Ausdehnung, Leuchtkraft und Masse keinem bekannten Galaxientypen zuzuordnen sind. Manches spricht dafür, daß ultrakompakten Zwerggalaxien aus "normalen" Zwerggalaxien entstanden sind, die ihre äußeren Sterne verloren. Jedenfalls läßt die Identifizierung der angeblichen Sterne als Galaxien verständlich werden, weshalb bislang weit weniger kleine Sternsysteme beobachtet worden sind, als man aufgrund der gängigen Vorstellungen von der Entwicklung des Universums erwartet hatte. G.P.

Ein Schwarzes Loch auf der Waage

Die Masse eines Schwarzen Lochs im Zentrum eines fernen Sternsystems ist jetzt erstmals zumindest grob ermittelt worden. Eine Forschergruppe um Chris Willott vom Herzberg Institute of Astrophysics in Victoria/Kanada hat zu diesem Zweck das Spektrum des Quasars SDSSJ1148+5251 untersucht. Dieses Objekt erscheint wegen seiner großen Distanz zur Erde in einem Zustand, den es vor 13 Milliarden Jahren hatte. Bei der Beobachtung mit dem United Kingdom Infrared Telescope in Hawaii konzentrierten sich die Forscher auf eine Spektrallinie, die von einfach ionisiertem Magnesium erzeugt wird. Aus der Lage der Linie im Spektrum läßt sich ermitteln, wie weit das Objekt ungefähr von uns entfernt ist. Die Breite der Linie gibt Auskunft darüber, wie schnell sich das Gas in der Nähe des Schwarzen Lochs im Zentrum des Quasars bewegt. Die Geschwindigkeit ist desto größer, je massereicher das Schwarze Loch ist. Die Forscher kommen auf eine Masse von 6×10^6 hoch 36 Tonnen. Das entspricht der Masse von ungefähr drei Milliarden Sonnen. F.A.Z.

Ein riesiger Sternenring rund um die Milchstraße

Ein riesiger Ring aus Sternen scheint die Milchstraße zu umgeben. Das glaubt jedenfalls eine internationale Forschergruppe, die eine Vielzahl von Bildern der Milchstraße genauer untersucht hat. Den Wissenschaftlern fielen dabei Sterne auf, die von der scheinbaren Helligkeit und der Farbe her offenbar nicht zur Galaxis gehören. Verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, daß sie einst ein eigenes Sternsystem bildeten, das der Milchstraße zu nahe kam und zerstört wurde. Von dem Ereignis dürften insgesamt einige hundert Millionen Sterne zeugen, aus denen der Ring Hochrechnungen zufolge besteht. Allerdings ist dieser Ring, der einen Durchmesser von 120000 Lichtjahren hat und in der Ebene der Milchstraßen-Scheibe liegt, wo er schwer aufzuspüren ist, nicht perfekt. Er weist Dellen auf, die von der Schwerkraft anderer Galaxien erzeugt worden sind. Sollte sich die These erhärten, dürfte die "Kollision" vor etwa zehn Milliarden Jahren stattgefunden haben. Derzeit können die Forscher aber nicht vollständig ausschließen, daß die in dem Ring vereinten Sterne früher keine eigene Galaxie gebildet haben, sondern aus der Milchstraße herausgeschleudert worden sind.

F.A.Z.

Supernova- Explosion richtig vorausgesagt

Die in Form einer Supernova sichtbare Explosion eines massereichen Sterns, bei der ein Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch entsteht, ist erstmals erfolgreich kurzfristig vorausgesagt worden. Die Prognose ist Forschern um Arnon Dar vom Europäischen Zentrum für Elementarteilchen (Cern) gelungen. Diese hatten eine - allerdings nicht allgemein akzeptierte - Theorie aufgestellt, wie sich ein Teil der heftigen und unregelmäßig am Himmel erscheinenden Gammablitz erklären ließe. Ihrer Meinung nach entstehen im Moment einer Sternexplosion Brocken stellarer Materie mit der Größe von Kanonenkugeln, die entlang der Rotationsachse des Sterns mit nahezu Lichtgeschwindigkeit fortgeschleudert werden. Kollidieren sie mit der Materie in der Umgebung des Himmelskörpers, wird Gammastrahlung freigesetzt. Deren Intensität läßt Rückschlüsse darüber zu, wann die Supernova zu sehen sein wird. Das ist erst nach dem Aufleuchten des Gammastrahlenblitzes der Fall. Die Intensität der Gammastrahlung klingt nämlich schon ab, während sich die restliche elektromagnetische Strahlung noch aufbaut. Als Testobjekt bot sich der besonders helle Gammastrahlenblitz GRB030329 an, der am 29. März von dem amerikanischen Satelliten Hete-2 beobachtet wurde. Am 1. April wagten die Forscher ihre Prognose, und am 8. April leuchtete an der fraglichen Stelle tatsächlich die Supernova 2003dh auf.

F.A.Z.

Eine Mini-Waage für Viren und Moleküle

Eine Waage, die so empfindlich ist, daß man mit ihr sogar das Gewicht größerer Moleküle oder einzelner Viren messen könnte, haben Wissenschaftler vom Oak Ridge National Laboratory in Tennessee gebaut. Das Gerät besteht aus einer Reihe feiner, zwei Mikrometer langer und fünfzig Nanometer dicker Blattfedern aus Silizium und Gold. Für einen Wiegevorgang versetzt man die Stege mit einem Laserstrahl in schnelle Schwingungen. Werden die oszillierenden Siliziumzungen mit einem Gewicht belastet, ändert sich die Resonanzfrequenz auf charakteristische Weise. Aus der Änderung läßt sich dann auf die Masse schließen. Vakuumbedingungen oder extreme Kälte sind nicht erforderlich. In einem ersten Test haben Nickolay Lavrik und Panos Datskos ihre Waage einer säurehaltigen Chemikalie ausgesetzt, die sich als dünne Schicht auf den Siliziumzungen ablagerte. Minimale Gewichtsänderungen von knapp fünf milliardstel Gramm konnten ohne Schwierigkeiten festgestellt werden ("Applied Physics Letters", Bd. 82, S. 2697). Das liegt in der Größenordnung dessen, was einzelnes Virus wiegt.

F A Z

Vorträge und Veranstaltungen

September bis Dezember 2003

Fr, 5.9.03, 18.30 Uhr Mitgliederversammlung

Fr, 12.9.03, 18.00 Uhr Vortrag

Ist der Kosmos kreativ?

Referent: K.-P.Haupt

Das Physiker und Psychologen – Ehepaar Thomas und Brigitte Görnitz hat das Buch “Der kreative Kosmos” herausgegeben. Durch ausführliche physikalische und psychologische Erörterungen versuchen die beiden Autoren zu zeigen, dass sich Geist und Materie aus Information bilden. Der Vortrag soll nicht nur Kritikpunkte an dieser These und den Begründungen darstellen, sondern eine wissenschaftlichere Ansicht über die Rolle der Information im Kosmos vorstellen. Der Inhalt des Buches wird nicht vorausgesetzt.

Fr, 19.9., 18.00 Uhr Vortragsreihe

Schwarze Löcher I: Neutronensterne, Weiße Zwerge und Singularitäten

Referent: K.-P.Haupt

Ausgehend von der Besonderheit des Materiezustandes in Endstadien der Sternentwicklung wird die Idee der Schwarzen Löcher erläutert und warum (zumindest kosmische) Schwarze Löcher keine Haare haben können.

Fr, 26.9., 18.00 Uhr Vortragsreihe

Schwarze Löcher II: Quasare und das Zentrum der Galaxis

Referent: K.-P.Haupt

Inzwischen gelten Schwarze Löcher als real existente Objekte, denn sie sind in engen Doppelsternsystemen und in den Zentren von Galaxien nachgewiesen. Gerade in den letzten Jahren gab es eine Reihe von sensationellen Beobachtungen zum massiven Schwarzen Loch im Zentrum unserer Galaxis.

Fr, 3.10., 18.00 Uhr Vortragsreihe

Schwarze Löcher III: Innen und Außen

Referent: K.-P.Haupt

Durch Hawking kennen wir die thermodynamischen Prozesse eines Schwarzen Loches und können Einblick in das ungeordnete Innere nehmen. Vielleicht befindet sich dort ein neues Universum?

Fr, 10.10., 18.00 Uhr Vortrag und Film

Kamio-Kanne 2: The Cave

Referent: K.-P.Haupt

Nachdem der Nachweis von Müonen der kosmischen Strahlung durch den Versuch Kamio-Kanne des Physik-Clubs geglückt ist, hat nun eine Abordnung der Schüler/innen des Physik-Clubs zusammen mit AAK-Mitgliedern eine Messreihe zur Absorption von Müonen im Gestein der Überdeckung einer Höhle im französischen Vercors vorgenommen. Die Messergebnisse werden zusammen mit einem Film über die Expedition gezeigt.

Fr, 17.10., 18.00 Uhr Vortrag

Wieso wir die Welt nicht erkennen können!

Entkräftung der Einwände der evolutionären Erkenntnistheorie gegen den (radikalen) Konstruktivismus

Referent: K.-P.Haupt

In diesem Vortrag soll eine Gegenposition zu dem in dieser Korona enthaltenen Artikel vorgestellt werden: Dass unsere Wahrnehmung eine an der Realität orientierte Rekonstruktion sei, ist eine nicht überprüfbare Hypothese und damit keine wissenschaftliche Aussage. Dagegen gehört der Konstruktivismus zu einer naturalistischen Naturphilosophie.

Fr, 24.10., 18.00 Uhr Filmabend

Eine Alpensymphonie

Die Promenade der Tropfsteine

Autor: K.-P.Haupt

Die Filme zeigen an Hand von Aufnahmen der Walliser Alpen und der Grotte de Gournier die Möglichkeiten, optische Eindrücke durch akustische Wahrnehmungen zu verstärken.

Fr, 31.10., 18.00 Uhr Filmabend

Die Zukunft ist wild

In aufwändig inszenierten Dokumentationen wird gezeigt, wie sich vielleicht die Evolution auf der Erde fortführen wird:

18.00 Uhr: Die Erde in 5 Millionen Jahren

18.50 Uhr: Die Erde in 100 Millionen Jahren

19.40 Uhr: Die Erde in 200 Millionen Jahren

20.25 Uhr: Abschlußdiskussion

Fr, 7.11., 18.00 Uhr Vortrag

Metallische Nanoteilchen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Referent: Christian Hendrich

Der Referent berichtet aus eigener Erfahrung über ein aktuelles Forschungsgebiet an der Universität Kassel.

Fr, 14.11., 18.00 Uhr Vortrag

Worüber man nicht schweigen sollte....

Referent: K.-P. Haupt

Der Vortrag untersucht einige Thesen aus der Tractatur Logico-Philosophicus von Ludwig Wittgenstein in Hinblick auf ihren zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Bezug.

Fr, 21.11., 18.00 Uhr Vortrag

Netzwerktheorie

Referent: K.-P.Haupt

Erst seit kurzem ist bekannt, dass der Aufbau von vielen komplexen Systemen nach gemeinsamen Prinzipien organisiert ist. Für medizinische, wirtschaftliche Systeme und Probleme der Informatik aber auch der Strukturen in Galaxienhaufen scheint es gemeinsame Regeln zu geben.

Fr, 28.11., 18.00 Uhr Vortrag mit Experimenten

Zum 200. Geburtstag von Christian Doppler:

Der Doppler-Effekt

Referent: K.-P.Haupt

Wie und warum muss man bei Schall zwischen bewegtem Beobachter und bewegtem Empfänger unterscheiden und warum ist diese Unterscheidung bei Licht nicht notwendig? Welche anderen Effekte der Wellenlängenänderung bei Licht, die aber nicht auf einen Doppler-Effekt zurückzuführen sind, gibt es noch?

Warum ist die kosmische Rotverschiebung kein Doppler-Effekt?

Fr, 5.12., 18.00 Uhr Vortrag

Kosmologie aktuell...

Referent: K.-P.Haupt

Aktuelle Modelle und Beobachtungsergebnisse aus der Kosmologie werden vorgestellt und diskutiert.

Fr, 12.12., 18.00 Uhr Vortrag

Der gedachte Gott

Referent: K.-P.Haupt

Neue neurologische Forschungen zeigen wie mystisches und religiöses Denken durch neuronale Prozesse entsteht. Der Vortrag diskutiert die Bedeutung dieses Denkens für die Evolution der Menschen und welche Konsequenzen wir aus diesem gedachten Gott ziehen sollten.

Fr, 19.12.,18.00 Uhr

Adventstee

Fr, 16.1.04, 18.30 Uhr Jahreshauptversammlung

Astro – Weekend

Vom 13.9. bis zum 14.9. findet für Jugendliche ab Klasse 9 eine lange Beobachtungsnacht in der Sternwarte statt. Es wird gemeinsam beobachtet und es gibt auch Arbeitsgruppen, die sich mit der Astronomie beschäftigen.

Treffpunkt: 13.9., 19.00 Uhr Sternwarte Calden

Bei schlechtem Wetter gibt es einen zweiten Termin eine Woche später.

Planetariumsprogramm des AAK

Mars in Erdnähe

Nach dem aktuellen Sternenhimmel sehen wir uns die Oppositionsschleife von Mars an, und erfahren auf einem Flug zum Mars Neues aus der Marsforschung.

(bis einschl. September)

Schwarze Löcher

Nach der Vorstellung des aktuellen Sternenhimmels reisen wir auf die Südhalbkugel der Erde um das Sternbild Schütze zu beobachten. Hier sehen wir das Zentrum der Milchstraße, in dem man vor wenigen Monaten endgültige ein supermassives Schwarzes Loch nachgewiesen hat. (ab Oktober)

Vorfürhungen des AAK im Planetarium: donnerstags um 20.00 Uhr und sonntags um 15.00 Uhr. Vorführer: Klaus-Peter Haupt, Stefan Hohmann, Roxane Kieselbach, Mike Vogt

Physikclub

Die Kinder- und Jugendakademie und die Albert-Schweitzer-Schule veranstalten unter Leitung von K.-P.Haupt für besonders begabte und interessierte Jugendliche ab Klasse 9 einen Physikclub. Treffen ist jeden Freitag von 16.00 Uhr bis 17.30 Uhr. Die Teilnehmergruppe plant Vorträge, Exkursionen, Experimente, Diskussionen zu physikalischen Themen (zur Zeit mit Elementarteilchenphysik). Ab September formiert sich die Gruppe neu und beginnt ein neues Forschungsprogramm, so dass der ideale Zeitpunkt für einen Neueinstieg gegeben ist.

Einführung in die Astronomie

Unser Mitglied Dr. Rüdiger Seemann veranstaltet für die Volkshochschule Kassel einen Astronomiekurs für Anfänger, der jeweils am Montagabend in der Albert-Schweitzer-Schule stattfindet. Anmeldung über die Volkshochschule.

Bibliothek

Jedes Mitglied kann sich kostenlos vor und nach den freitäglichen Veranstaltungen Bücher ausleihen.

Sternwarte Calden

Öffentliche Führungen: Jeden Freitag bei wolkenfreiem Himmel ab ca. 21.00 Uhr bzw. 20.30 (Oktober bis April). Gruppen auch an anderen Tagen nach Voranmeldung unter T. 0561-311116 oder 0177-2486810.

Bitte achten Sie auch auf aktuelle Pressehinweise, u.a. auch auf die manchmal in der Monatsmitte in der HNA erscheinende, vom AAK betreute, Sternkarte mit Beobachtungshinweisen.

Mitglieder: Alle Mitglieder, die einen Instrumentenführerschein besitzen, können vom Vorstand einen Schlüssel zur Sternwarte erhalten.

Instrumentenführerschein: Interessenten werden freitags ab 20.30 Uhr bei wolkenfreiem Himmel ausgebildet. Bitte vorher mit Martin Hämmerling in Verbindung setzen.

Einstellen von Beobachtungsobjekten: Hilfestellung gibt's nach Voranmeldung bei Martin Hämmerling, Ralf Gerstheimer und Manfred Chudy ebenfalls freitags ab 20.30 Uhr.

Telefonnummer der Sternwarte Calden: 05674 – 7276
Manchmal ist die Sternwarte auch an anderen Terminen besetzt. Rufen Sie an und nehmen Sie an den Beobachtungen teil.

Instrumente:

Kuppel 1: 30 cm Newton Reflektor
10 cm Refraktor
6" Schmidt Kamera

Kuppel 2: 20 cm Schaer – Refraktor auf neuer Montierung mit Computersteuerung
Außensäulen: Celestron C8 (20 cm Spiegel)
25 cm Newton – Reflektor
20 cm Newton-Cassegrain ($f = 3000$ mm) mit Leitrohr

Zubehör: Feldstecher 20x80 mit Stativ
Gitterspektrograph
Halbleiter-Photometer
Interferenzfilter
T-Scanner für H-Alpha-Sonnenbeobachtung

Objektivsonnenfilter
CCD – Kamera mit Computer
Mintron-Himmelskamera mit Monitor

Eintritt: Erwachsene 1.-Euro, Jugendliche 0,50 Euro. Mitglieder des AAK und deren Gäste zahlen keinen Eintritt.

Der Vorstand des AAK:

Vorsitzender:

Klaus-Peter Haupt, Wilhelmshöher Allee 300a, 34131 Kassel, Tel./Fax: 0561-311116,
Mobiltel. 0177-2486810, e-mail: kphaupt@aol.com

Kassenwart:

Roxane Kieselbach, Ruhstrathöhe 24, 37085 Göttingen, Tel.0551-377868

1.Beisitzer:

Wilhelm Steinmetz, Werraweg 23, 34314 Espenau, Tel.05673-7677

2.Beisitzer:

Martin Hämmerling, Im Boden 10, 34355 Staufenberg, Tel.05543-999936

3.Beisitzer:

Markus Schüler, Mittelfeldstr.1, 34127 Kassel, Tel.0177-7535413

4.Beisitzer:

Ralf Gerstheimer, Schöne Aussicht 26, 34317 Habichtswald, Tel.05606-53855

Aufgabenbereiche:

Instrumente der Sternwarte: M.Hämmerling, W.Steinmetz, W.Schäfer

Führungen: M.Chudy, R.Gerstheimer

Elektrik der Sternwarte: S.Hohmann, A.Werner, M.Hämmerling

Grundstückspflege: B.Kieselbach, W.Müller, W.Schäfer, W.Steinmetz, F.Haupt

Bibliothek: E.Kieselbach

Sternpatenschaften: C.Hendrich, S.Hohmann

Pressemitteilungen: K.-P.Haupt

Planetarium: K.-P.Haupt

Sternkarte, Internet: J.Bicker

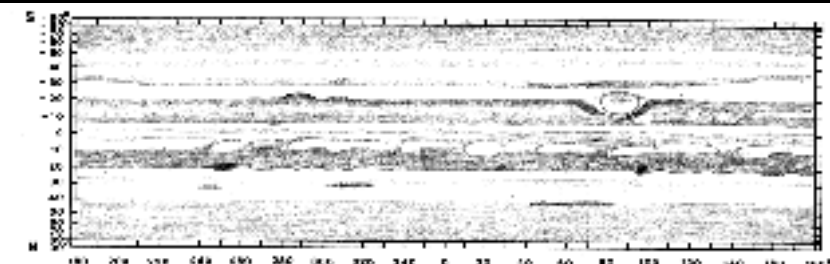
Koronaredaktion: C.Hendrich, W.Steinmetz

Zuschriften für die KORONA:

Christian Hendrich, Kölnische Str.52, 34117 Kassel, Tel. 0561-7015680 o. 0178-7772666

Alle Veranstaltungen finden, wenn nicht anders angegeben, in der Albert-Schweitzer-Schule, Kassel im Neubau (Eingang Parkstr.) statt.

Der AAK ist auch im WorldWideWeb vertreten: **<http://www.astronomie-kassel.de>**

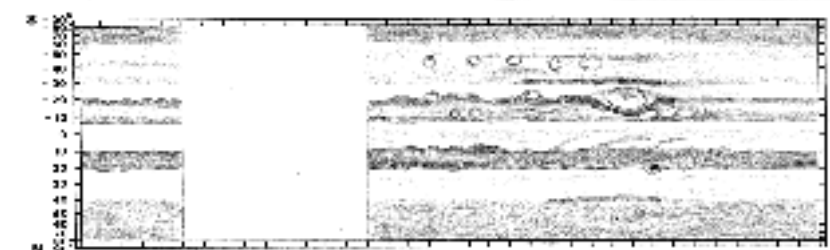


Karte S W

Beobachtungszeitraum: 27.2.2000 00:15 - 24.2.2004 LT

Beobachter: Helwig (S), Meyer (S)

Anzahl der Beobachtungen: 16

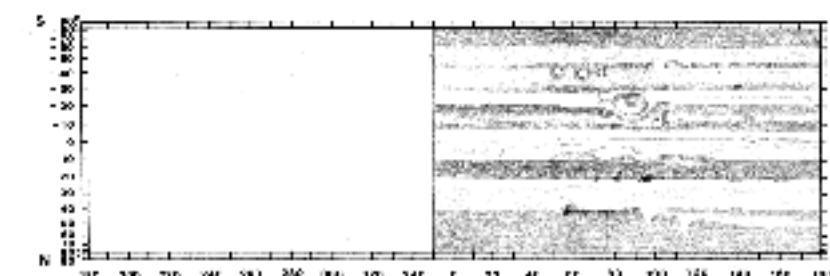
Instrumente: G-Rob. C-14

Karte W

Beobachtungszeitraum: 13.2.2000, 2002 - 23.22:15 UT

Beobachter: Helwig (S), Grotzinger (S)

Anzahl der Beobachtungen: 9

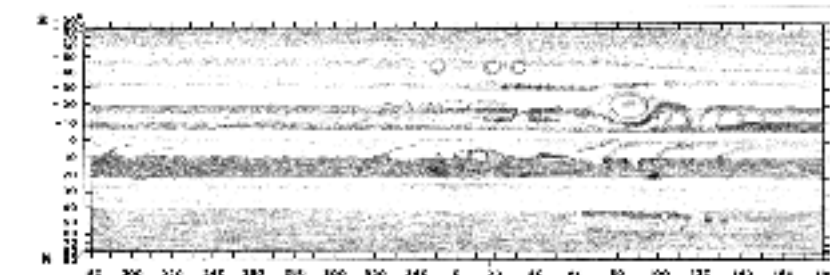
Instrumente: G-Rob. S-Rob.

Karte E W

Beobachtungszeitraum: 22.3.2000, 22:32 - 23.9:59 UT

Beobachter: Helwig (S), Meyer (S)

Anzahl der Beobachtungen: 9

Instrumente: G-Rob. C-14

Karte W

Beobachtungszeitraum: 30.4.2000, 19:20 - 25.4.12:14 UT

Beobachter: Helwig (S), Meyer (S)

Anzahl der Beobachtungen: 12

Instrumente: G-Rob. C-14

Mit jedem Los
Chancen ohne Ende.
Jeden Monat neu!



**JEDES 10. LOS GEWINNT!
PS-LOS-SPAREN.**

 **Kasseler Sparkasse**

Die Lotterie mit Spargerantie: Gewinne bis zu 50.000 € möglich. Schon mit 5 € sind Sie dabei. 1 € ist Ihr Lotterieteilnahme und 4 € gehen auf Ihr Sparkonto. Das lohnt sich in jedem Fall. Deshalb: nicht nachdenken und gewinnen. Am sichersten mit einem Dauerauftrag. Infos unter: www.kasseler-sparkasse.de und in allen Geschäften mit uns.