



ASTRONOMISCHER ARBEITSKREIS KASSEL E.V.

32. Jahrgang

Nummer 95

April 2004

30 Jahre Sternwarte Calden



**Beobachtungen
seit März 1974**



Wie verlässlich sind unsere Wahrnehmungen? • Venusbeobachtung
Evolutionäre Systeme • Sonnenflecken 2003/2004

Das Blaue vom Himmel

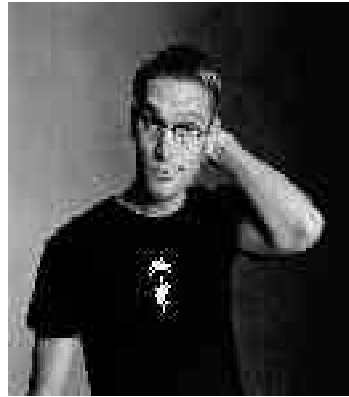
Vorankündigung: Kabarett

Eva-Maria Kieselbach

Im Jahre 2004 gibt es ein Jubiläum beim AAK: Die Sternwarte in Calden wird 30 Jahre alt. Grund genug also für eine Veranstaltung der besonderen Art. In Zusammenarbeit mit dem Verein deutsche Sprache, Regionalgruppe Kassel, wurde der Kabarettist **Ingo Borchers** aus Bielefeld engagiert. Am Freitag, **17. September**, 18.00 Uhr, tritt er in der Aula der Albert-Schweitzer-Schule auf. Ingo Borchers stellt ein ganz besonderes Programm zusammen aus seinen erfolgreichen Auftritten **“Das Blaue vom Himmel”** und **“Newspeak”**.

Aus der Pressevorstellung von **“Das Blaue vom Himmel”**

Ordnung ist Schein und Realität ist, was man daraus macht. Wenn sogar Supermärkte betonen müssen, dass sie „real“ sind, wenn nicht mehr das Erreichte zählt, sondern das Erzählte reicht – dann ist es Zeit für „Das Blaue vom Himmel“. In seinem dritten Programm unternimmt der Bielefelder Kabarettist eine satirische Reise durch Raum und Zeit, durch unendliche Weiten und maßlose Beschränktheit. Gibt es einen Zusammenhang zwischen schwarzen Löchern und leeren Kassen? Muß ich Einstein verstehen, um die Abseitsfälle erklären zu können? Und wie kommunizieren Politiker in Paralleluniversen? Getreu dem Motto **“Lieber mit Borchers irren, als alleine Recht behalten”** ist am Ende auch dem Letzten im Publikum klar: Eine große Wahrheit ist eine Wahrheit, deren Gegenteil immer noch eine Wahrheit ist.



Noch mehr Zitate

...und immer wieder diese apokalyptischen Kritiker, die sich beschwerten, daß Wissenschaftler Gott spielen. Meine Güte, wenn nicht Wissenschaftler Gott spielen, wer dann?

Welchen Ort du auch suchst, er wird noch da sein, wenn du ankommst.

Wie lang eine Minute ist, kommt nur darauf an, auf welcher Seite der Toilettentür du bist.

Und hier die Daten

Freitag, 17. September 2004, 18 bis 20 Uhr, Aula der Albert-Schweitzer-Schule. Eintrittspreise: 7 €, AAK-Mitglieder 5 €, Schüler 3 €

Näheres unter www.theaterkontor.de

Inhaltsverzeichnis

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

Andreas Doerr Sternenfreundschaft – Zum Tod von Uwe Georg Thein.....	5
--------------------------------------------------------------------------------	---

Beobachtungen

Roland Hedewig Sonnenflecken 2003 / 2004.....	7
---------------------------------------------------------	---

Manfred Chudy Venusbeobachtung.....	16
-----------------------------------------------	----

Berichte

Roland Hedewig Wie verlässlich sind unsere Wahrnehmungen?.....	17
--------------------------------------------------------------------------	----

Klaus-Peter Haupt Evolutionäre Systeme.....	23
-------------------------------------------------------	----

Verschiedenes

Christian Hendrich Beobachtungshinweise.....	40
--------------------------------------------------------	----

Christian Hendrich Vergnügliches.....	41
-------------------------------------------------	----

Friedrich Baum Pressespiegel.....	42
---------------------------------------------	----

Eva-Maria und Roxane Kieselbach Neues aus der Bücherei.....	45
-----------------------------------------------------------------------	----

Klaus-Peter Haupt Einladung zum Workshop: Evolutionäre Systeme.....	47
-------------------------------------------------------------------------------	----

Unser Programm von Januar bis April 2004.....	50
------------------------------------------------------	----

Titelbild: Fotos der Sternwarte (Quelle: Martin Hämmerling)

Liebe Mitglieder.....

Seit 30 Jahren stehen in Calden Fernrohre des AAK. Aus einer einfachen Betonsäule mit Montierung für ein Spiegelteleskop wurde eine Bauhütte, daraus ein Schiffcontainer, bevor die erste Kuppel in einer Vollmondnacht gebaut wurde. Es folgte eine zweite Kuppel und dann schließlich vor fast 10 Jahren unter der Leitung von F. Baum die größte und aufwendigste Bauaktion, die uns neben einem Vortragsraum zwei Kuppeln brachte. Nach jahrelangen Kämpfen mit der Naturschutzbehörde durfte der Container als Werkstatt bleiben und brauchten wir keinen neuen Naherholungswald anzupflanzen. Auch die Länge der Grashalme wurde nicht mehr kritisiert.

Ein kleines Kraftwerk, eine Solaranlage, eine Windkraftanlage und bis zum 1. Mai dann schließlich der Stromanschluss.... Es scheint als hätte die lange Geschichte des Aufbaus ein Ende.

Aber noch wissen wir nicht, wie ernst die Bedrohung durch den geplanten Flughafenneubau und die Umgehungsstraße sein wird, wie wertvoll unsere Grundstücke werden und ob wir in den nächsten 10 Jahren einen Umzug der Sternwarte erwägen können oder müssen....

In den Anfangsjahren der Sternwarte war Uwe Thein als Jugendlicher oft dabei, kurz vor seinem Tod hat er uns noch einmal besucht. Ein Nachruf hat Andreas Doerr in dieser Korona geschrieben.

Unsere Mitglieder Heiko Engelke und Mike Vogt sind zusammen mit Michael Schreiber Landessieger in Physik bei Jugend forscht 2004 geworden. Über ihre Arbeit, die sich mit kosmischen Müonen beschäftigt, werden sie in der nächsten Ausgabe der Korona berichten.

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

Ihr KP Haupt

STERNENFREUNDSCHAFT

Zum Tod von Uwe Georg Thein
25 - 3 - 1955 - 14 - 1 - 2004



„Und so geht vielleicht das Schönste noch im Dunkel vor sich hin und versinkt, kaum geboren, in ewige Nacht - nämlich das Schauspiel jener Kraft, welche ein Mensch nicht auf Werke, sondern auf sich als Werk verwendet, das heißt auf seine eigene Bändigung, auf Reinigung seiner Phantasie, auf Ordnung und Auswahl im Zuströmen von Aufgaben und Einfällen. Noch immer ist der große Mensch gerade in dem Größten, was Verehrung erheischt, unsichtbar wie ein zu fernes Gestirn; sein Sieg über die Kraft bleibt ohne Augen und folglich auch ohne Lied und Sänger.“

Friedrich Nietzsche

Ich bin ein schlechter Sänger, aber es ist mir ein Bedürfnis über meinen Freund Uwe zu schreiben – keine Vita im engeren Sinne, als vielmehr über Einiges, was ich in über 36 Jahren mit ihm zusammen erleben durfte. Wir lernten uns 1967/68 kennen und von Anfang an verband uns unsere Liebe und Faszination zu den Sternen. Es war eine großartige Zeit für Jungs in unserem Alter – Menschen schickten sich an, auf dem Mond zu landen und wir wollten in irgendeiner Weise bei der „Eroberung des Weltalls“, wie es damals etwas vollmundig hieß, mit dabei sein. Aus den Gärten unserer Eltemhäuser heraus, die nicht allzuweit voneinander entfernt lagen, machten wir mit Kaufhaus-Fernrohren unsere ersten Erkundungen am nächtlichen Sternenhimmel und kein noch so perfekter Apo hat mir jemals wieder ähnlich intensive Erlebnisse gebracht. Abwechselnd führen unsere Eltern mit uns zur Volkssternwarte Rothwesten und Georg (Schorsche) Spitzer war es, der in seiner unvergleichlichen Art den Keim unseres Interesses zum Wachstum verhalf. So zählte Uwe auch zu den Gründungsmitgliedern des AAK, jenem Kreis, der sich das erste Mal in der Gaststätte Siebert traf. 1971 war Uwe stolzer Besitzer einer Zündapp, wir konnten selbstständig zur Sternwarte fahren und, nebenbei, eine neue Leidenschaft verband uns – die, zu mit der Zeit immer größer und schneller werdenden Motorrädern. Nächtelang kämpften wir mit dem al-

ten Plattenspielermotor, der die Montierung der Sternwarte nachführte, bis er Saturn 10 Sekunden und länger bei über 30 Meter Brennweite hielt und im Morgengrauen ging es nicht ins Bett, sondern in die Dunkelkammer. Und als die Umrisse von Saturn, die Cassini-Teilung, sich im Entwicklungsbad abzeichneten, da war sie wieder, diese Begeisterung und das Vermögen zu echter Freude, die so ansteckend war und die Uwe Zeit seines Lebens nie verließ. Uwe machte Abitur am Wilhelmsgymnasium und studierte anschließend Mineralogie an der Universität Göttingen mit Diplom-Abschluß, 1983 fand er Anstellung beim Max-Planck-Institut Plön für Limnologie in Manaus/Brasilien. Bald kannte er den Amazonas und seine Seitenflüsse, sein Arbeitsgebiet, besser als die Straßen Kassels. Dort heiratete er 1985 seine Frau Hygia und gründete mit den Kindern Carolina, Elena und Thomas eine Familie. Wir verloren uns eine ganze Weile aus den Augen. 1992 kehrte ich nach meinen „Wanderjahren“ nach Kassel zurück und auch Uwe war zu dieser Zeit in Kassel - schwer erkrankt begann ein jahrelanges Martyrium für ihn und seine Familie. Wochenlange Krankenhaus-Aufenthalte, einige Monate in Plön am MPI, wieder zurück zu seiner Familie und Arbeit nach Brasilien.....

Die vielen Jahre, in denen wir uns nicht gesehen hatten, waren wie ausgelöscht und unsere Freundschaft knüpfte dort wieder an, wo sie durch geographische Distanz unterbrochen wurde. An einem wolkenlosen, glasklaren Tag, der eine ebenso klare Nacht versprach, erschien Uwe mit einer eben gekauften „Russentonne“ bei mir in Helsa. Alles, was die Werkstatt im Keller hergab, wurde zu einer abenteuerlichen Montierung improvisiert, ein Fadenkreuzokular mit 4 dünnen Uhu-Klebefäden gebastelt, die „Montierung“ mit Schraubzwingen auf einer Holzbank befestigt. 45 Minuten Orionnebel, 1 Stunde Andromeda-Galaxie und, und, und - Nachführung per Hand mit einer Art Schwalbenschwanz...

Zwei Tage später besuchte mich Uwe wieder mit ernstem Gesicht - „Andreas, laß uns über Fehler reden - die Andere machen.“ Alle Aufnahmen waren gelungen, punktförmige Sterne und da war sie wieder, diese Begeisterung...

In der Zeit, in der Uwe in Kassel und nicht gerade wieder im Krankenhaus war, unternahmen wir Einiges - Fahrten u.a. zur VdS-Sternwarte nach Kirchheim, zum im Spiegel nach Melle, zum Int. Teleskoptreffen Vogelsberg - ich wußte, daß Uwe seine Krankheit und vor allem das Getrenntsein von seiner Familie - seine Kinder gingen in Manaus in die Schule - sehr belastete, aber wenn ich vorsichtig dieses Thema anschnitt - „Ja, es ist manchmal nicht ganz leicht - aber da ist doch der Komet, den wollen wir uns heute Abend mal vornehmen...“ Er hat nicht geklagt, er hat nie geklagt und als die Krankheit 2002 überwunden schien und er wieder in Manaus war, bekam er Anfang 2003 Krebs. Wenige Tage vor seinem Tod, er wußte, daß er bald sterben würde, besuchte er seine Mutter, um sie zu beruhigen - es ginge doch mit dem Sprechen schon wieder besser... Er starb am 14. Januar 2004 im Alter von 48 Jahren im Haus seiner Schwester Heike und seines Schwagers Harald, die sich in den Jahren seiner Krankheit großartig um ihn kümmerten. Er hatte die Sterne zu sehr geliebt, um sich vor der Nacht zu fürchten.

Ich verliere mit Uwe einen Menschen, der in seiner liebenswürdigen und bescheidenen Art mir nicht nur Freund, sondern auch Vorbild war und bleibt. Ich denke, daß Alle, die ihn kannten und liebten, wissen oder zumindest ahnen werden, daß uns im Sinne des Eingangszitats ein großer Mensch verlassen hat.

Andreas Doerr
Helsa, im April 2004

Sonnenflecken 2003 / 2004

Starke Aktivitäten im Abstieg vom Maximum zum Minimum

von Roland Hedewig

Ende Oktober 2003 erschienen starke Nordlichter, die selbst in Süddeutschland noch sichtbar waren. Die HNA brachte ein Farbfoto und Ralf Gerstheimer drehte einen mit Musik unterlegten Farbfilm des Ereignisses und zeigte ihn an einem Freitagabend im AAK. Ursache der Polarlichter waren starke Strahlungsausbrüche der Sonne am 28. und 29. Oktober 2003. Diese unerwartet starken Flares während des Abstiegs vom Maximum des 23. Sonnenfleckenzyklus zum Minimum waren das herausragende Ereignis der Sonnenaktivität im Jahre 2003.

Das zweigipfelige Sonnenflecken-Maximum des 23. Zyklus

Das Maximum des 23. Zyklus zeigte zwei Gipfel. Das Hauptmaximum lag im November 2001 mit einem Relativzahl-Monatsmittel von $Re = 125,3$, das Nebenmaximum lag im April 2000 mit $Re = 120,8$ (s. Abb. 1 und Völker/Zunker 2003; Zunker/Bulling 2003).

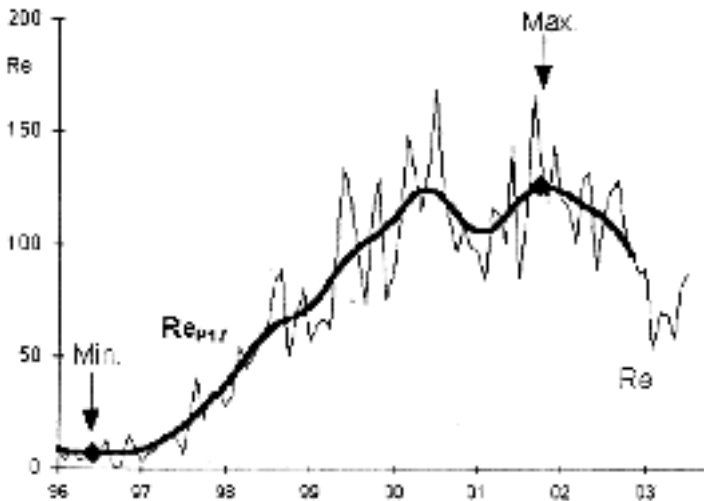


Abb. 1: Monatsmittel der Relativzahlen des SONNE-Netzes 1996-2003 (dünne Linie) geglättet nach der P17-Methode (dicke Linie) (aus SONNE 107, S. 78)

Betrachtet man die Aktivitäten von Nord- und Südhemisphäre der Sonne getrennt, so lagen die beiden Maxima der Nordhemisphäre viel dichter beieinander als die der Südhemisphäre (s. Abb. 2 und Völker/Zunker 2003).

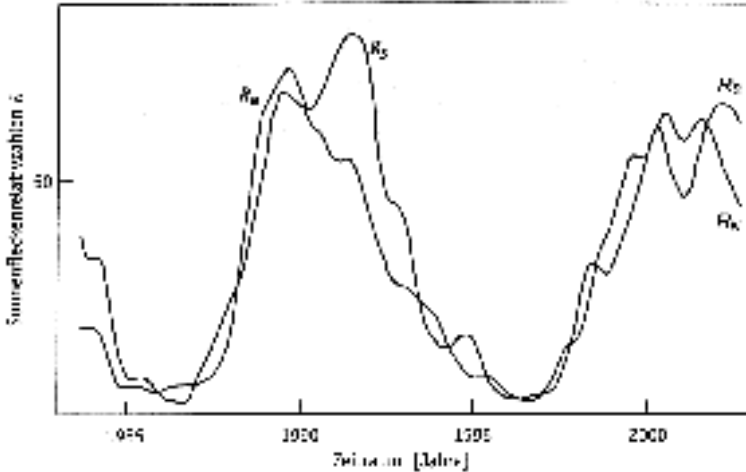


Abb. 2: Relativzahlen der Nord- (R_N) und der Südhemisphäre (R_S) für die Jahre 1983-2002, Monatsmittel des SONNE-Netzes, geglättet über 17 Monate (aus Völker/Zunker 2003, S. 27)

Sonnenflecken von Dezember 2002 bis März 2004

In KORONA 91 vom Januar 2003 berichtete ich über die Sonnenaktivität von April 2001 bis Anfang Dezember 2002. Im vorliegenden Bericht wird die Sonnenfleckenentwicklung von Dezember 2002 bis März 2004 dargestellt. In diesem Zeitraum führte ich 275 Beobachtungen mit dem 80/1200 mm-Refraktor und Objektivsonnenfilter bei 80-facher Vergrößerung durch.

Als Mitglied des SONNE-Beobachternetzes (seit 1977) übermittle ich jeweils am Monatsende meine Beobachtungsergebnisse der Zentrale des Netzes (Andreas Bulling, Andreas Zunker) in Berlin zur Auswertung. Dort wird auf Grund eines Vergleichs mit den Daten der übrigen ca. 70 Beobachter des SONNE-Netzes für jeden Beobachter ein Korrekturfaktor k errechnet, mit dem die unreduzierten Relativzahlen multipliziert werden. Das Ergebnis sind die reduzierten Relativzahlen.

Der k -Faktor ist abhängig vom verwendeten Teleskop, von Sichtbedingungen und der Genauigkeit des Beobachters. Bei kleinen Instrumenten liegt der k -Faktor meist über 1, bei mittleren und großen Instrumenten unter 1. Im Jahre 2002 betrug mein k -Faktor 0,811, im Jahre 2003 0,792.

Die k -Faktoren aller Beobachter des SONNE-Netzes werden in der Zeitschrift SONNE und im Internet veröffentlicht (für 2003: <http://www.vds-sonne.de/gem/res/rezahl/beo103.1st>). Die Monatsmittel meiner reduzierten Fleckenrelativzahlen und die des SONNE-Netzes sind in Tabelle 1 und in Abb. 3 dargestellt.

	2002 2003												2004			
	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März
Anzahl c. Beob.	10	9	18	18	16	22	28	17	20	18	13	13	15	14	17	11
Monatsmittel unreduziert	98,0	118,2	59,9	73,1	69,8	75,0	111,8	111,1	107,8	85,0	67,9	77,7	49,3	59,6	57,4	51,5
Monatsmittel reduziert	79,5	88,6	47,4	57,9	55,2	59,1	88,5	88,0	85,1	62,0	53,8	61,5	39,0	51,4	45,9	40,5
SONNE-Netz definitiv	88,5	88,2	53,2	69,3	68,4	58,0	81,1	82,1	78,1	51,1	-	-	-	-	-	-
SONNE-Netz prognose											70,9	64,4	48,0	58,5	50,5	-

Tabelle 1: Monatsmittel der Fleckenrelativzahlen von Dezember 2002 bis März 2004 von R. Hedewig (Zeilen 1-3) und SONNE-Netz

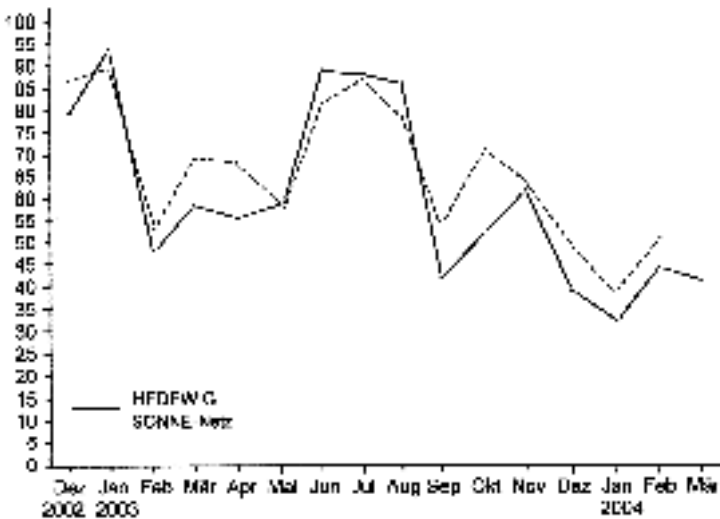


Abb. 3: Monatsmittel der Sonnenflecken-Relativzahlen von Dezember 2002 bis März 2004. Die Monatsmittel von R. Hedewig wurden durch dessen k-Faktor reduziert.

	März 2004								April 2004						
	1.	3.	4.	7.	8.	9.	12.	14.	16.	17.	18.	3.	10.	11.	12.
Relativzahlen unreduziert	53	28	32	50	52	50	79	49	55	60	68	53	16	15	31
Relativzahlen reduziert	42	22	25	40	41	40	63	39	44	48	54	42	13	12	25

Tabelle 2: Tages-Sonnenflecken-Relativzahlen im März und April 2004 (R. Hedewig)

Fehlende Beobachtungstage vom 19. März bis Ende April sind durch zwei Reisen und den Redaktionsschluss der KORONA bedingt.

Wie Abbildung 3 zeigt, verlief der Abstieg der Sonnenaktivität vom Maximum im November 2001 zum Minimum, das 2006 zu erwarten ist, bis März 2004 sehr unregelmäßig. Nach einem starken Rückgang der Aktivität vom Januar 2003 (SONNE-Netz: Re 88,2) zum Februar (Re 53,2) folgte im Juni ein steiler Anstieg (Re 81,1) und im September wieder ein Rückgang (Re 54,1), der sich bis zum 14. Oktober fortsetzte.

Dann folgte vom 15. bis 24. 10. 2003 ein deutlicher Anstieg der Aktivität auf Re = 69 und von da an ein explosionsartiger Anstieg bis zum 28.10. auf Re = 178 (s. Abb. 4).

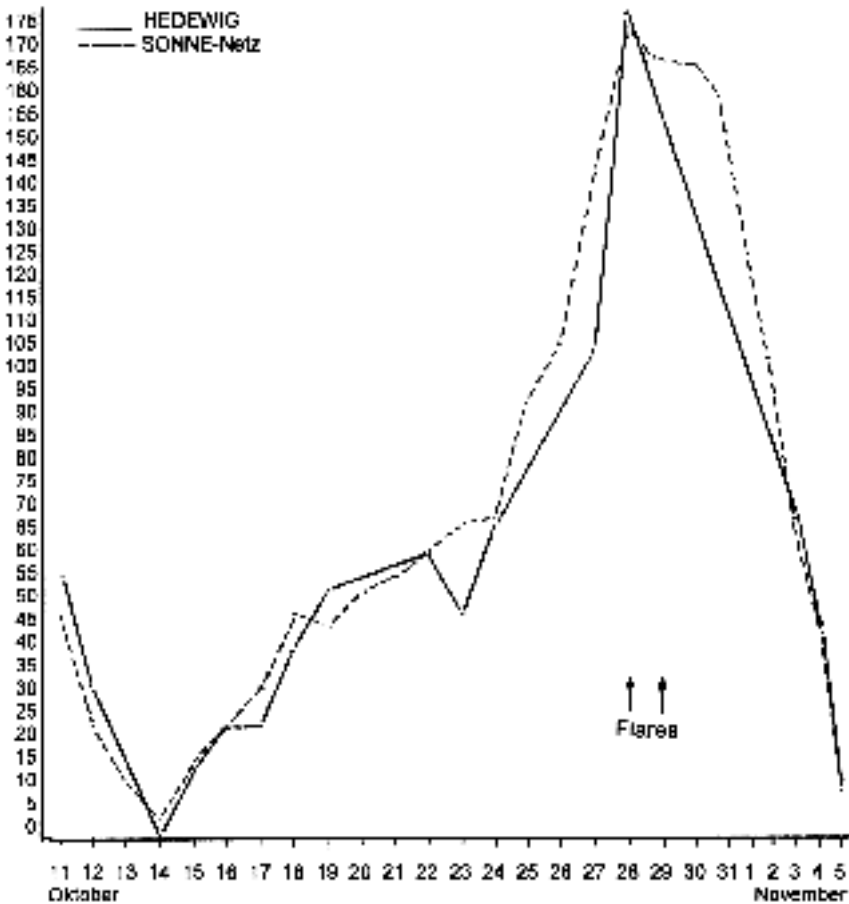


Abb. 4: Sonnenflecken-Relativzahlen vom 11. Oktober bis 5. November 2003. Die Relativzahlen von R. Hedewig wurden durch dessen k-Faktor reduziert.

Ein so schneller Anstieg von $Re = 0$ auf $Re = 178$ innerhalb von zwei Wochen ist außergewöhnlich. Die starke Sonnenaktivität blieb erhalten bis 1. November und sank dann stark ab auf $Re = 12$ am 5. November.

Oktober 2003	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Hedewig Re																					
reduziert	56	32	9	14	23	23	40	53				60	48	67					102	178	
Sonne-Netz Re	47	24	13	5	16	23	33	47	45	54	55	61	68	69	94	106	145	174	169	166	160

November 2003	1.	2.	3.	4.	5.
Hedewig Re					
reduziert		60	44	9,5	
Sonne-Netz Re	126	104	68	46	12

Tabelle 3: Sonnenflecken-Relativzahlen vom 11. Oktober bis 5. November 2003

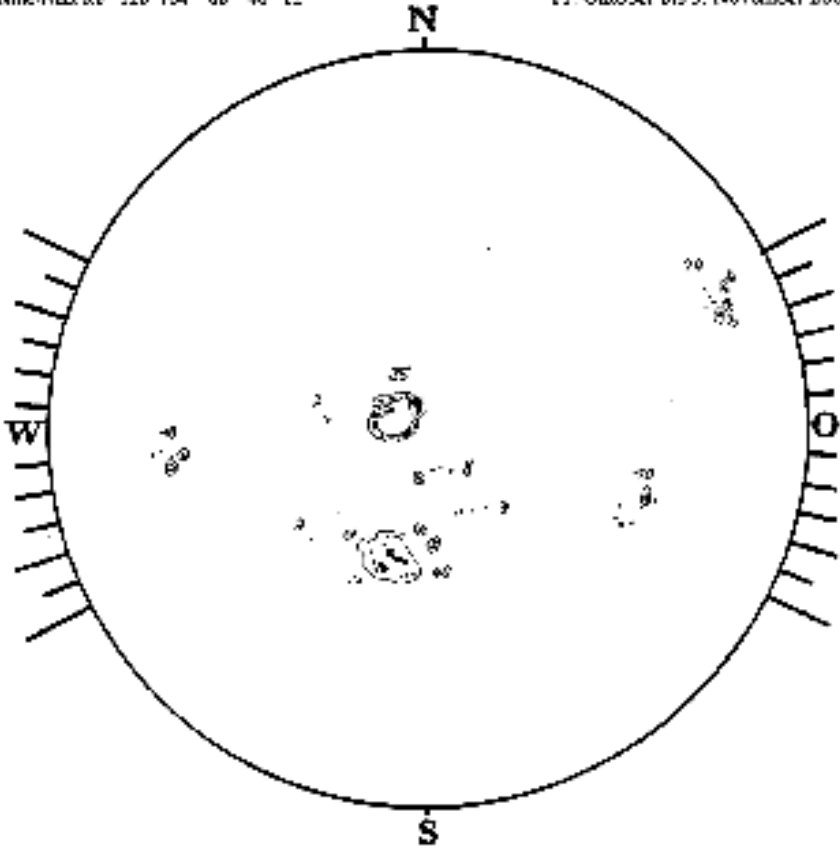


Abb. 5: Sonnenflecken-Zeichnung vom 28. 10. 2003, 12:50 UT von R. Hedewig. Zahlen: Anzahl der Flecken. Der Flare-Ausbruch erfolgte in der 40-Flecken-Gruppe.

Diese für eine Zeit zwei Jahre nach einem Maximum ungewöhnliche große Fleckenrelativzahl war begleitet von starken Flares am 28. und 29. Oktober in der südlichen komplexen Fleckengruppe (s. Abb. 5) und entsprechend starken Polarlichtern am 30. und 31. Oktober.

Im Flecken-Monatsmittel vom Oktober 2003 wird diese starke Aktivität nicht sichtbar, weil in der ersten Oktoberhälfte nur wenige Flecken auftraten.

Von November 2003 bis Januar 2004 sanken die Monatsmittel von 64,4 auf 38,9, stiegen dann aber im Februar wieder auf 50,5 an. Im März 2004 schwankte die reduzierte Tagesrelativzahl nach meinen Beobachtungen zwischen $Re = 22$ am 3.3. und $Re = 63$ am 12.3.

Wann war die Sonne erstmals fleckenfrei ?

Am 14. Oktober. 2003 7:10 UT sah ich erstmals seit dem 10. Januar 1998 keine Flecken. Michael Möller meldete für den 14. 10. 8:29 UT ebenfalls erstmals eine fleckenfreie Sonne (SONNE 108, S. 89). Im SONNE-Netz erscheint für den 14.10.2003 die Relativzahl 5, d.h. dass nur wenige Beobachter an diesem Tag Flecken sahen, so z.B. Catania gegen 7:40 UT eine A_2 -Gruppe.

Am 26. 1. 2004 teilte Michael Delfs der Zeitschrift SONNE mit, dass dieser Tag der erste fleckenfreie Tag seit dem 2. Quartal 1998 sei. P. Gilman teilte für den 26.1.04 15:30 UT mit "No sunspot groups seen". Doch Catania meldete für 8:30 UT je eine C2-Gruppe und eine B2-Gruppe (SONNE 108, S. 89). Ich fand die Sonne am 26.1.04 13:20 UT fleckenfrei.

Das SONNE-Netz gibt für den 26.1.04 die provisorische Relativzahl $Re = 7$ an (<http://www.vds-sonne.de/gem/res/provrel/rp0104.1st>). Wenn nur 1 Fleck zu sehen ist, ergibt das nach der Formel $Re = 10g + f$ die Relativzahl 11. Wenn also der Mittelwert der Relativzahlen für diesen Tag bei 7 liegt, heißt das, dass von den 6 Netzbeobachtern dieses Tages einige keine Flecken gesehen haben, andere dagegen nicht.

Dieser Unterschied geht wohl vor allem darauf zurück, dass zu unterschiedlichen Tageszeiten beobachtet wurde, denn sehr kleine Flecken können innerhalb einiger Stunden entstehen oder verschwinden. Daneben spielen natürlich die Qualität des benutzten Instruments, die Sichtbedingungen am Beobachtungsort und die Erfahrung des Beobachters eine Rolle. Hat man mehrere Tage lang nicht beobachtet, findet man sehr kleine Flecken schwerer, als wenn man am vorhergehenden Tag kleine Flecken gesehen hat und daher weiß, an welchen Stellen man intensiv suchen muss, um vielleicht noch Reste der Gruppen vom Vortag zu finden.

Die Flares vom 28. und 29. Oktober 2003 und ihre Folgen auf der Erde

Am Dienstag, 28. 10. 2003, dem Tag der größten Flecken-Relativzahl des Jahres 2003, erfolgte 11:10 UT auf der Sonne ein starker Strahlungsausbruch in Form eines seltenen Weißlicht-Flares in der südlichen komplexen Fleckengruppe der Region 10486. Der X17.2-Flare vom 28.10.2003 hatte den größten Teilchenstrom entfacht, der seit dem 2. April 2001 die Erde traf.

Je ein Weißlichtfoto von Manfred Holl und ein sehr detailreiches H-Alpha-Foto, das Erich Kopowski 11:31 UT, also kurz nach dem Ausbruch aufnahm, sind in Sternzeit 1 / 2004, S. 17/18 (Text S. 19) farbig veröffentlicht.

Ein weiteres, starkes Flare erschien am Mittwoch, 29.10.03 gegen 22 UT. Wie bei Flares üblich, erfolgte der Strahlungsanstieg sehr schnell innerhalb weniger Minuten, der Abfall dagegen deutlich langsamer.

Gravierend waren die Auswirkungen 19 Stunden nach den beiden Ausbrüchen auf der Erde, als die geladenen Teilchen der Sonne auf das Magnetfeld der Erde trafen. Auf der nördlichen Halbkugel waren nördlich von 45° Breite helle, farbige Polarlichter zu sehen. Der Funkverkehr wurde zeitweilig gestört. Am stärksten war der Luftverkehr betroffen, weil Radar- und Sprechfunkanlagen besonders empfindlich auf geomagnetische Störungen reagieren. Die Deutsche Flugsicherung hatte schon am 29.10. vorsorglich die Anzahl der Flüge im deutschen Luftraum begrenzt, die Passagiere mussten Verzögerungen in Kauf nehmen. Britische Transatlantikflüge, die auf weit nördlich gelegenen Flugrouten stattfinden, wurden auf südlichere Routen verlegt, weil der Sprechfunk von Piloten durch den Sonnensturm ausgefallen war.

Die beiden Langzeitbewohner der Raumstation ISS zogen sich für kurze Zeit in das russische Servicemodul zurück, das mehr als die anderen Einheiten der Station gegen Strahlung abgeschirmt ist.

Solche Sonnenstürme werden von Astrophysikern des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Katlenburg-Lindau (Kreis Northeim) vorausgesagt auf Grund von Daten, die sie vom Spezialteleskop der Sonde SOHO erhalten.

Starke Auswirkungen hatte der Sonnensturm auch auf eine deutsche Boulevardzeitung. Sie brachte die Schlagzeile "Flammensturm im All: Explodiert die Sonne ?" Die FAZ vom 30.10.03 wiegelte ab mit der Schlagzeile "Wieder ist die Sonne nicht explodiert." Bis es so weit ist, dass sich die Sonne bis über die Marsbahn hinaus ausdehnt, dürften noch einige Milliarden Jahre vergehen.

Gefährliche Auswirkungen früherer Flares

Der geomagnetische Sturm vom 29.10.03 war etwas schwächer als der vom 14. Juli 2000 und weniger gefährlich als der vom März 1989.

Im Juli 2000 gab es Ausfälle im Funkverkehr, Störungen in Stromnetzen und bei der Steuerung von Satelliten. Nordlichter waren bis Süditalien zu sehen. (HNA 30. 10. 03). Im März 1989 war als Folge des Flares auf der Sonne das Stromversorgungsnetz des kanadischen Unternehmens "Hydro-Quebec" ausgefallen, das große Teile des Nordostens der USA und Südkanadas beliefert. Direkte Ursache war eine magnetische Induktion elektrischer Ströme in die langen Überlandleitungen. Der Stromausfall verursachte Kosten von mehreren hundert Millionen Dollar.

Der größte bekannte geomagnetische Sturm der Geschichte suchte die Erde in der Nacht vom 1. zum 2. September 1859 heim. Dieser Flare wurde vom englischen Astronomen Richard Carrington beobachtet. In der entsprechenden Sonnenregion verdoppelte sich die ausgesandte Strahlung für eine Minute. 18 Stunden später kam eine Welle geladener Teilchen auf der Erde an, erzeugte Kurzschlüsse in Telegraphenleitungen und führte dadurch zu zahlreichen Feuern. Die Telegraphie war erst 1844 erfunden worden (FAZ 30. 10. 2003).

Wie entstehen Flares ?

Ein Flare (engl.: plötzliches Aufleuchten) ist eine plötzliche Erhöhung der Strahlungsströme eines Sternes. Flares treten in Sonnenfleckengruppen auf. Die Flare-Häufigkeit bei den Klassen A bis I der Fleckengruppen (nach Waldmeier) zeigt Tabelle 3.

Klasse	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Anteil der Flares	3.3	5.4	9.4	16.3	26.2	20.4	7.7	8.6	2.4 %

Tabelle 3: Häufigkeit der Flares in den Klassen der Sonnenfleckengruppen (aus Beck u.a. 1982, S. 255)

Flares treten also nicht am häufigsten bei den größten Gruppen, den F-Gruppen, sondern bei E-Gruppen auf.

Bei einem Flare werden im gesamten Bereich des elektromagnetischen Spektrums von den Gammastrahlen bis zu den langen Radiowellen kurzzeitig verstärkt Strahlung und energiereiche atomare Teilchen emittiert. Die meisten Flares sind nur im monochromatischen Licht, am besten in H-Alpha-Licht und in der H- und K-Linie zu sehen.

Der H-Alpha-Flare besteht aus Gebieten mit einer Temperatur von ca. 10 000° K, in die hellere Kerne eingelagert sein können. Die heißesten Gebiete der Flares emittieren im fernem UV-Licht (1 – 100 nm) und im Röntgenlicht.

Die einzelnen Flare-Elemente haben meist die Form von Bögen, die kleiner als 10 000 km sind (1/140 des Sonnendurchmessers). Flares treten am häufigsten nicht in bipolaren sondern in komplexen Fleckengruppen auf. Vor Flarebeginn verändert sich das umgebende Magnetfeld, zu erkennen an der Aktivierung ruhiger Filamente. Diese beginnen mit starker Beschleunigung aufzusteigen und verschwinden plötzlich beim Aufleuchten des Flares.

Die verstärkte H-Alpha-Emission ist die Folge einer Temperaturerhöhung um einige tausend Kelvin in einer dünnen Schicht der oberen Chromosphäre oder der unteren Korona. Nach Beobachtungen am Sonnenrand erreichen Flares eine Höhe von 5000 bis 15 000 km über der Photosphäre.

Literatur

- Beck, R. / Hilbrecht, H. / Reinsch, K. / Völker, P. (Hrsg.): Handbuch für Sonnenbeobachter. VdS, Berlin 1982
- Bulling, A. / Zunker, A.: Relativzahlen 1. Quartal 2003. SONNE 106, Juni 2003, 47-48
- Bulling, A. / Zunker, A.: Relativzahlen 2. Quartal 2003. SONNE 107, Sept. 2003, 77-78
- Burch, J.L.: Das Wüten der Weltraumstürme. Spektrum Juli 2001, 30-37
- Chudy, M.: Sonnenfleckenbeobachtungen. KORONA 91, Januar 2003, 12
- Chudy, M. / Hendrich, Ch.: Sonnenfleckenbeobachtungen. KORONA 92, April 2003, 4-5
- Chudy, M.: Sonnenfleckenbeobachtungen 2003. KORONA 94, Januar 2004, 16

- Hedewig, R.: Das zweigipfelige Sonnenaktivitätsmaximum 2001-2002. KORONA 91, Januar 2003, 4-11
- Holl, M.: Flarebeobachtung auf der VdS-Sternwarte in Kirchheim. Sternzeit 1/2004, 17-19
- Holl, M. / Kopowski, E.: Was war los auf der Sonne ... im 3. Quartal 2003. Sternzeit 1/2004, 14-15
- In letzter Minute. Meldungen von Michael Delfs (26.1.04) und Michael Möller (27.1.04) über erste fleckenfreie Tage. SONNE 108, Dez. 2003, ausgeliefert am 2.3.2004, 89
- Nicolson, I.: Die Sonne. Herder, Freiburg 1982
- Ruhe vor dem Sturm? Hinweise auf ungewöhnlich aktive Sonne verdichten sich. SONNE 108, Dezember 2003, 88
- Völker, P.: Die Sonne beobachten. Hrsg.: Klaus Reinsch, Rainer Beck, Heinz Hilbrecht u.a. Spektrum / Sterne und Weltraum 1999
- Völker, P. / Zunker, A.: Die Sonnenaktivität im Jahr 2002. In: Ahnerts Astronomisches Jahrbuch 2004. Spektrum, Heidelberg 2003, 26-27
- Zunker, A. / Bulling, A.: Jahresbericht 2002 des SONNE-Relativzahlnetzes (19.6.2003). SONNE 106, Juni 2003, 48-49

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: 340

Redaktionsschluß dieser Ausgabe: 15.04.2004

Redaktionsschluß der kommenden Ausgabe: 15.08.2004

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.org** 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.

Venusbeobachtung

Manfred Chudy

Am 18.02.2004 wurde konnte bei guter Sicht am frühen Abend gegen 16:50 Uhr der Planet Venus beobachtet werden. Ein Auszug aus dem Beobachtungsbuch ist unten dargestellt.

Beobachtungsbuch

Beobachter: Manfred Chudy Beobachtungsart: Lokales

Datum: 18^o 2^o 2004 Uhrzeit: 16^o 50^o UT

Wetter: Seelig 03 U.Z. fastest Star 2 0 3

Wolken: 2/8 Nordost Günstig/Hebelc. Mondphasen: 27 Tage

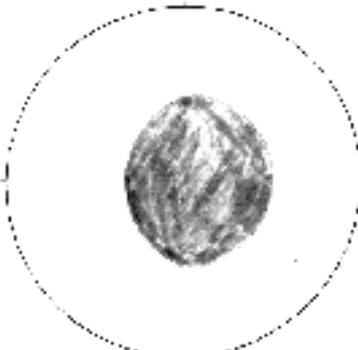
Wind: 2-3 Nord erhöhte Beleuchtung Elektronen Temp (°C): 3

Instrument: Refraktor Orbit (Typ/Brennwert): 10

Zeitprisma: ja/nein Filter: Filter 1-300

Seichtfeld: 0.1° Objekt: Venus

Bemerkungen: Mag -4,2
Hell 25,4% A: 69% festfar-
nung 150247337 km von der
erde, Von der Sonne 0,72031 AE
0,1617 Bogensekunden
Zentralschatten 46,8
P 33239 | B - 1,23 | L 46,8
Eklongation von der Sonne
4237 Grad



Dates

	Objekt	Inchwertung			Zeitdauer (UT)		Anzahl Beobachtungen
		(Korona)	Ge. Art.	100	über den	(nach Sch.)	
SW 1	Venus	Corona	Refraktor	100		2	25,4
SW 2	Venus	'	'	10		4	25,4
SW 3	Sonne	'	'	10		6	25,4

Wie verlässlich sind unsere Wahrnehmungen?

Stellungnahme zu Äußerungen von Wolf Singer, zitiert in KORONA 94

von Roland Hedewig

Die in KORONA 94, S. 4 wiedergegebenen Äußerungen des Frankfurter Neurobiologen Wolf Singer widerlegen nicht die in KORONA 93 von mir dargestellten Aussagen der Evolutionären Erkenntnistheorie.

In den folgenden Ausführungen nehme ich zu den zitierten Aussagen Singers, die hier kursiv wiedergegeben werden, Stellung.

Singer: "Zweifel an der Erkenntnisfähigkeit unseres Gehirns werden von der modernen Hirnforschung weiter verstärkt. Sie begreift Nervensysteme als Produkt eines evolutionären Vorgangs, dessen Auswahlkriterium die erfolgreiche Weitergabe von Genen ist. Die Funktion unserer Gehirne kann also nur daraufhin optimiert worden sein, den sie tragenden Organismus bei dieser Aufgabe zu unterstützen.... Da es während der Evolution vermutlich keinen Selektionsdruck dafür gegeben hat, Gehirne herauszubilden, deren kognitive Eigenschaften so beschaffen sind, dass sie eine möglichst objektive Beschreibung von Welt liefern, ist es sehr unwahrscheinlich, dass unsere kognitiven Fähigkeiten gerade dafür optimiert wurden."

Wenn, wie Singer schreibt, das Auswahlkriterium des evolutiven Vorgangs die erfolgreiche Weitergabe von Genen ist und die Gehirnfunktionen daraufhin optimiert wurden, den sie tragenden Organismus bei dieser Arbeit zu unterstützen, muss man fragen, was der Organismus braucht, um diese Aufgaben zu erfüllen. Das ist neben der Energiezufuhr und dem Funktionieren der Organe die zuverlässige Orientierung in der Umwelt. Diese Orientierung muss bei allen Tieren, die Verluste nicht durch Massenproduktion von Nachkommen ausgleichen (r-Strategie), sondern nur wenige Nachkommen haben (K-Strategie), wie Vögel und die meisten Säugetiere, im Nahbereich von wenigen hundert Metern sehr genau sein, und zwar umso genauer, je kürzer die Entfernung des Tieres zu Objekten der Umgebung ist (vgl. Hedewig 2003, S. 31) Diese Fähigkeit zur Orientierung ist aus mehreren Gründen überlebenswichtig:

1. Für das Erkennen und Aufnehmen von Nahrung.

Greifvögel wie Wanderfalke und Sperber, die nur fliegende Beute aufnehmen, müssen dabei sehr schnell und zielgenau Beute im Flug greifen können. Das gelingt nur, wenn das wahrgenommene Bild der Beute in Lage, Größe, Form und Bewegung der Realität sehr nahe kommt. Pflanzenfresser vermeiden das Aufnehmen giftiger Pflanzen und Früchte, die sie sehr genau von ähnlich aussehenden, ungiftigen unterscheiden können.

Ebenso unterscheiden sie reife und unreife Früchte – überwiegend durch deren Farbe. Dass das durch visuelles Wahrnehmen gesteuerte Zielen auf die Nahrung bei Tieren angeboren ist, zeigen Versuche von H. E. Hess an Hühnerküken. Frisch geschlüpfte Küken picken nach allen kleinen Objekten und lernen schnell, Nahrung von anderen Objekten zu unterscheiden. Hess setzte Küken Prismenbrillen auf, die das Bild des Objekts nach links versetzen, und bot als Pickziel einen in weichen Lehm senkrecht eingebetteten Nagel. Die Küken pickten am ersten Lebenstag *streuend* in ein Gebiet links

vom Nagelkopf, vom 4. Tag an *konzentriert* auf eine Stelle links vom Nagelkopf. Sie lernten es nie, den Nagelkopf zu treffen. Zielgerichtetes Picken reift also in den ersten Lebenstagen, wird aber nicht durch Versuch und Irrtum gelernt. Entscheidend für das Treffen des Zieles ist die weitgehende Übereinstimmung der wahrgenommenen mit der realen Lage des Zielobjekts (vgl. Eibl-Eibesfeldt 1999, S. 367).

2. Das Unterscheiden gefährlicher und ungefährlicher Tiere.
Erwachsene, im Freiland aufgewachsene Hühner, unterscheiden Flugbilder von Habicht und Wanderfalke. Während sie beim Erscheinen eines Habichts Deckung suchen, weil sie gelernt haben, dass dieser Beute am Boden schlägt, reagieren sie nicht auf den Wanderfalken, weil sie erfahren haben, dass dieser nur fliegende Beute schlägt. Dagegen flüchten Hühnerküken bei jedem Greifvogelflugbild, da die Fluchtreaktion angeboren ist und diese Reaktion beim Erscheinen eines ungefährlichen Greifvogels noch nicht durch die Erfahrung der Ungefährlichkeit unterdrückt wurde. Diese Reaktionen erfolgten auch bei Attrappenversuchen.
3. Das Unterscheiden arteigener und artfremder Tiere.
4. Das Unterscheiden von Individuen der Gruppe bei in Gruppen lebenden Tieren und das Registrieren der Stellung dieser Tiere in der Rangordnung. Solche Tiere unterscheiden sich im Aussehen nur geringfügig, aber diese feinen Unterschiede werden wahrgenommen.
5. Das Suchen, Finden und Wiederfinden bestimmter Stellen im Gelände (Wasserstelle, Nistplatz, Wegmarken, vergrabene Nahrung). Mantelpavianen wandern täglich bis zu 20 km. Sie finden dabei auch selten besuchte Wasserlöcher und wissen, wie sie diese am rationellsten erreichen können. Sie haben eine Landkarte im Kopf, mit der sie ihre Tagesrouten planen (vgl. Paul 1998, S. 237).
6. Das Vermeiden des Abstürzens von Bäumen und Felsen beim Laufen und Springen. Beim Springen von einem Ast zum Ast eines anderen Baumes müssen Affen die Position des Zieles sehr genau wahrnehmen. Ein Abweichen der Position des wahrgenommenen Astes von der realen Position des Astes um mehr als 1 % könnte schon lebensgefährlich sein. Dabei muss das Gehirn auf Grund individueller Erfahrungen und der momentanen Wahrnehmung des Zieles den Einsatz mehrerer Muskeln des Tieres so auslösen, dass mit dem Sprung das Ziel erreicht wird.
7. Das Herstellen und Benutzen von Werkzeugen bei einigen Vögeln und Primaten. Spechtfröhen auf Galapagos benutzen lange Kaktusstacheln und zurecht gebissene dünne Zweige als Werkzeug, mit dem sie zielgerichtet aus Löchern in der Borke von Bäumen Insektenlarven herausholen. Krähen Neukaledoniens spitzen Pandanusblätter an und spüren damit Insektenlarven in Astlöchern auf. An der Universität Oxford wurde sogar beobachtet, dass eine Krähe das ungebogene Ende eines Drahtes zu einem Haken bog und damit ein mit Nahrung gefülltes Eimerchen nach oben zog (vgl. Bethge 2004, S. 204).

Bei mehreren Orientierungsleistungen spielt das Erkennen bzw. Unterscheiden von Anzahlen, Mustern und Farben eine Rolle.

- Papageien, Elstern und Eichhörnchen wurden von O. Koehler darauf dressiert, bei Vorlage eines Deckels mit einer bestimmten Anzahl von Flecken und mehreren Futter-schalen diejenige auszuwählen, deren Deckel die gleiche Anzahl von Flecken trug, unabhängig davon, wie diese Flecken geformt und angeordnet waren, wobei die Anzahl der Flecken maximal 6 betragen konnte (vgl. Eibl-Eibesfeldt 1999, S. 439 und Koehlers Film "Zählende" Tiere, Best.-Nr. D 745, Inst. f. d. wiss. Film, Göttingen 1957).
- Wenn Bienen auf Blüten mit einer bestimmten Farbe reichlich Pollen oder Nektar fanden, merken sie sich diese Farbe. Dies wurde durch Dressurversuche von Karl von Frisch und Martin Lindauer nachgewiesen.

Die Tatsache, der Farbeindruck erst im Gehirn entsteht und es in der Natur keine Farben, sondern nur entsprechende elektromagnetische Wellen unterschiedlicher Wellenlängen gibt, spielt hierbei keine Rolle. Entscheidend ist, dass viele Tiere und der Mensch bestimmte, von realen Objekten ausgehende oder reflektierte Strahlen wahrnehmen und unterscheiden kann

Wie genau im Einzelfall die Wahrnehmung der Realität nahe kommt, zeigt das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges. Normalsichtige Personen erkennen aus einer Entfernung von 30 cm noch Längenunterschiede von 0,06 mm Durchmesser, so z.B. in Form des Spaltes zwischen den Bolzen einer Mikrometerschraube. Die Breite dieses Spaltes lässt sich nicht nur von beliebig vielen Personen unabhängig voneinander an der Mikrometerschraube ablesen, sondern auch mit unterschiedlichen automatischen Messmethoden registrieren.

Singer: "Damit stellt sich die drängende Frage nach der Verlässlichkeit unserer Wahrnehmungen und Erinnerungen. Was wir wahrzunehmen in der Lage sind und wie wir wahrnehmen, ist durch die Natur der kognitiven Prozesse in unserem Gehirn festgelegt.....Es ist jedoch keine Garantie dafür, dass die Systeme daraufhin optimiert wurden, eine möglichst objektive Beurteilung der Welt zu liefern. Unsere Sinnes-systeme wählen aus dem breiten Spektrum der Signale aus der Umwelt ganz wenige aus und dabei natürlich solche, die für das Überleben in einer komplexen Welt besonders dienlich sind. Aus diesen wenigen wird dann ein kohärentes Bild der Welt konstruiert, und unsere Primärwahrnehmung lässt uns glauben, dies sei alles was da ist. Wir nehmen nicht wahr, wofür wir keine Sensoren haben, und ergänzen die Lücken durch Konstruktionen. Erst die Verwendung künstlicher Sensoren lehrt uns, dass es da weit mehr wahrzunehmen gäbe."

Kein Vertreter der Evolutionären Erkenntnistheorie hat je behauptet, dass das Bild der Welt, das unsere Wahrnehmung liefert, alles sei, was da ist. Wir wissen seit dem 19. Jahrhundert, dass sichtbares Licht nur ein kleiner Ausschnitt aus dem elektromagnetischen Spektrum ist. Aber wir weisen die nicht mit unseren Sensoren wahrnehmbaren großen Anteile dieses Spektrums mit künstlichen Sensoren nach, und zwar intersubjektiv, mit unterschiedlichen Methoden durch unabhängig voneinander arbeitende Personen, die alle zu den gleichen Ergebnissen kommen.

Im Verlauf der biologischen Evolution entwickelten sich bei einigen Tieren Sensoren für einige Phänomene, die der Mensch nur durch künstliche Sensoren nachweisen kann. Beispiele sind die Wahrnehmung von UV-Licht und der Polarisationsrichtung polarisierten Himmelslichtes durch Bienen, die Ultraschallortung der Fledermäuse und die von W. Wiltschko (Frankfurt) seit 1965 nachgewiesene Wahrnehmung der Richtung von Feldlinien des Erdmagnetfeldes durch Brieftauben und zahlreiche Zugvögel.

Zur Bedeutung der Erfahrung für die Deutung nicht eindeutiger Informationen des menschlichen Auges

Der irische Philosoph und Theologe George Berkeley (1685-1753) wies in seiner Schrift "Versuch einer Theorie der Gesichtswahrnehmung" (1709) darauf hin, dass die Entfernung eines Objektes allein von dessen Bild auf der Netzhaut nicht herleitbar ist. Denn eine Linie kann dort genau so lang sein, wenn es sich um einen kleinen nahen oder um einen fernen großen Gegenstand handelt. Die Information des Auges ist also mehrdeutig.

Eine Verbesserung erfolgte in der Evolution durch binokulares Sehen mit Augen, bei denen sich beide Gesichtsfelder teilweise überschneiden. Im Überschneidungsbereich ist räumliches Sehen und damit auch Entfernungsschätzen möglich, weil die Netzhautbilder beider Augen etwas gegeneinander verschoben sind. Das gelingt umso besser, je größer der Augenabstand ist. Beim Menschen ist räumliches Sehen bis zu einer Gegenstandsweite von ca. 50 m möglich. Bei größeren Entfernungen hilft beim Entfernungsschätzen die Größe, in der Gegenstände erscheinen, deren tatsächliche Größe wir aus Erfahrung kennen (z.B. Bäume). Liegen solche Erfahrungen nicht vor, wie z.B. bei Wolken, Sonne und Mond, ist ein Entfernungsschätzen nicht möglich. Lediglich bei Bedeckung eines Objektes durch ein anderes kann man logisch folgern, dass das bedeckte Objekt im Moment weiter entfernt ist, als das bedeckende.

Die Neurobiologen Parves, Lotto und Nundy entwickelten in den letzten Jahren eine Theorie darüber, wie es dem Gehirn gelingt, zahlreiche mehrdeutige Informationen der Augen so zu interpretieren, dass ein weitgehend zutreffendes Bild der Realität im Hinblick auf Lage, Form, Größe, Oberflächenmuster und Farbe entsteht. Hierzu zwei Beispiele:

- Eine weiße Fläche, die im Schatten liegt, kann ebenso dunkel sein wie eine schwarze Fläche im Sonnenlicht, d.h. mit dem Belichtungsmesser misst man gleich starke Lichtreflexionen. Trotzdem erscheint uns die erste Fläche weiß, die zweite schwarz.
- Wird eine rote Fläche auf weißem Grund einmal mit gelbem und einmal mit blauem Licht bestrahlt, unterscheidet sich das von der roten Fläche in beiden Fällen reflektierte Licht in seiner Wellenlänge erheblich. Das lässt sich messen und durch Fotos belegen. Trotzdem sehen wir in beiden Fällen die bestrahlte Fläche rot.

Die genannten Autoren erklären solche Erscheinungen und zahlreiche optische Täuschungen mit der Theorie, dass das Sehsystem stets mit genetisch überlieferten und gelernten Erfahrungen arbeitet. Das visuelle System stütze sich auf Erfahrungswahrscheinlichkeiten. Es berücksichtigt bei der Auswertung der Netzhautbilder Rückmeldungen über den früheren Umgang mit solchen Situationen.

Dabei spielt auch die Übereinstimmung der Informationen mehrerer Sinnesorgane eine Rolle. Dass eine Kugel allseits rund ist, nehmen wir visuell und durch Tasten wahr, ebenso das Einführen eines Gegenstandes in einen passenden Hohlraum (Schlüssel-Schloss-Prinzip).

“Gewissermaßen nehmen wir die Umwelt so wahr, wie sie sich in Verhaltensreaktionen auf visuelle Reize als stimmig erwies. Immer mehr wissenschaftliche Ergebnisse besagen, dass unser Wahrnehmungssystem – wie auch das vieler Tiere – die Unbestimmtheit der Netzhautbilder anscheinend in dieser Weise umgeht.” (Parves et al. 2003, S. 75/76)

Offensichtlich hat sich diese vom Gehirn vorgenommene Annäherung der wahrgenommenen Bilder an bestimmte Merkmale realer Objekte im Laufe der Evolution und der Individualentwicklung herausgebildet. Ein Beispiel für die Wirkung individueller Erfahrungen ist das o.g. Lernen des Unterscheidens von Greifvogelflugbildern in der Individualentwicklung von Hühnern.

Die drei Autoren schreiben weiter: “Biologisch gesehen ist die richtige Wahrnehmung der Gegenstände lebenswichtig. Schließlich hängt schon bei Tieren das Überleben davon ab, dass sie auf ihre Umwelt angemessen reagieren, Gefahren erkennen und sie richtig einschätzen. Sie müssen wissen, wie nah und wie groß das Objekt im Blickfeld wirklich ist, ob die Frucht eine reife Farbe hat oder ob im Schatten der Feind lauert.” (Parves et al. 2003, S. 75)

Entwickelte sich das menschliche Gehirn nur als ein »Sozialorgan«?

In KORONA 94, S. 35 schreibt Klaus-Peter Haupt: *“Beschäftigt man sich mit der Evolution unseres Gehirns, so entsteht die These, dass unser Gehirn nicht als Organ zum Erkennen der Welt entstanden ist, sondern sich als “Sozialorgan” aus den Notwendigkeiten eines sozialen, gemeinschaftlichen Lebens in den ersten vormenschlichen Gemeinschaften entwickelt hat. Vielleicht bildet es letztlich nur die Aspekte der Realität ab, die wir zum sozialen Leben und Überleben benötigen. Unsere stammesgeschichtlich erworbene Wirklichkeit reicht nicht aus, die reale Natur von Licht, Elektronen, Vakuum, Feldern kurz eines großen Teiles unserer Welt zu erfassen.”*

Die von A. Jolly 1966 erstmals veröffentlichte und von N. K. Humphrey 1976 generalisierte Hypothese vom sozialen Ursprung der Intelligenz der Primaten bezieht sich nicht auf die Wahrnehmung, sondern auf die Intelligenz (vgl. Jolly 1966; Humphrey 1976). Dem entsprechend lautet der Titel von Humphreys Veröffentlichung “The social function of intellect.”

Bei sozial lebenden Tieren sind Artgenossen wichtige Konkurrenten und Kooperationspartner. Der Umgang mit Artgenossen in der Gruppe gleicht einem Schachspiel, in dem jeder Zug den nächsten beeinflusst. Wer erfolgreich sein möchte, braucht ein hohes Maß an Voraussicht, Kreativität und Flexibilität, aber auch die Fähigkeit, Konkurrenten zu täuschen. Das gilt nicht nur für Primaten, sondern auch für in Gruppen lebende Vögel wie Dohlen und Saatkrähen. Jeder kleine Intelligenzvorsprung, der zu einem Fortpflanzungsvorteil verhilft, wird von der Selektion prämiert, so dass bei diesen Tieren im Verlaufe der Evolution das Gehirnvolumen und die Intelligenz zunahm.

So korreliert z.B. die Größe der Großhirnrinde (Neocortex) im Verhältnis zum restlichen Gehirn bei Primaten mit der Anzahl der Artgenossen in der Gruppe (vgl. Paul 1998, S. 240). Es gibt aber auch eine Korrelation der Hirngröße mit der Art der Nahrung. Blattesser, wie die Brüllaffen, die ihre Nahrung überall in großer Menge finden und deshalb nicht wandern müssen, haben ein kleines Gehirn. Fleischesser wie Klammer- und Wollaffen dagegen haben ein doppelt so großes Gehirn wie die gleich großen Brüllaffen. Sie müssen ihre Nah-

rung in einem großen Streifgebiet suchen und dabei viele visuelle Informationen verarbeiten (a.a.O. S. 237)

Während Verhaltensbiologen und Anthropologen früher die Herstellung und Nutzung von Werkzeugen als wichtigsten Faktor für die Intelligenzentwicklung der Primaten ansahen, neigt seit einigen Jahren die Mehrzahl der Fachleute dazu, bei Primaten dem sozialen Faktor ein größeres Gewicht bei der Intelligenzentwicklung zu geben (vgl. Paul 1998, S. 235-241). Viele Tiere leben aber nicht in Gruppen, sondern als Einzelgänger, die nur zur Paarung kurz zusammenkommen. Bei manchen Tieren erfolgt selbst die Fortpflanzung anonym, d.h. die Tiere geben ihre Spermien und Eizellen einfach ins Wasser ab, wo dann die Befruchtung und Embryonalentwicklung erfolgt, so z.B. bei vielen Fischen und einem Teil der im Wasser lebenden wirbellosen Tiere.

Was aber die meisten Tiere brauchen, vor allem die mit geringer Vermehrungsrate, unabhängig davon, ob sie solitär oder sozial leben, ist die Orientierung in der Umwelt aus den Gründen, die auf den ersten drei Seiten genannt werden.

Auf diese Orientierung hin ist der Wahrnehmungsapparat optimiert, und zwar umso genauer, je mehr die Tiere der jeweiligen Art auf genaue Informationen aus der Umwelt angewiesen sind, um zu überleben und sich fortzupflanzen.

Selbstverständlich ist mit Umwelt hier der Mesokosmos gemeint, also Objekte und Beziehungen zwischen diesen, die sich ohne technische Hilfsmittel wahrnehmen lassen. Für den Menschen im Naturzustand reicht die Größe der Objekte im Mesokosmos von der Breite eines Haares bis zum Durchmesser des Gebietes, das er durchstreift und bis zum natürlichen Horizont sehen kann.

Es geht also nicht darum, ob der Wahrnehmungsapparat eines Tieres oder Menschen den realen Umweltausschnitt, der gerade im Blickfeld liegt, in all seinen Merkmalen exakt abbildet. Das kann er nicht. Es geht vielmehr darum, dass die wahrgenommenen Aspekte der beobachteten Objekte real existieren. Dies muss der Fall sein, weil sonst die Orientierung in der real existierenden Umwelt, die für das Überleben wichtig ist, nicht gewährleistet wäre. Tiere, die auf diese Orientierung angewiesen sind, konnten nur dann überleben, sich fortpflanzen und damit ihre Gene weitergeben, wenn ihr Wahrnehmungsapparat Abbilder der Umwelt liefert, in denen Lage, Form, Größe und z.T. auch Muster, Farbe und Bewegung der Objekte der Realität weitgehend entsprechen.

Literatur

- Bethge, P. (2004): Gefiederte Genies. Der Spiegel Nr. 3, S. 114-116
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1999): Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. Piper, München/Zürich
- Hedewig, R. (2003): Wieso können wir die Welt erkennen? Einwände der Evolutionären Erkenntnistheorie gegen den Radikalen Konstruktivismus. KORONA 93, 16-37 (dort auch weiterführende Literatur)
- Humphrey, N.K. (1976): The social function of intellect. In: P.P.G. Bateson & R.A. Hinde (Hrsg.): Growing Points in Ethology. Cambridge University Press, Cambridge, 303-317
- Jolly, A. (1966): Lemur Social Behavior and Primate Intelligence. Science 153, 501-506
- Paul, A. (1998): Von Affen und Menschen. Verhaltensbiologie der Primaten. Wiss. Buchgesellschaft Darmstadt
- Purves, D./ Lotto, R.B./ Nundy, S. (2003): Richtiges Sehen- eine optische Täuschung? Spektrum, Mai 2003, 75-81

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

Evolutionäre Systeme

Klaus-Peter Haupt

Noch immer gibt es Glaubensgemeinschaften, die sich gegen die Vorstellung einer biologischen Evolution wehren, obwohl das Forschungsprogramm Evolution in der Biologie seit 150 Jahren erfolgreich ist. Seit einigen Jahren geht die Naturwissenschaft aber noch einen Schritt weiter: Die Mechanismen der biologischen Evolution sind Spezialfälle von grundlegenden Prinzipien, die in weiten Bereichen von Natur, Kultur und Technik die Entwicklung bestimmen. Evolutionsstrategien sorgen in den unterschiedlichsten Anwendungen für die Optimierung von Systemen und Lösungsverfahren.

1. Evolution kontra Schöpfung

Schon Plato suchte das Ewige und Abstrakte, das in Form von Ideen hinter der von uns als vergänglich angenommenen und wahrgenommenen Welt steckt. Er, aber auch Newton und Kant gingen davon aus, dass die Eigenschaften der Objekte absolut sind und a priori gegeben sind.

Letztlich ist eine solche Vorstellung ein religiös geprägtes Weltbild, denn hinter solchen absoluten Eigenschaften kann ein Gott als Verursacher stehen. Die Naturwissenschaften sind von solchen Weltbildern geprägt worden, und wenn sie nach absoluten, reduktionistischen Erklärungen suchen, dann entspricht das eigentlich der biologisch verankerten religiösen Sehnsucht der Menschen.

Es zeigt sich immer mehr, dass wir von solchen Vorstellungen Abstand nehmen müssen:

- Die Vorgänge im Mikrokosmos sind nicht im klassischen Sinn deterministisch, sondern durch echte Zufälle bestimmt und ausgelöst. Das Paradebeispiel hierzu ist der radioaktive Zerfall. Wir können lediglich die Wahrscheinlichkeit angeben, mit dem ein bestimmtes Atom zerfallen wird, aber auf keinen Fall den Zeitpunkt dieses Vorgangs.
- Das Forschungsprogramm der Physik, die physikalische Welt auf das Wirken von wenigen Elementarteilchensorten und von vier Kräften zurückzuführen, scheint ohne die Annahme evolutionärer Prozesse und somit ohne die Entstehung emergenter Eigenschaften nicht Erfolg versprechend zu sein.
- Viele Systeme in der Natur verhalten sich chaotisch. Sie sind durch determinierte Vorgänge bestimmt, wegen einer extremen Empfindlichkeit von Störungen oder Abhängigkeiten von Anfangszuständen lässt sich aber das Verhalten chaotischer Systeme nicht vorhersagen.
- Der Mensch ist nicht durch eine Schöpfung entstanden, sondern durch eine Folge von evolutionären Prozessen, erst auf der Ebene der Moleküle und dann auf der Ebene der Organismen. Evolution läuft aber selbstorganisiert und auf die Umwelt reagierend ohne Zielorientierung und ohne das Wirken eines Schöpfers ab.
- Die Mechanismen evolutionärer Prozesse finden in allen Systemen statt, an denen letztlich Informationen an nachfolgende Generationen weitergegeben werden. Die Entwicklung des Kosmos ist ein solcher evolutionärer Prozess und die Eigenschaften des Kosmos sind somit nicht notwendigerweise durch einen Schöpfer gegeben oder festgelegt.

In unserem Kosmos gibt es stabile Strukturen, wie Galaxien und Sterne und es entstehen immer wieder neue emergente Eigenschaften der Materie, wie Leben und Bewusstsein. Dies lässt sich wenig bis überhaupt nicht durch die reduktionistischen Ansätze in der Physik verstehen, dafür aber sind sie eine natürliche Konsequenz evolutionärer Prozesse.

Evolution und die Entstehung komplexer Strukturen ist nur möglich, wenn die Systeme nicht in einem thermischen Gleichgewicht stehen.

In einem thermischen Gleichgewicht ändern sich die makroskopischen Größen wie Druck und Temperatur nicht mehr. Dieser stabile Makrozustand des Systems kann durch verschiedene Mikrozustände erzeugt werden (z.B. durch verschiedene Verteilungen der Gasatome). Aber in einem thermischen Gleichgewicht sind die mit den Bedingungen des Systems verträglichen Mikrozustände alle gleichwahrscheinlich und ihre Anzahl ist maximal. Deshalb ist die Entropie des Systems auf dem höchsten Wert, den dieses System haben kann, es ist in einem Zustand maximal möglicher Unordnung. Und dieser Zustand ist der wahrscheinlichste unter allen möglichen Zuständen des Systems.

Ein System im thermischen Gleichgewicht verändert sich nicht mehr, erzeugt keine neuen, komplexen Strukturen.

Das ist aber ganz anders, wenn das System sich nicht im thermischen Gleichgewicht befindet, also nicht in einer inneren "Ruhe" verharrt. Solche Systeme, fern des Gleichgewichtszustandes bilden Strukturen, die nur durch einen ständigen Energiefluss aufrecht erhalten werden können. Aus diesem Energiestrom entnimmt das System höherwertige Energie und gibt einen Teil als niederwertige Wärmeenergie ab. Dabei wird aus dem Energie- und Entropiestrom Information erzeugt, die in den komplexen inneren Strukturen enthalten ist, während durch die Umwandlung in Wärmeenergie die Desinformation (Entropie, potentielle Information) erhöht wird.

Beispiele für solche Systeme sind alle Lebewesen auf der Erde, aber auch die Erde selbst, die ja im von der Sonne kommenden Energiestrom steht. Insgesamt sorgt die Expansion des Kosmos dafür, dass die Teilsysteme des Kosmos ständig in einem Nichtgleichgewichtszustand sind.

Unsere Vorfahren waren geneigt, unverständene, komplexe Strukturen durch einen Schöpfungsakt in ihre Wirklichkeit zu integrieren. Wir wissen heute, dass solche Strukturen entstehen, wenn neben einer räumlichen Wechselwirkung zwischen den Objekten auch nicht lineare Wechselwirkungen vorliegen, durch die Objekte über Rückkopplung auf sich wirken können.

Solche nichtlinearen dynamischen Systeme werden besonders in der Chaosphysik untersucht.

2. Evolution und die Entstehung von Eigenschaften

Smolin und Leibnitz, ganz im Gegensatz zu Kant, gehen davon aus, dass sich die Eigenschaften von Objekten aus den Beziehungen und Wechselwirkungen der Objekte untereinander ergeben.

So sehen sie die elektrische Ladung eines Elektrons nicht als eine dem Elektron allein und schon immer fest gehörende Eigenschaft an. Wir erfahren diese Eigenschaft der Ladung nur über das elektrische Feld, aber genau dieses Feld drückt die Beziehung des Elektrons zum Rest der Welt aus. Elektronen und ihre Felder sind in einer Frühphase des Universums aus Energie entstanden, in einem System, das durch die Expansion des Kosmos nicht im thermischen Gleichgewicht war.

Auch Raum und Zeit sind nicht nur etwas, worin Dinge sind (Kant), sondern etwas, was zwischen den Dingen ist und ihre örtlichen und kausalen Beziehungen regelt (Leibnitz, Smolin). Raum und Zeit sind der Ausdruck dieser Beziehungen.

Durch die quantenmechanische Beschreibung des Mikrokosmos wissen wir, dass die Eigenschaften der Objekte nicht an sich (Einstein, Kant) existieren, sondern erst durch Wechselwirkungen, also durch Messungen zur Existenz kommen (Dekohärenz, Bohr).

In der Kosmologie kennt man die Feinabstimmung der Naturkonstanten:

Wären die Größen der Naturkonstanten oder gar die Naturgesetze nur geringfügig anders, so gäbe es in unserem Universum keine Sterne oder keine Supernovae, keine Planeten oder kein Leben. Unser Kosmos ist extrem fein auf seinen bekannten Zustand abgestimmt.

Dies auf einen Schöpfungsakt zurückzuführen, steht außerhalb einer sinnvollen wissenschaftlichen Betrachtung, dennoch versuchen die Physiker diese Feinabstimmung reduktionistisch durch Prozesse in unserem Universum zu erklären. Ob dies möglich ist, gilt zur Zeit als nicht entschieden. Nach Smolin aber kann man diese Feinabstimmung auf eine evolutionäre Entwicklung von Universen in einem Multikosmos zurückführen. Die Feinabstimmung des Kosmos wäre dann genau so wenig wunderbar wie die Tatsache, dass Fische im Wasser schwimmen können.

Sind es also evolutionäre Prozesse, die die Eigenschaften der Welt erklären, für die wir keine dynamischen Prozesse als Deutung finden können?

3. Viel-Welten-Modell

Um die Feinabstimmung auf naturwissenschaftlicher Basis durch ein höheres Prinzip zu erklären, müssen die vorhandenen hypothetischen Annahmen über den Kosmos erweitert werden. Eine solche Erweiterung ist nach Kanitscheider zulässig, wenn sie die folgenden Bedingungen erfüllt:

- Die Erweiterung muss epistemisch logisch sein. Sie darf keine bekannten Gesetze verletzen, sondern sollte sogar durch Übertragung dieser Gesetze auf andere Anfangsbedingungen ihre Aussagen gewinnen.
- Die Erweiterung muss semantisch stimmig sein. Die Bedeutung der Begriffe darf nicht im Widerspruch zu anerkannten Anwendungen stehen.
- Die Erweiterung muss im Anschluss an bisherige wissenschaftliche Resultate stehen.

Diese Bedingungen werden von der hypothetischen Annahme der Existenz mehrerer Universen erfüllt. Keine Theorie der Naturwissenschaften schließt die Existenz weiterer Universen aus, im Gegenteil, kosmologische Theorien mit anderen Parametern sind durchaus in sich logisch konsistent.

Damit entscheidet kein Schöpfer über den Zustand und die Parameter der Welt, sondern alle Möglichkeiten sind gleichberechtigt vorhanden, nur in einigen Fällen bilden sich komplexe Strukturen heraus, die sich hin zum bewussten Leben entwickeln.

Die Verdrängung des Menschen aus dem Mittelpunkt des Universums scheint trotz erheblichen Widerstandes durch die christlichen Kirchen vollzogen. Wir leben am Rand einer normalen unbedeutenden Galaxie, einer von mehr als 30 Milliarden anderen. Die naturalistische Deutung der Feinabstimmung scheint aber noch einen weiteren Schritt zu erfordern: Unser Universum ist nicht einzigartig.

Carters Megakosmos

Der Gedanke eines Viel-Welten-Modells geht ursprünglich auf B. Carter (1974) zurück: Der Megakosmos besteht aus einem Ensemble von Welten mit unterschiedlichen Naturkonstanten und Parametern. Nur in einem Teil der Welten liefert die Feinabstimmung lebensgünstige Bedingungen. Unser Kosmos gehört zu diesem Teil, denn sonst könnten wir über diese Problematik gar nicht nachdenken.

Keine der anderen Welten ist bisher beobachtet worden und es gibt keine Hinweise auf eine Wechselwirkung oder gar eine Spur anderer Welten in unserem Kosmos. Trotzdem wird diese Hypothese von vielen Wissenschaftlern wohlwollend gehandhabt, denn durch sie entpuppt sich die in unserem Kosmos vorliegende Feinabstimmung als eine von vielen möglichen. Und damit bedarf es keiner besonderen Erklärung: So wie es für einen Biologen nicht erstaunlich ist, dass die im Meer lebenden Fische schwimmen können, sollte es für einen Kosmologen nicht erstaunlich sein, dass es einen Kosmos gibt, in dem die Feinabstimmung unsere Existenz ermöglicht hat und in dem wir uns mit diesen Fragen auseinander setzen können.

Die Viel-Welten-Hypothese liefert eine Deutung für die Feinabstimmung aber nicht für die Existenz des Megakosmos an sich. Sie diskutiert die Frage, warum die Welt so ist, wie sie ist, aber nicht die Frage nach dem Sein an sich. Dies gelingt aber auch keinem Schöpfungsmythos, denn die Frage nach dem Sein des Megakosmos entspricht der Frage nach dem Sein des Gottes, eine Frage, die in der Religion durch dogmatische Vorgaben nicht weiter behandelt wird.

Mögliche Welten in einem Kosmos

Wegen der endlichen Laufzeit der Signalübertragung können wir nur einen bestimmten, vom Alter der Welt festgelegten Bereich überblicken. Ab einer bestimmten Rotverschiebung z sehen wir sogar nicht über diesen Bereich hinaus, sondern wir beobachten ihn in einem immer kleineren Raumgebiet. Wir kennen die Feinabstimmung nur innerhalb dieses Horizontbereiches unseres Kosmos. Außerhalb dieses Bereiches können andere Parameter, z.B. bei der Inflation oder beim Urknall selbst für andere Feinabstimmungen gesorgt haben. Dann existieren wir nur in einem lebensfreundlichen Bereich eines größeren für uns aber nicht überschaubaren Kosmos. Auch diese hypothetische Vorstellung gehört zum Viel-Welten-Modell und beantwortet die Frage nach der Feinabstimmung.

Versetzen wir uns in einen denkenden, intelligenten Delphin, der in einer Meeresbucht gefangen ist. Er erkennt, dass der Stoff H_2O in seiner Welt in einer flüssigen Phase vorkommt und dass er nur deshalb existieren kann. Seine Forschungen ergeben, dass H_2O auch gasförmig oder fest sein kann. In einer Planungshypothese kann er von einem Wesen ausgehen, dass seine Umgebung ständig in der flüssigen Phase hält (wie es der Direktor oder Pfleger des Delphinariums tun könnte). In einem Viel-Welten-Modell kann er aber auch davon ausgehen, dass außerhalb seiner Bucht Bereiche mit gefrorenem (Eis am Nordpol) und gasförmigem („Wolken“) H_2O existiert. Damit sind in seinem Megakosmos alle Möglichkeiten realisiert und es ist für unseren Delphin ohne größere Überraschung, dass er in der flüssigen Phase existiert.

Lindes Fraktale

Das Multiversum ist ein raum-zeitliches fraktales Gebilde, in dem durch zufällige Quantenfluktuationen materielle Bereiche entstehen, die expandieren und zu einem Universum werden. Nach Linde könnten die Parameter der Naturkonstanten durch ein Feld erzeugt werden, das in einer expandierenden Raum-Zeit-Blase einen festen Wert annimmt.

Smolins gebärfreudige Universen

Smolin verbindet die Entstehung neuer Universen mit der Entstehung Schwarzer Löcher. Schwarze Löcher als Universen, ein Gedanke, der durch den hohen Wert für die Entropie gestützt wird, der sich aus der Thermodynamik Schwarzer Löcher ergibt. Smolin nimmt eine geringfügige Änderung der Feinabstimmungskonstanten bei der Neubildung eines Schwarzen Loches als möglich an. Durch solche Mutationen entsteht eine Vielzahl von Universen, die nach ihrer Vermehrungsrate selektiert werden. Wenn die Feinabstimmung eine Entstehung von Sternen und damit auch Schwarzen Löchern zulässt, dann ist dies mit einer hohen Vermehrungsrate solcher Universen verbunden. Die "Nachfahren" solcher Universen haben mit ähnlichen Feinabstimmungen bevorzugt Bedingungen für die Bildung sonnenähnlicher Sterne und von massereichen Sternen, die über Supernovae zu Schwarzen Löchern werden. Damit aber sind wichtige Voraussetzungen für die Bildung komplexer Lebensstrukturen in solchen Universen gegeben. Nach Smolin findet eine Evolution von Universen statt, bei der durch Mutation und Selektion bevorzugt Universen mit lebensfreundlichen Bedingungen entstehen. Universen, bei denen die Sternbildung durch andere Parameter nicht möglich ist, "pflanzen sich" entsprechend nicht oder nur weniger fort.

Damit ist die Existenz von Schwarzen Löchern mit der Entwicklung komplexer, bewusster Strukturen verbunden. Interessant ist diese Sichtweise auch aus Überlegungen zur Evolution der Information: Bewusste Strukturen erzeugen ständig Informationen, Schwarze Löcher vernichten Informationen. In einem solchen, durch die Evolution bevorzugten Universum sind also gleichermaßen Quellen und Senken von Information entstanden.

4. Was ist Evolution?

Die Mechanismen der Evolution sind zuerst von Darwin vor 150 Jahren an biologischen Organismen entdeckt worden, seit vielleicht 30 Jahren werden sie vermehrt auch an anderen Systemen untersucht.

- Evolutionäre Systeme müssen aus Objekten bestehen, die sich selbst reproduzieren können bzw. ihre Umwelt dazu bringen können, sie müssen also aus Replikatoren bestehen. Ein Replikator muss eine vollständige Beschreibung von sich selbst enthalten und diese zur Reproduktion verwenden können.
- Bei der Reproduktion wird diese Beschreibung durch Mutations- und/oder Kombinationsprozesse zufällig oder nach Regeln bestimmt verändert. Die Mutation verändert einzelne Informationseinheiten der Beschreibung. Bei der Kombination werden ganze Informationsstrukturen bzw. Sequenzen vertauscht, am effektivsten ist dabei die Vertauschung von Informationssequenzen verschiedener Replikatoren (und macht denen deshalb auch die meiste Freude....), die man bei biologischen Mechanismen sexuelle Vermehrung nennt.
- In der nächsten Generation müssen die entstandenen Replikatoren bewertet und selektiert werden.
 1. Dabei gibt es eine innere und eine äußere Selektion:
 2. Die innere Selektion gewährleistet, dass nur schlüssig funktionierende Systeme zur weiteren Reproduktion zugelassen werden.
 3. Die äußere Selektion besteht in der Bewährung in der äußeren Umgebung in der der Replikator eingebettet ist (nach Spencer-Brown kann ein Replikator nur durch eine Unterscheid von seiner Umgebung existieren). Je nach Güte der Bewährung wird er zur weiteren Reproduktion verwendet.

Bei der Selektion sind verschiedene Bewertungsverfahren möglich: die besten Replikatoren können zur Replikation verwendet werden oder auch direkt in die neue Generation übernommen werden (survival of the fittest, Elitebildung), manchmal erweist es sich als nützlich, auch weniger gut bewertete Replikatoren zu bewahren.

Die Entwicklung solcher evolutionären Systeme ist genauso praktisch irreversibel wie der Abkühlprozess eines thermodynamischen Systems (es ist extrem unwahrscheinlich aber nicht unmöglich, dass sich ein früherer Zustand wieder herstellt).

5. Replikatoren als Teile evolutionärer Systeme

Evolutionäre Systeme bestehen also aus Replikatoren, die ihre Umwelt dazu bringen, Kopien ihrer selbst herzustellen und sei es, dass sich der Software-Programmierer veranlasst sieht, ein Programm zu schreiben, dass sich selbst kopieren kann.....

Replikatoren sind in einem Nichtgleichgewichtszustand, können aber in einer Umgebung sein, die in einem thermischen Gleichgewicht ist. Auch das ist ein Grund dafür, dass Replikatoren unter sich und von einer Umgebung unterschieden sein müssen. Sie sind also selbstorganisierte Nichtgleichgewichtssysteme.

Wir wissen von Systemen, die nicht in einem Gleichgewicht stehen, dass sie sich in komplexe Zustände entwickeln können, die durch ihre große Vielfalt eine ideale Voraussetzung für evolutionäre Prozesse sind. Aber auch durch die Wechselwirkung verschiedener Replikatoren können kollektive Vorgänge entstehen, die zu weitere Komplexität oder emergenten Eigenschaften führen. So ist wahrscheinlich das menschliche Selbstbewusstsein eine Folge aus Lernprozessen in Sozialgemeinschaften.

Ein System im Gleichgewicht ist stabil und verändert sich nicht mehr. Ein Nichtgleichgewichtssystem benötigt eine ständige Energiedissipation, d.h. eine Aufnahme von hochwertiger Energie und eine Abgabe von weniger aber niederwertiger Wärmeenergie. Eine solche Energiedissipation erst ermöglicht die Bildung von innerer Ordnung und inneren Strukturen, also die Entstehung von Information im Replikator.

Replikatoren sind einerseits von der Umwelt getrennt, andererseits dissipiert die Energie der Umwelt durch sie und sie werden durch oder aus der Umwelt heraus reproduziert. Deswegen müssen Replikatoren natürlich mit der Umwelt in Wechselwirkung treten können.

Alle diese Prozesse müssen nach unserer Kenntnis von symbolisch gespeicherten Programmen gesteuert werden.

6. Beispiele für evolutionäre Systeme

Die Reihenfolge der Beispiele zeigt, dass in evolutionären Systeme sich Objekte mit neuen emergenten Eigenschaften bilden können, die wieder ein eigenes evolutionäres System bilden (Materie kann belebt sein, Leben kann Bewusstsein haben, bewusstes Leben kann künstliches Leben erzeugen). So entsteht eine Hierarchie evolutionärer Systeme, ein System liefert die Ausgangssituation für ein Neues.

Bakterien konnten sich erst bilden, nachdem es selbstreplizierende Moleküle gab, Mehrzeller erfordern Einzeller und die geistige Evolution benötigt Organismen mit neuronalen Netzen, die ein Bewusstsein gebildet haben. Damit ist die wissenschaftende und nicht die lebende Materie eine für die geistige Evolution wichtige Substanz, d.h. nicht die biologische Funktion sondern die informatorische Funktion der Materie ist von Bedeutung.

Es ist auch anzuzweifeln, ob ein Organismus, z.B. ein menschlicher Körper, ein Replikator ist. Es scheint sinnvoller, Organismen als Teile der Umwelt von Replikatoren anzusehen (die dann die DNA oder besser die Gene sind).

In der folgenden Übersicht steht ES für das evolutionäre System, R für den Replikator, U für die Unterscheidung zur Umwelt, WW für die Wechselwirkung mit der Umwelt, I für die Art der Informationscodierung, K für den Kopiermechanismus, M für den Mutationsmechanismus und S für die Selektion.

ES Materie: R: Moleküle / U: Felder, Verbindungen / WW: Felder, Atomtausch / I: Anordnung der Atome / K: Aufbrechen von Bindungen und Ersetzen durch neue Atome / M: Fehlbesetzungen / S: Stabilität in der Umwelt. Die materielle Evolution wird heute als Voraussetzung für die biologische angesehen, die ersten sich selbst replizierenden Moleküle waren wahrscheinlich die RNA.

ES Leben: R: Gene / U: Zellmembran / WW: Molekülaustausch / I: DNA-Struktur / K: Teilen und Ergänzen / M: Verändern der Gene, Crossing-Over / S: Überleben der Nachkommen. Lebende Systeme sind das klassische Beispiel, an denen Darwin das Evolutionsprinzip entdeckt hat.

ES Kulturgemeinschaft: R: Individuum / U: Subjektivität / WW: Kommunikation / I: Synapsengewichte im neuronalen Netz / K: Kommunikation, Internalisierung, Lernen / M: Kreativität, Vergessen, Interpretation / S: Aufnahme und Verbreitung. Die Kultur, die Menschen in ihrem Lebensraum entwickeln, entsteht durch evolutionäre Prozesse, und verschiedene Kulturen sind nichts anderes als verschiedene Individuen.

ES Moral: R: moralische Regel / U: semantische Struktur / WW: Anwenden, Rückwirken / I: semantische Information / K: Mitteilen, Internalisieren, Erzwingen / M: Ändern, Übertreten, Vergessen / S: Stabilisiert die Gemeinschaft. Moral ist nicht vorgegeben oder von einem außerweltlichen Subjekt verlangt, sie entwickelt sich nach evolutionären Mechanismen in der jeweiligen Kulturgemeinschaft.

ES Software: R: Programm / U: Logische Struktur / WW: Input und Output / I: bitsequenzen / K: duplizieren / M: bit-Änderung, crossing-over / S: Erfolg bei Problemlösung. Softwareentwicklung wird schon seit längerem mit Evolutionsstrategien durchgeführt.

ES Muster: R: Zellulärer Automat / U: Software / WW: Input / I: bitfolge / K: duplizieren / M: bit umtauschen, crossing-over / S: Nicht Aussterben des Musters, Musterstabilität. Mit der evolutionären Entwicklung von zellulären Automaten werden wir uns gleich ausführlich beschäftigen.

AL-Systeme (artificial life): R: Roboter / U: Gehäuse / WW: Input, Output, Materieaustausch / I: bit-Sequenzen, neuronale Netze / K: Kopieren / M: bit-Änderung, crossing-over / S: Nähe zur Problemlösung, Überleben der Nachkommen. Erzeugen wir Menschen durch unsere Entwicklung in der Technik und der Roboterforschung einen weiteren Schritt in der Evolution von Organismen, so dass es die Unterscheidung zwischen künstlich und biologisch nicht mehr geben wird?

ES Multikosmos: R: Kosmos / U: Raum-Zeit-Struktur / WW: Gravitation? Materiefluss in Schwarze Löcher? / I: ??? Bewusstsein?? / K: Erzeugung Schwarzer Löcher / M: Ändern der Naturgesetze und Naturkonstanten / S: möglichst große Anzahl der Schwarzen Löcher. Manche Kosmologen erklären die Feinabstimmung der Natur als Effekt einer Evolution der Universen.

Die Auflistung ist weder vollständig noch abschließend durchdacht, sie bietet einen ersten Anhalt dafür, wie weitgehend die Mechanismen der Evolution im Kosmos vorkommen. Die Evolution im Multikosmos, die die Kosmen selektiert, die möglichst viele Schwarze Löcher, damit viele Supernovae und damit auch viel Material für Leben und Planeten, erzeugen, ist schon diskutiert worden.

Dass Moralsysteme evolutionäre Systeme sind, wird deutlich, wenn man als Replikator nicht nur physikalische Objekte zulässt, sondern auch geistige Objekte, in diesem Fall semantische Einheiten, nämlich die moralische Regel selbst, die von Generation zu Generation übertragen, geändert oder erzwungen wird und sich jedes Mal wieder bewähren muss, ansonsten stirbt sie durch Selektion aus. Der Träger des Replikators eines moralischen Systems ist hier das Individuum, das als emergentes Objekt in früheren evolutionären Systemen entstanden ist.

Und dass sich künstliches Leben in Form von Robotern in einer eigenen Evolution entwickeln kann, ist zur Zeit Forschungsgegenstand und Wunschziel in der AL-Forschung.

Etwas gewöhnungsbedürftiger ist dagegen die Musterbildung durch einen Evolutionsprozess zu beschreiben.

Dies wollen wir an einem Beispiel ausführen, dass als "Spiel des Lebens" auf vielen Computern und Handhelds für Zeitvertreib sorgt. Es ist ein Beispiel für einen zellularen Automaten.

7. Beispiel zellulare Automaten

Ein zellulärer Automat (ZA) besteht aus Zellen, die verschiedene Zustände annehmen können, die durch sehr einfache Regeln bestimmt sind. Dadurch können große, komplexe kollektive Strukturen erzeugt werden.

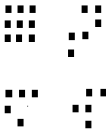
Die zeitgleichen Zustände aller Zellen heißen Schicht des ZA, die Entwicklung eines ZA wäre eine Folge von Schichten. Eine solche Schichtfolge ist durch universelle (also immer für den ZA gültige) einfache Regeln bestimmt, da der Zellenzustand einer neuen Schicht durch den Zellenzustand einer früheren Schicht bestimmt ist.

Ein sehr bekanntes Beispiel für einen ZA ist das Pascalsche Dreieck: Die Zahlen einer Reihe werden durch Addieren der Nachbarn der vorherigen Reihe gebildet. Damit kann man die Koeffizienten der binomischen Formeln, die Binomialkoeffizienten berechnen. Markiert man gerade und ungerade Zahlen durch verschiedene Farben, so erhält man als Struktur das fraktale Muster eines Sierpinski-Dreiecks.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & 1 & & & & \\
 & & & & 1 & 1 & & & \\
 & & & 1 & 2 & 1 & & & \\
 & & 1 & 3 & 3 & 1 & & & \\
 & 1 & 4 & 6 & 4 & 1 & & & \\
 1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 & \text{ usw.} & &
 \end{array}$$

7.1 Das Spiel des Lebens als Replikator für einen zweidimensionalen ZA

Zuerst soll das klassische Spiel des Lebens vorgestellt werden, das John Conway mit speziellen Regeln erfunden hat.



Wir stellen uns eine Kästchenstruktur vor, jedes Kästchen ist eine Zelle, die zwei verschiedene Zustände annehmen kann: schwarze für lebend und weiß für tot.

Jede Zelle hat 8 Nachbarn (oben links) Sie bleibt am Leben, wenn 2 oder 3 Zellen unter ihren Nachbarn auch am Leben sind. Sind mehr oder weniger Nachbarzellen am leben, stirbt sie wegen Überbevölkerung oder aus Ein-

samkeit. Und genau 3 lebende Nachbarzellen können eine Zelle wieder lebendig machen.

Hierbei entwickeln sich interessante Muster, die neue Eigenschaften besitzen:

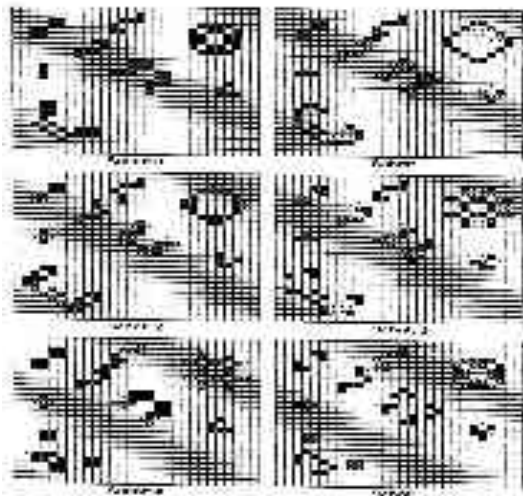
Ein "Blinker" reproduziert sich selbst, ein "Gleiter" (unten links) bewegt sich in eine bestimmte Richtung, bei dieser Bewegung durch das zellulare Universum kann er Signale übertragen und Veränderungen bewirken, ein "Sternschiff" hinterlässt eine Spur von Blinkern, eine "Kanone" erzeugt Gleiter, ein "Fresser" (oben rechts) verschluckt andere Strukturen ohne Schaden zu nehmen, ein "r-Pentomino" (unten rechts) entwickelt sich zu einem komplexen Muster.

Dieses Spiel kann man mit einfachem Rechenkästchenpapier spielen oder besser aus dem Internet kostenfrei herunterladen und Stunden mit der Erzeugung neuer Muster verbringen.

Dieser ZA nach den Conwayschen Regeln ist eine universelle Turing-Maschine. So wie man bei diesem Grundtyp aller Computer nicht entscheiden kann, ob bestimmte Algorithmen durch das Anhalten der Turing-Maschine gelöst werden können, so lässt sich auch nicht allgemein entscheiden ob ein beliebiges Muster bei Conways ZA ausstirbt oder nicht.

Conways ZA ist auch ein sog. universeller ZA, d.h. mit ihm kann man jede Musterbildung eines zweidimensionalen ZA simulieren.

Wir werden noch sehen, dass gerade die Regeln, die Conway gefunden hat, einen ganz besonderen ZA ergeben, nämlich den einzigen ZA (den man bisher kennt) der wirklich beliebige komplexe Muster erzeugen kann. Und jeder, der schon mit dem "Spiel des



Lebens" viele Stunden verbracht hat, ist von der Vielfalt der Erscheinungen in den Mustern fasziniert. Um diese Besonderheit zu verstehen, werden wir uns mit einfacheren Varianten, den eindimensionalen ZA mit zwei Zuständen ausführlicher auseinander setzen.

In der nebenstehenden Abbildung sieht man 6 Entwicklungsschritte eines ZA vom Typ "Spiel der Lebens". Man kann einzelne Strukturen verfolgen bzw. ihre Veränderungen erkennen. Conway hat durch Nachdenken und Probieren diesen universellen ZA gefunden, inzwischen sind aber noch viele andere interessante Regeln bekannt.

Eine einzige Regel (Eine Zelle bleibt oder wird lebendig, wenn genau 5 Nachbarzellen auch lebendig sind) gestattet die Simulation von Durchdringungseffekten, d.h. der Perkolation, wie sie auch bei der Ausbreitung von Waldbränden oder der Strukturbildung bei Phasenübergängen auftreten (ab welcher Dicke wird eine dünne Goldschicht leitend?).

Der zum "Spiel des Lebens" gehörende ZA soll als Replikator angesehen werden. Die Software läuft auf einer Hardwareumgebung, in der auch der Benutzer ist, und schließlich kann der ständig neue Kopien des ZA erstellen (angetrieben durch die Spielsucht). Aber natürlich lässt sich auch eine Kopiermöglichkeit der Software programmieren.

Das Spiel des Lebens ist auch ein Computer!

Eine Folge von Gleitern kann als eine Folge elektrischer Impulse aufgefasst werden. Bei der Kollisionen verhalten sich die Gleiter so, dass man mit ihnen logische Funktionen erzeugen kann. Die Gleiter können auch stabile Muster verändern oder gar vernichten, eine Gleiterkanone sorgt so für ständiges Wachstum in der zellularen Welt.

Wir wollen die Bedeutung der ZA an einer sehr einfachen Version, nämlich des ein-dimensionalen oder linearen ZA näher untersuchen.

7.2. Eindimensionale zellulare Automaten

Hier sind die Zellen nebeneinander auf einer Linie angeordnet und eine Zelle hat deshalb nur zwei Nachbarzellen. Stehen nur endlich viele Zellen zur Verfügung, so kann man die letzte Zelle als Nachbarzelle der ersten Zelle auffassen, also eine Schleife bilden.

Wieder wollen wir den Zustand einer Zelle wieder durch die beiden Nachbarzellen bestimmen und diesmal mit 0 bzw. 1 beschreiben.

Unser linearer ZA hat also 2 Zustände (seiner Zellen) und wir benötigen deshalb $2^3 = 8$ Regeln, die wir auf folgende Weise notieren:

1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Es geht dabei immer nur um die mittlere Zelle. In der unteren Zeile ist angegeben, in welchen Zustand sich jeweils die drüber stehende Zelle durch die beiden Nachbarn umwandelt.

Diese, von mir willkürlich, erfundene Regel kann man auch durch Sätze beschreiben:

Die mittlere Zelle soll 0 werden, wenn beide Nachbarzellen auf 1 sind, sie soll 1 werden, wenn beide Nachbarzellen auf 0 sind und sie soll in ihrem Zustand bleiben, wenn beide Nachbarzellen verschiedene Zustände haben.

Damit ist ein linearer ZA definiert, der z.B. die folgende Musterumwandlung macht:

1 1 0 1 0 1 0 0 -----> 0 1 0 1 0 1 0 1

Diese Musterumwandlung definiert den ZA. Da man sich darauf einigen kann, die Reihenfolge der Nachbarschaftsverhältnisse in den obigen Regeln beizubehalten, also immer 111 110 101 011 100 010 001 000 als Reihenfolge zu wählen, ist es nicht nötig, das Ausgangsmuster 11010100 anzugeben. Dieser ZA ist eindeutig durch die Sequenz 01010101 charakterisiert.

Ein linearer ZA mit zwei Zuständen wird also durch eine 8stellige Dualzahl angegeben. Da jede Stelle zwei Zustände haben kann, gibt es also $2^8 = 256$ verschiedene 8stellige Dualzahlen, also 256 verschiedene linearer ZA mit zwei Zuständen.

Nun wollen wir mit unserem speziellen ZA auch Muster erzeugen. Dazu benutzen wir die Regeln, um aus einer bit-Folge eine neue zu machen und schreiben beide fortlaufend untereinander. Wir beginnen mit einer beliebigen Dualzahl (beliebiger Länge!, da die 8-stellige Dualzahl ja die Regeln beschreibt!):

1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1		0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 1
1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1	oder	0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1
1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1		0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1

Beide Anfangsmuster sind zufällig ausgewählt und werden durch den gleichen ZA, also die gleichen Regeln verändert. In beiden Fällen bildet sich ein stabiles Endmuster, das sich trotz erneuter Anwendung der Regeln nicht mehr ändert.

Übrigens: Wer ein richtiges Muster sehen will, färbe nur die Kästchen, in denen die 1 steht, schwarz ein....

Es lohnt sich einmal jetzt weiter zu spielen, neue Regeln, also neue ZA zu erfinden und auf beliebige Muster anwenden.

Mit viel Geduld wird man erkennen, dass sich alle linearen ZA mit zwei Zuständen in 4 Klassen einteilen lassen. Diese Klassen finden Entsprechungen im Verhalten von thermodynamischen Systemen und im Verhalten von dynamischen Systemen auf dem Weg ins Chaos:

Klasse I Automaten:

Nach wenigen Schritten, geht ein Muster in einen stabilen Endzustand über. Der ZA der Klasse I wird durch den Parameter λ (Langtonparameter) charakterisiert, der anschaulich die Wahrscheinlichkeit beschreibt, mit der eine Zelle imMittel überlebt, und der hier nahe 0 ist. Dies entspricht der Entwicklung eines physikalischen Systems in einen thermischen Gleichgewichtszustand, der ja auch stabil ist.

In beiden Fällen lässt sich aus dem Endzustand nicht mehr rekonstruieren, aus welchem Anfangszustand sich das Muster bzw. des System entwickelt hat. Die zeitliche Entwicklung ist also irreversibel, also nicht umkehrbar.

Dies entspricht der Entwicklung eines dynamischen Systems auf einen Fixpunkt hin, die durch einen bestimmenden Faktor $r < 3$ charakterisiert ist (siehe Kasten).

Eine berühmte Darstellung hierzu ist das Feigenbaumdiagramm, das kurz am Beispiel einer Populationsdynamik vorgestellt werden soll.

Kasten: Feigenbaumdiagramm

Sei x_n der prozentuale Anteil einer Population an der maximal möglichen Stärke in der Generation n .

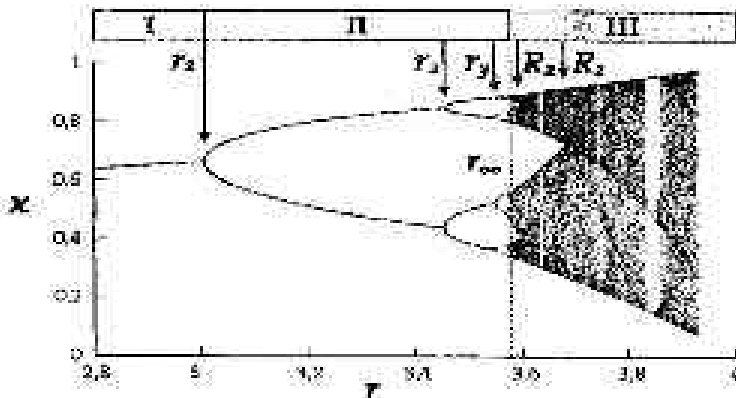
Dann kann man mit der logistischen Gleichung den entsprechenden prozentualen Anteil x_{n+1} in der nächsten Generation bestimmen: $x_{n+1} = r * x_n * (1 - x_n)$. Hierbei beschreibt r die Vermehrungsrate und der Faktor $(1 - x_n)$ begrenzt das mögliche Anwachsen der Population um so stärker, je größer die Population schon ist.

Beginnt man mit einem beliebigen Startwert x_0 , so kann man bei gegebener Vermehrungsrate r die Entwicklung der Population berechnen.

Dabei treten die folgenden Fälle auf:

- $0 \leq r \leq 1$: Die Population stirbt wegen der geringen Vermehrung aus und strebt einem Endzustand bei $x = 0$ zu.
- $1 < r < 3$: Die Population strebt unabhängig vom Startwert einem stabilen Endzustand (hier einer festen Populationsgröße beim Wert $1 - 1/r$).
- Nähert sich r dem Wert 3, so wird die Entwicklung instabil und spaltet sich in zwei mögliche Endzustände auf, die abwechselnd, also oszillierend erreicht werden.
- Wird die Vermehrungsrate weiter vergrößert, so treten diese Aufspaltungen immer öfter auf, jedes Mal verdoppelt sich die Anzahl möglicher Endzustände.
- Schließlich füllen so die möglichen Endzustände weite Bereiche aus, bis sie schließlich bei der Vermehrungsrate $r = 4$ die gesamten Möglichkeiten zwischen 0 und 1 (100%) bedecken. Die Entwicklung ist vollständig chaotisch geworden, d.h. sie hängt u.a. empfindlich von kleinen Anfangsstörungen ab und ist, obwohl streng determiniert nicht vorherschaubar.
- Auch vorher schon gibt es kleinere Bereiche des Chaos, immer wieder unterbrochen von oszillierenden Endzuständen.

Trägt man die möglichen Endzustände der Entwicklung gegen den Vermehrungsfaktor r auf, so erhält man das berühmte Feigenbaum-Diagramm, das universelle Eigenschaften der Entwicklung dynamischer Systeme beschreibt und eine fraktale selbstähnliche Struktur besitzt.



In dem Feigenbaumdiagramm sind auch die zugehörigen Klassen ZA eingezeichnet.

Klasse II Automaten:

Diese ZA entwickeln periodische, wiederkehrende Muster. Ihr λ -Parameter ist größer, d.h. die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Zelle steigt. Dies entspricht im Feigenbaumdiagramm oszillierenden Endzuständen ($r > 3$) und periodischen thermodynamischen Systemen. Nur bei den Klasse II Automaten ist die Entwicklung reversibel.

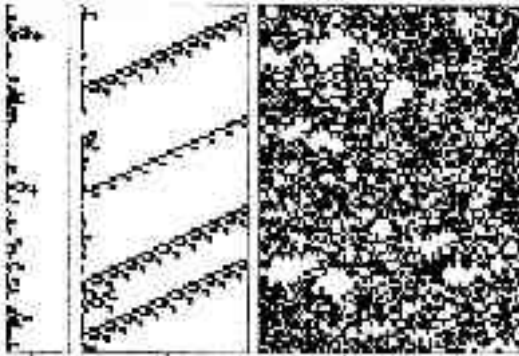
Klasse III Automaten:

Ab einer kritischen Überlebenswahrscheinlichkeit λ der Zellen entstehen chaotische Muster, die keinerlei Wiederholungen und Ordnungen zeigen. Dies entspricht den chaotischen Systemen.

Klasse IV Automaten:

In der Nähe des kritischen Überlebensparameters λ , also beim Übergang von oszillierenden zu chaotischen Mustern entstehen komplexe Muster. Wie in dynamischen Systemen bekannt, tritt auch hier Komplexität am Übergang zwischen Ordnung und Chaos auf. Man beobachtet eine Vielfalt von ineinander verwobenen regulären und chaotischen Bereichen mit Zellverbänden, die wachsende, schrumpfende, lokalisierte oder sich fortbewegende Muster bilden, kurz ein lebendiges System aus Mustern bilden.

Im folgenden sind Beispiele für Muster der verschiedenen Klassen dargestellt:



Oben: Von links nach rechts sieht man die Entwicklung eines linearen ZA der Klassen I, II und III.



Nebenstehend ist die Entwicklung eines komplexen Musters eines linearen ZA der Klasse IV zu sehen!

Ich denke, es ist überraschend, wie die Beschreibung von Replikatoren evolutionärer Systeme eine einheitliche Verhaltensweise und Klassifizierung von wirklich äußerlich unterschiedlichen Objekten (Computerspiele, Population von Lebewesen und Gase) ermöglicht. Wundert es da noch, wenn mancher Physiker davon spricht, dass ZA universelle Maschinen sind, die alle Objekte des Kosmos simulieren können, ja manche sogar sich fragen, ob der Kosmos nichts anderes als ein ZA ist.

Noch haben wir eigentlich nur eindimensionale ZA mit zwei Zuständen behandelt. Wieviel komplexer werden erst die Muster bei mehrdimensionalen ZA mit mehreren Zuständen!

7.3. Komplexität und mehrdimensionale ZA

Es gibt $2^8 = 256$ eindimensionale ZA mit 2 Zuständen und 2^{512} (das ist mehr als 10^{100}) zweidimensionale ZA mit zwei Zuständen. Und unter dieser riesigen Zahl hat man bisher nur einen einzigen ZA der Klasse IV gefunden, eben Conways "Spiel des Lebens". Eindimensionale ZA mit drei Zuständen (schwarz, weiß, grau) benötigen $3^3 = 27$ Regeln und es gibt $3^{27} = 7,6$ Billionen solcher Automaten, nur 1800 von ihnen sind reversibel, gehören also zur Klasse II.

Es ist schon betont, dass chaotisches Verhalten nicht automatisch Komplexität erzeugt. Dies passiert eher am Übergang zwischen Chaos und Ordnung.

Deshalb zeigen komplexe Systeme viele Eigenschaften chaotischer Systeme, ihr Verhalten ist aber gleichzeitig durch einfache Regeln (also durch minimale Information) bestimmt. Solche komplexen Systeme entwickeln emergente Eigenschaften, die man als stabile Makrogrößen wahrnehmen kann.

ZA sind inzwischen für viele Simulationen und Beschreibungen physikalischer Systeme eingesetzt worden: Der Gittergasautomat beschreibt die Diffusion in einem Gas, kann aber auch zur Untersuchung von Strömungen oder dem Ausbreiten von Schallwellen eingesetzt werden. Die Entstehung und Auflösung von magnetischen Eigenschaften bei Temperaturänderungen und die dabei auftretenden Muster sind auch eine Anwendung von ZA.

Illya Prigogine hat gezeigt, dass chemische Systeme nicht nur nach stabilen Gleichgewichtszuständen streben, sondern auch komplexe, sich verändernde Muster bilden können, die man sehr gut mit ZA beschreiben kann. Selbst der sog. Hyperzyklus, der den Übergang zwischen physikalischer und biologischer Evolution verständlich machen kann, lässt sich mit ZA untersuchen.

Besonders wertvolle Anwendungen bieten ZA bei der Musterbildung in erregbaren Medien. Hier haben Wellen und ihre Überlagerungen andere Wirkungen, da einer Wellenfront immer ein vorübergehend nicht erregbarer Bereich folgt. Es ergeben sich interessante Spiralmuster, die nicht nur zufällig den Spiralförmigen vieler Galaxien gleichen.

7.4. Reduktionismus

Bei den ZA haben wir gesehen, dass einfache und wenige Regeln unglaublich viele Zustände ermöglichen können, von denen sich nicht immer entscheiden lässt, in welche der vier Klassen sie gehören. Wie beim Problem, ob eine Größe berechenbar ist bzw. der universelle Turing-Computer anhält, kann man sicher die Zuordnung zu einer Klasse durch Probieren finden, aber es lässt sich nicht entscheiden, ob das Probieren Erfolg haben wird.

Genau so wenig gestatten die Gesetze der Elementarteilchenphysik die Berechenbarkeit des Kosmos oder ermöglichen die Gesetze der Neuronen eine Berechnung des Bewusstseinszustandes.

Das reduktionistische Prinzip der bisherigen Physik kann nicht funktionieren. Der Grund dafür ist nicht eine mögliche Existenz einer außerphysikalischen Realität, sondern schlichtweg die Nichtvorhersagbarkeit der Musterbildungsprozesse, wie wir sie z.B. an ZA kennen gelernt haben. In solchen Prozessen werden ständig neue Eigenschaften generiert.

Ein wichtiges Motiv für religiösen und mystischen Glauben der Menschen scheint die Unfähigkeit des Einzelnen zu sein, die hohe Komplexität der Welt durch einfache Regeln zu verstehen. So blieb unseren Vorfahren nichts anderes übrig, als den Menschen auf einen Schöpfungsakt zurückzuführen. Die Evolutionstheorie der Biologie hat uns gezeigt, dass dies nicht so ist. Für viele Menschen bleibt das Bewusstsein unverständlich und sie führen es auf eine

Schöpfung oder von der Materie unabhängige Seele zurück. Auch diese Illusion wird uns immer mehr durch die Neurologie und die Kognitionsforschung genommen. Das Bewusstsein ist ein erlernter emergenter Zustand eines neuronalen Netzes. Die Musterbildung der ZA zeigt uns, dass auch die materielle Welt in ihrer riesigen Komplexität und Vielfalt auf wenige einfache Regeln zurückführbar ist, zwar nicht im Sinne einer reduktionistischen Physik sondern eher auf die Prinzipien der Selbstorganisation.

Ist der Kosmos ein zellulärer Automat? Kann man zumindest den Kosmos durch einen zellulären Automaten beschreiben?

Welchen nimmt man dann?

Das ist egal, denn zelluläre Automaten können einen Evolutionsprozess durchlaufen und sich selbst in ihrer ganzen Vielfalt entfalten, so wie sich die Vielfalt des Kosmos durch die Expansion entfaltet hat, ganz ohne äußere Eingriffe und äußere Intentionen....

7.5. Die Evolution zellulärer Automaten

Der Evolutionsmechanismus soll in Anlehnung an bekannte biologische Mechanismen nur für lineare ZA mit 2 Zuständen gezeigt werden.

Solche ZA können wir, wie wir gesehen haben, durch eine 8 bit Folge beschreiben, die wir kurz ZADNA nennen wollen.

Nun wollen wir an einer beliebigen ZADNA die Evolutionsprozesse beschreiben:

1.Schritt: Eine gegebene bitfolge wird reproduziert, dabei können Mutationen auftreten, d.h. fehlerhafte Übertragung von Informationen, die zu anderen bitfolgen, also anderen ZA führen:

```

0 1 1 0 1 1 1 1
0 1 1 1 1 1 1 1
0 1 1 1 1 1 1 1
0 1 1 1 1 0 1 1  u.s.w.
    
```

2.Schritt: Zur Bereicherung der Artenvielfalt lassen wir auch sexuelle Vermehrung der bitfolgen zu (ich bin mir sicher, dass dabei keine Emotionen auftreten, jedenfalls nicht bei linearen ZA!). Beim sog. crossover werden an einer zufällig ausgewählten Stelle die bitfolgen-Sequenzen zweier Eltern vertauscht und daraus zwei neue bitfolgen (Kinder) gemacht:

```

0 1 1 0 . 1 1 1 1      0 1 1 0 0 1 1 1
0 1 1 1 . 1 0 1 1  ergibt  1 1 1 1 1 0 1 1
    
```

Diese beiden Schritte werden mehrmals durchlaufen, um eine möglichst große Artenvielfalt zu erzeugen. Bei linearen ZA mit zwei Zuständen gibt es aber nur 256 verschiedene mögliche bitfolgen, die auf diese Art alle entstehen können.

Es dauert nur ein bisschen länger, um auch alle Arten der 2⁵¹² möglichen zweidimensionalen ZA mit zwei Zuständen zu erzeugen.

3.Schritt: Es können auch noch Selektionsprozesse eingeführt werden. Wir könnten zum Beispiel nach jeder Generation bevorzugt Automaten der Klassen II und III zur Vermehrung auswählen. Dann würden besonders häufig Automaten der Klasse IV entstehen, die ja an der Grenze von Klasse II und III stehen. Die Evolution, die von einem beliebigen

Jeder Zustand der Evolution ist von jedem anderen Zustand der Evolution etwa gleichweit entfernt.

Der evolutionäre Abstand zwischen einem Menschen und einer Ameise ist letztlich sehr gering.

Wir Menschen sind halt nichts besonderes, nur eine Erfindung des „Spiels des Lebens“.....

Literatur:

- Klaus Mainzer, Computerphilosophie, Junius Verlag, Hamburg, 2003, 223 Seiten
- Richter, Rost ,Komplexe Systeme, Fischer Kompakt, 127 Seiten (hieraus sind einige der Abbildungen entnommen)
- F.M.Wuketits: Evolution, Die Entwicklung des Lebens, Beck Wissen, 2000,
- Wellmann, Intelligenz zwischen Mensch und Maschine, LIT-Verlag, 1999
- Schöneburg, Genetische Algorithmen u.Evolutionsstrategien, Addison-Wesley, 1994, 500 S.
- Knoll, Christaller, Robotik, Fischer Wissen Kompakt, 2003, 8,90 Euro
- Görz, Nebel, Künstliche Intelligenz, Fischer Wissen Kompakt, 2003, 8,90 Euro
- Nixdorf Museum: Computer.Gehirn, Schöningh Verlag, 2001
- G. Spencer-Brown: Law of Forms-Gesetze der Form, dt.Übersetzung, Lübeck 1997
- L.Smolin, Warum gibt es die Welt?, dtv, 1997
- M.Spitzer, Geist im Netz, Spektrum Akademischer Verlag 2000
- H.J.Fahr, Zeit und kosmische Ordnung, dtv, 1995

Wer sich mehr und ausführlicher mit einer solchen Betrachtung auseinander setzen möchte, braucht nur an unserem Workshop „Evolutionäre Systeme“ teilzunehmen.....



Beobachtungshinweise

Christian Hendrich

2.5.2004	9 Uhr MEZ	Venus im größten Glanz (-4m5)
4.5.2004	22 Uhr MEZ	Totale Mondfinsternis, sichtbar in Mitteleuropa
5.5.2004		eta-Aquariden Maximum (sichtbar vom 1.-8.Mai, 20<ZHR<60, V=65km/s)
5.5.2004	14 Uhr MEZ	Jupiter im Stillstand, danach rechläufig
7.5.2004		Komet C/2001 Q4 (NEAT) in Perigäum (Erdnähe)
14.5.2004	22 Uhr MEZ	Merkur in größter westlicher Elongation (26 Grad)
15.5.2004	23:54 MEZ	Komet C/2001 Q4 (NEAT) in Perihel (Sonnennähe)
17.5.2004	16 Uhr MEZ	Neptun im Stillstand, danach rückläufig
18.5.2004	1 Uhr MEZ	Venus im Stillstand, danach rückläufig
19.5.2004		Komet C/2002 T7 (LINEAR) in Perigäum (Erdnähe)
21.5.2004	13 Uhr MEZ	Mond bedeckt Venus am Tageshimmel, Mond 3,4 Grad nördl. von Venus um 21 Uhr MEZ
22.5.2004	21 Uhr MEZ	Mond bei Mars, Mars 2,9 Grad südlich
22.5.2004	22 Uhr MEZ	Mond bei Saturn, Saturn 4,2 Grad südlich
24.5.2004	22 Uhr MEZ	Mars bei Saturn, Mars 1,6 Grad nördlich
27.5.2004	21 Uhr MEZ	Mond 4 Grad nördlich von Jupiter
2.6.2004		Tau-Herkuliden Maximum (sichtbar 18.5.-13.6.)
7.-8.6.2004		Libriden Maximum
8.6.2004	9 Uhr MEZ	Venustransit (sichtbar von Mitteleuropa aus)
8.6.2004	10 Uhr MEZ	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne
9.6.2004	23 Uhr MEZ	Mond bed. Vesta unterhalb d. Horizonts, Abstand Mond-Vesta 1,3° am 10. um 1:30 MEZ
11.6.2004	1 Uhr MEZ	Uranus im Stillstand, danach rückläufig
11.6.2004	13 Uhr MEZ	Pluto in Opposition (13m8 in Serpens)
10.-20.6.2004		Juni-Lyriden Maximum
13.6.2004		Sagittariden 2. Maximum
17.6.2004	6 Uhr MEZ	Merkur im Perihel (Sonnennähe, Abstand Merkur-Sonne 0,31 AE)
18.6.2004	22 Uhr MEZ	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne
21.6.2004	1:57 MEZ	Sonne im Sommerpunkt, Sommersonnenwende, längster Tag des Jahres
23.6.2004	23 Uhr MEZ	Mond 3,3 Grad nördlich von Jupiter
26.6.2004		Corviden Maximum (sichtbar 25.6.-2.7.)
27.6.2004		Juni-Draconiden Maximum
29.6.2004	15 Uhr MEZ	Venus im Stillstand, danach rechläufig
30.6.2004		Asteroid Pallas in Konjunktion mit der Sonne
5.7.2004	7 Uhr MEZ	Erde im Aphel (Sonnenferne, Abstand 1,0167 AE bzw. 152,1 Mio. km, 12 Uhr MEZ)
8.7.2004	18 Uhr MEZ	Saturn in Konjunktion
12.7.2004	8 Uhr MEZ	Venus im Aphel (Sonnenferne, Abstand Venus-Sonne 0,729 AE, 9 Uhr MEZ)
15.7.2004	1 Uhr MEZ	Venus im größten Glanz (-4m5)
21.7.2004	21 Uhr MEZ	Mond 2,7 Grad nördlich von Jupiter
27.7.2004	1 Uhr MEZ	Delta-Aquariden Maximum (sichtbar 11. Juli - 18 August mit ZHR ~ 30 und V=40km/s)
27.7.2004	4 Uhr MEZ	Merkur in größter östlicher Elongation (27,1 Grad)
28.7.2004		Alpha-Capricorniden Maximum (sichtbar 2. Juli - 14. August mit ZHR ~ 12 und V=25km/s)
31.7.2004	6 Uhr MEZ	Merkur im Aphel (Sonnenferne, Abstand Merkur-Sonne 0,47 AE)
5.8.2004	21 Uhr MEZ	Neptun in Opposition in Capricornus
8.8.2004	1 Uhr MEZ	Mars im Aphel (Sonnenferne, Abstand Sonne-Mars 1,666 AE)
9.8.2004	6 Uhr MEZ	Merkur im Stillstand, danach rückläufig
11.8.2004	22-4 Uhr MEZ	Perseiden Maximum (mit ZHR<90 (stark) bei 59 km/s (schnell), maximal 9. - 13. Aug.)
13.8.2004	4 Uhr MEZ	Mond 5,3 Grad nördlich von Saturn
17.8.2004	19 Uhr MEZ	Venus in größter westlicher Elongation (45,8 Grad)
16.8.2004		Kappa-Cygniden Maximum (sichtb. 2. - 24. Aug., 5<ZHR<10 (schwach) bei 25 km/s(langs.))
23.8.2004	22 Uhr MEZ	Merkur in unterer Konjunktion
28.8.2004	4 Uhr MEZ	Uranus in Opposition in Aquarius
31.8.2004	18 Uhr MEZ	Pluto im Stillstand, danach rechläufig

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", NASA/GSFC, <http://lep694.gsfc.nasa.gov/code693/TYPE/TYPE.html>

Vergnügliches

Christian Hendrich

Der folgenden Fragestellung möchte ich in dieser und den nächsten Korona-Ausgaben auf nicht ganz ernste Weise nachgehen.

Wie fangen Wissenschaftler Elefanten und Löwen?

- Archäologen jagen Elefanten erst, wenn diese 30 Meter unter der Erde liegen.
- Biologen geben sich mit der Analyse von Elefantenkot zufrieden.
- C Programmierer bestimmen zuerst mit sizeof() die nötige Speichermenge für einen Elefanten, versuchen diese zu allozieren, vergessen dabei, das Ergebnis abzurufen, und schießen dann mit wilden Pointern auf den Elefanten.
- C++ Programmierer bestehen darauf, dass der Elefant eine Klasse sei und somit schließlich seine Fangmethoden selbst mitzubringen habe. Und wenn der Elefant Afrika verlassen sollte, dann wird ja automatisch sein Destruktor ausgelöst.
- Informatiker (Anfänger) jagen Elefanten, indem sie Algorithmus A ausführen:
 - 1.) gehe nach Afrika
 - 2.) beginne am Kap der guten Hoffnung
 - 3.) durchkreuze Afrika von Süden nach Norden bidirektional in Ost-West-Richtung
 - 4.) für jedes Durchkreuzen tue:
 - 5.) fange jedes Tier, das du siehst
 - 6.) vergleiche jedes gefangene Tier mit einem als Elefant bezeichneten Tier
 - 7.) halte an bei Übereinstimmung
- Informatiker (Assembler Programmierer) bevorzugen die Ausführung von Algorithmus A auf Händen und Knien.
- Informatiker (Fortgeschrittene) verändern Algorithmus A, indem sie ein als Elefant bekanntes Tier in Kairo plazieren, damit das Programm in jedem Fall korrekt beendet (terminiert) wird.
- Ingenieure jagen Elefanten, indem sie nach Afrika gehen, jedes graue Tier fangen, das ihnen über den Weg läuft, und es als Elefant nehmen, wenn das Gewicht nicht mehr als 15% von dem eines vorher gefangenen Elefanten abweicht.
- JAVA Programmierer machen eine Typeconversion einer Mücke.
- Juristen schicken allen in Afrika befindlichen Elefanten eine Vorladung mit Androhung von Zwangsgeld und Vorführung in Handschellen bei Nichterscheinen.
- LISP Programmierer bauen einen Irrgarten aus Klammern und hoffen, dass sich der Elefant darin verirrt.
- Mathematiker (Anfänger) jagen Elefanten, indem sie nach Afrika gehen, alles entfernen, was nicht Elefant ist, und ein Element der Restmenge fangen.
- Mathematiker (Fortgeschrittene) werden zunächst versuchen, die Existenz eines eindeutigen Elefanten zu beweisen, bevor sie mit Schritt 1 als untergeordneter Übungsaufgabe fortfahren.
- Mathematikprofessoren beweisen die Existenz mindestens eines eindeutigen Elefanten und überlassen dann das Aufspüren und Einfangen eines tatsächlichen Elefanten ihren Studenten.

To be continued...

Pressespiegel

von Friedrich Baum

Eine Galaxie am Rande des Kosmos

Eine Galaxie, die weiter von der Milchstraße entfernt ist als alle anderen bekannten Sternsysteme, ist mit dem Hubble-Teleskop aufgespürt worden. Als die Astronomen mit dem Instrument den Galaxienhaufen Abell 2218, der als Gravitationslinse wirkt und die Strahlung hinter ihm stehender Sternsysteme verstärkt, im Infrarotbereich des Spektrums untersuchten, entdeckten sie zwei Abbilder der fernen Galaxie. Der Rotverschiebung ihres Lichts zufolge stammt sie aus der Frühzeit des Universums. Spektroskopische Messungen mit einem der beiden 10-Meter-Keck-Teleskope auf dem Mauna Kea in Hawaii ergaben, daß das System dreizehn Milliarden Lichtjahre von uns entfernt und demnach entstanden ist, als der Kosmos erst rund 750 Millionen Jahre alt war. Die Galaxie, eine Quelle heftiger Sterngeburten, hat einen Durchmesser von nur etwa zweitausend Lichtjahren. F.A.Z.

Winzige Gasbewegungen im All sichtbar gemacht

Nur wenige Kilometer von einem Neutronenstern entfernte Gasregionen sind jetzt in einem Doppelsternsystem "sichtbar" geworden, das sich in 25000 Lichtjahren Distanz von der Erde befindet. In dem System wird Materie von dem Begleiter auf den nur zehn oder fünfzehn Kilometer großen Neutronenstern transferiert. Dabei gelangt sie zunächst auf eine sogenannte Akkretionsscheibe, die diesen in einigen Kilometern Abstand umgibt. Fällt die Materie anschließend auf den kompakten Stern, erhält dieser nach und nach eine zehn bis hundert Meter dicke Hülle aus Helium, das gelegentlich zu Kohlenstoff verschmilzt. Bei diesem Prozeß, der mehrmals täglich stattfindet und jeweils etwa zehn Sekunden dauert, wird Röntgenstrahlung freigesetzt. Hat sich nach einigen Jahren genügend Kohlenstoff angesammelt, kann eine weitere Fusion eingeleitet werden. Die bei dieser Verschmelzung der Kohlenstoffkerne von dem Neutronenstern 40 1820-30 freigesetzten Röntgenstrahlung, die extrem energiereich ist, läßt Eisen in Teilen der Akkretionsscheibe fluoreszieren. Mit dem amerikanischen Satelliten Rossi X-ray Timing Explorer ist es kanadischen Forschern und der Nasa gelungen, davon im Takt weniger Sekunden hochauflösende Spektren zu erhalten, die über die Temperatur des Eisens, seine Position in der Scheibe und seine Geschwindigkeit Auskunft geben. F.A.Z.

Meteorite - Bohrkern 1049B und die Dinosaurier

Bohrkern 1049B ist etwas Besonderes. Bohrkern 1049B verrät, warum vor 65 Millionen Jahren aller Wahrscheinlichkeit nach drei Viertel aller Arten, darunter die Dinosaurier, ausstarben. Hinter der Nummer 1049B verbirgt sich ein Stück Meeresboden aus dem Golf von Mexiko. Das Spezialschiff "JOIDES Resolution" hat ihn 1997 etwa 300 Kilometer nordöstlich von Florida aus dem Meeresboden gebohrt. Der Bohrkern selbst sieht für Laien eher langweilig aus: Unscheinbares hellgraues Sediment mit leichten Wellenlinien und ungefähr in der Mitte eine acht Zentimeter breite grünliche grobkörnige Schicht, die von einem rostroten Band abgeschlossen wird. Darüber - erdgeschichtlich gesehen - lange Zeit wieder nur grau, kaum Reste von Lebewesen. Fachleute hingegen begeistert der Kern, denn die rostrote Lage über der grünlichen Schicht hat es in sich vor allem Iridium. Ungewöhnlich, da Iridium auf der Erde nur extrem selten als Spurenelement vorkommt. Findet man so viel Iridium, so deutet das auf einen gewaltigen Meteoriteneinschlag hin. Die acht Zentimeter breite, grünliche Schicht hat sich vermutlich in weniger als einem Monat direkt nach einem

Einschlag abgelagert. Stummer Zeuge einer Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes: Ein Meteorit von zwölf Kilometern Durchmesser schlug mit 40.000 Kilometern pro Stunde in den Golf von Mexiko ein. Eine 50 bis 100 Meter hohe Flutwelle verheerte die Küsten diesseits und jenseits des Atlantiks. Über 200.000 Kubikkilometer Erdkruste verdampften, schmolzen oder wurden in die Erdatmosphäre geschleudert. Ein großer Teil davon war schwefelhaltiges Kalkgestein. Unter der Hitze und der Wucht des Einschlags entstanden daraus Kohlendioxidgase, Schwefelaerosole und Staub. Der Himmel verdunkelte sich und saurer Regen verätzte das Land. Feuerstürme rasten über den Kontinent. Fast zwei Drittel aller damals lebenden Arten starben aus - entweder sofort oder weil in den folgenden Jahren die Nahrungsketten durch die lang anhaltende weltweite Dunkelheit überall zusammenbrachen. Der iridiumhaltige Staub des pulverisierten Meteoriten verteilte sich über die ganze Welt. Im Jahre 1980 fanden zwei Geologen in Italien eine dünne Schicht Iridium in 65 Millionen Jahre altem Gestein. Ganz richtig vermuteten sie, dass es sich um die Überreste eines Meteoriteneinschlags handeln müsse. Doch zu diesem Zeitpunkt war kein Krater bekannt, der zu einem solch riesigen Einschlag gepasst hätte. Obwohl Wissenschaftler überall nach dem Krater suchten, dauerte es noch zehn Jahre, bis er gefunden wurde und dann auch eher nebenbei. 1990 suchten Geologen auf der Halbinsel Yucatan in Mexiko nach Öl. Neben dem schwarzen Gold fanden sie allerdings auch etwas viel Größeres: Den nach einem kleinen Ort benannten riesigen Chicxulub-Krater. Der Krater misst 180 Kilometer im Durchmesser, seine Wälle sind acht Kilometer hoch. Doch die Erde hat den Mantel der Zeit über die Katastrophe gebreitet: In den 65 Millionen Jahren seit der Katastrophe hat sich ein ganzer Kilometer Sediment abgelagert. Heute sieht man den Krater nur noch auf speziell angefertigten Karten des Untergrunds als eine längst verwachsene Narbe in der obersten Schicht unserer Erdkruste. (Quelle: DFG-Forschungszentrum Ozeanränder Bremen)

Erste Landung auf dem eisigen Kern eines Kometen.

Wie kam es dazu, daß vor etwa 4,6 Milliarden Jahren das Sonnensystem entstand? Aus welchem Material haben sich damals die Planeten und Kometen gebildet, und wie warm war es zu jener Zeit? Um Fragen dieser Art beantworten zu können, haben europäische Forscher, unterstützt von Wissenschaftlern in den Vereinigten Staaten, für die Raumfahrtbehörde Esa die Kometensonde Rosetta entwickelt, die am Donnerstag morgen von Kourou/Französisch-Guayana aus in den Weltraum gebracht werden soll. Ziel dieses ehrgeizigen Vorhabens ist der Komet Tschurjumow-Gerasimenko, den die Sonde - wenn alles nach Plan geht - in gut zehn Jahren erreichen wird. Rosetta ist nach der Stele benannt, die Soldaten Napoleons im Jahr 1799 im Nildelta entdeckten. Auf diesem Stein von Rosette ist ein und derselbe Text in zwei Sprachen, aber drei Schriften verewigt. Das half dem französischen Historiker Jean-Francois Champollion, die ägyptischen Hieroglyphen zu entschlüsseln. Nach den ersten Plänen sollte Rosetta zwei Landegeräte auf einem zunächst noch nicht bestimmten Kometenkern absetzen - ein europäisches und ein amerikanisches. Doch die Vereinigten Staaten zogen sich schon bald aus diesem Teil des Vorhabens zurück, und auch das Landegerät der Esa mußte rasch wegen finanzieller Schwierigkeiten gestrichen werden. Daraufhin entschlossen sich insbesondere die deutschen Kometenforscher und die Raumfahrtindustrie in Europa, ein eigenes Landegerät zu entwickeln. Es hat Anfang dieses Monats den Namen Philae erhalten. Auf der gleichnamigen Insel im Nil hatten die Ägyptologen einen Obelisken entdeckt, der unter anderem die Namen Kleopatra und Ptolemäus in hieroglyphischer Darstellung enthält. Diese führten Champollion bei der Entschlüsselung des Steins von Rosetta auf die richtige Spur. Als Ziel für die Raumsonde wählte die Esa zunächst den 1,5 Kilometer großen Kometen Wirtanen aus, der die Sonne auf einer langgestreckten elliptischen Bahn

umkreist. Eine solche Bahn hat den Vorteil, daß sich eine Raumsonde in großer Sonnendistanz dem Kern des Kometen nähern kann, bevor sich Koma und Schweif ausbilden. Anschließend kann sie das Objekt beim Vordringen in das innere Sonnensystem begleiten. Auf diese Weise läßt sich die Entwicklung des Kometen aus der Nähe verfolgen. Der Start von Rosetta war für den 21. Januar 2003 vorgesehen. Doch der Verlust einer Trägerrakete des Typs Ariane 5 plus verzögerte das Vorhaben, so daß Wirtanen nicht mehr als Ziel in Frage kam. Als Ersatz haben die Forscher den vier Kilometer großen Kometen Tschurjuriow-Gerasimow gewählt der 1969 entdeckt worden war und die Sonne in 6,6 Jahren einmal umkreist. Wie Wirtanen ist dieser Komet für eine große Raumsonde nicht direkt erreichbar, weil dazu die Kapazität der verfügbaren Raketen nicht ausreicht. Deshalb muß Rosetta während des Fluges, der die Sonde mehrmals um die Sonne führt, mehrfach Schwung holen - im März 2005, im November 2007 und im November 2009 an der Erde und im Februar 2007 am Planeten Mars. Zweimal wird Rosetta auf dem Weg zum Kometen den Asteroidengürtel durchqueren. Das verschafft ihr die Möglichkeit, an einem oder zweien der Kleinplaneten dicht vorbeizufiegen und sie aus der Nähe zu studieren. Welche Objekte man dafür wählt, hängt davon ab, wie sparsam die Sonde bis dahin mit dem Treibstoff für Kurskorrekturen umgegangen ist. Anschließend wird sich Rosetta bis auf 800 Millionen Kilometer von der Sonne entfernen. Beim Rückflug in das innere Sonnensystem erfolgt im Mai 2014 das Rendezvous mit dem Kometen Tschurjumow-Gerasimow, dessen Geschwindigkeit sich die Sonde mit einer Kurskorrektur anpaßt. Im August 2014 schwenkt sie in eine Bahn um den Himmelskörper in einem bis zu zehn Kilometern Höhe ein. Rosetta hat die Form eines 2,8 Meter hohen Aluminiumkastens, auf dem oben die Instrumente montiert sind. Zwei riesige Solarzellenflügel mit einer Spannweite von je 14 Metern werden den Strom für den Betrieb der Raumsonde liefern. An Bord befinden sich Kameras und Spektrometer, die im ultravioletten, im optischen und im infraroten Bereich sowie im Mikrowellenbereich des Spektrums arbeiten. Massenspektrometer sowie Instrumente für die Isotopen- und die Staubanalyse sollen die Zusammensetzung von Gas und Staub erforschen, während ein Plasmatetektor die Wechselwirkung des Kometen mit dem Sonnenwind ermittelt. Die erste Aufgabe von Rosetta wird es sein, den Kometenkern zu vermessen und zu kartieren und nach einem sicheren Landeplatz für Philae zu suchen. Sicherheitshalber hat man das Landegerät allerdings so konzipiert, daß ihm auch Bodenneigungen bis zu dreißig Grad nicht gefährlich werden können. Das Landemanöver ist für den November 2014 geplant. Es wird dadurch eingeleitet, daß der Lander vom Mutterkörper - den Orbiter - sachte entgegen der Flugrichtung abgestoßen wird. Der Abstieg zum Kometenkern erfolgt aus etwa einem Kilometer Distanz, wobei die geringe Schwerkraft des Objekts dem Manöver zugute kommt. Sie ist so klein, daß ein Gegenstand auf der Oberfläche des Kerns, der sich mit einer Geschwindigkeit von nur einem Meter pro Sekunde nach oben bewegt, der Schwerkraft des kleinen Himmelskörpers entweicht. Das gälte auch für das Landegerät, das auf der Erde rund hundert Kilogramm, auf dem Kometenkern dagegen nur wenige Gramm wiegt. Wenn eines der drei Beine von Philae den Himmelskörper mit einer Geschwindigkeit von einem Meter pro Sekunde berührt, wird deshalb eine Harpune in dessen Oberfläche geschossen, die das Landegerät verankert. Eine zweite Harpune steht als Reserve bereit. Außerdem wird an der Oberseite des Landegeräts Gas aus einer Düse gepreßt, wodurch Philae auf den Kometenkern gedrückt wird. Das bei dem Manöver benutzte Dämpfungssystem, das hilft, sanft aufzusetzen, ist im vergangenen Jahr modifiziert worden, weil berücksichtigt werden mußte, daß Tschurjumow-Gerasimow ein größeres Schwerfeld hat als Wirtanen. Zu den zehn Instrumenten von Philae, die den aus Eis und Staub bestehenden Kometenkern untersuchen sollen, gehört ein Bohrer, der Proben aus zwanzig bis dreißig Zentimeter Bodentiefe ent-

nehmen kann. Diese werden dann an Bord erhitzt und anschließend von verschiedenen Meßgeräten analysiert. Philae ist unter anderem mit einem Alphateilchen/Röntgen-Spektrometer sowie mit Massenspektrometern und Gaschromatographen ausgerüstet. Hinzu kommen zwei Kameras, die Panorama-, Stereo- und Mikroskopaufnahmen liefern sollen, sowie Geräte zur Analyse der Struktur des Kometenkerns. Ein weiteres Gerät soll einen Stab zur Messung physikalischer Parameter wie Härte und Temperaturen in den Kometenkern hämmern. Man hofft, daß die Instrumente von Philae einige Monate lang intakt bleiben. Der Orbiter soll noch bis zum Dezember 2015 Daten liefern, wenn sich der Komet schon wieder auf dem Rückweg in die kälteren Zonen des Sonnensystems befindet. Die 1993 beschlossene Rosetta-Mission nach dem erfolgreichen Vorbeiflug von Giotto am Halleyschen Kometen im Jahr 1986 die zweite große Kometenmission und die bislang größte Herausforderung für die Esa - kostet insgesamt knapp eine Milliarde Euro, woran sich Deutschland am stärksten beteiligt hat. Als Hauptauftragnehmer hat EADS Astrium in Friedrichshafen den Orbiter gebaut, während das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Projektleitung für das Landegerät hat. Beim DLR in Köln-Porz ist auch das Kontrollzentrum beheimatet, das die erste Landung einer Raumsonde auf einem Kometenkern vorbereiten und betreuen wird. Günter Paul. FAZ.NET: www.faz.net/rosetta

Neues aus der Bücherei

Eva-Maria Kieselbach, Roxane Kieselbach

Vielleicht ist es einigen Mitgliedern noch gar nicht aufgefallen. In der Bücherei tut sich etwas. Das letzte Jahr diente dem Abstauben, Reparieren und Ordnen. 2004 ist das Jahr des Aktualisierens. Manche Ausgabe hinkt der Zeit arg hinterher. In dieser neuen KORONA-Rubrik werden die Neuanschaffungen vorgestellt.

Als erstes ist das Kosmos-Himmelsjahr 2004 zu erwähnen. Es ist jedem bekannt und bedarf keiner Besprechung.

Auf Empfehlung eines Mitglieds wurde „Das visuelle Lexikon der Naturwissenschaften“ gekauft. Der Gerstenberg-Verlag stellte dazu noch kostenlos „Das visuelle Lexikon der Technik“ und aus der Reihe „Erlebte Geschichte“ den Band „Wettlauf zum Mond“ zur Verfügung, wofür sich die AAK-Bibliothekarin an dieser Stelle ganz herzlich bedankt. Alle drei Bücher sind übersichtlich nach Themenbereichen gegliedert. Man nimmt sie zur Hand, blättert und hat sich im Nu festgelesen, findet Verbindungen zwischen den einzelnen Bereichen und staunt in Anbetracht der Fülle menschlichen Erfinder- und Entdeckergeistes. Die beiden Lexika haben zudem ausführliche Anhänge (z. B. „Nützliche Daten“ im Lexikon der Naturwissenschaften, „Pioniere der Technik“ im Lexikon der Technik) und ein ausführliches Namens- und Sachregister, der „Wettlauf zum Mond“ eine Auflistung aller bemannten und unbemannten Flüge.

„Das visuelle Lexikon der Naturwissenschaften“ gibt im Kapitel „Astronomie und Astrophysik“ auf 37 Seiten Auskunft über alle relevanten Themen, z. B. Geschichte der Astronomie und Astrophysik, Beobachtungstechniken, Sonnensystem, die einzelnen Plane-

ten, Sternentwicklung und Kosmologie. Jedes Thema wird auf einer Doppelseite mit anschaulichen Abbildungen behandelt. Mitglieder des AAK werden sich auch für die anderen Kapitel interessieren, unter anderem Physik (hier wird Schrödingers Katze vorgestellt), Elektronik und Computertechnik.

„Das visuelle Lexikon der Technik“ ermöglicht einen kurzen Blick in so unterschiedliche Bereiche wie zum Beispiel Landwirtschaft, Statik, Energie-, Elektrotechnik, Maschinen, Kommunikation und Information. Im Kapitel Transport und Verkehr gibt es auf jeweils einer Doppelseite einen Überblick über Raketenforschung, Raumsonden, Raumstationen und Raumfähren (von den ersten Raketen der Chinesen vor 1000 Jahren bis zu einer Shuttlelandung).

Der „Wettlauf zum Mond“ wirkt auf den ersten Blick etwas verwirrend in der Gestaltung, zumal hier auch querstehende Doppelseiten dazukommen. „Der große Sprung“, die erste Mondlandung, beansprucht gar zwei ausklappbare Doppelseiten. Und wer einmal wissen möchte, wie Lunochoch 1, das sowjetische Mondmobil, aus der Nähe aussieht, wird schmunzeln: wie eine Mischung aus Seifenkiste und Kinderwagen. Vom ersten Lebewesen im All, der Hündin Laika, über „Wie wird man Astronaut?“, einer Darstellung des Apollo-Raumanzuges, den Abzeichen der Mondmissionen bis hin zur Zukunft mit Kuppelstädten, Parks und Plantagen wird nicht nur Wissenswertes, sondern auch manches reizvolle Detail erklärt.

Dem Einsteiger verschaffen die drei Bücher einen guten Überblick über das jeweilige Gebiet und sind deshalb besonders für Jugendliche geeignet.

Zwei weitere Bücher wurden dem AAK als Rezensionsexemplare vom Gerstenberg-Verlag übereignet. Es sind die Bände „Astronomie“ und „Weltraumforschung“ aus der Reihe Sehen-Staunen-Wissen. Diese Reihe ist vergleichbar mit den allgemein bekannten Was-ist-Was-Büchern. Ähnlich wie die oben besprochenen visuellen Lexika setzen sie auf kurze Texte und viele Bilder. Jede Doppelseite in den Büchern behandelt ein anderes Thema, das eingeleitet wird durch einen kurzen Übersichtstext. Im Zentrum der Doppelseite steht ein großes Bild, umrahmt von kleineren; jedes der Bilde rüst nochmals ausführlich erläutert.

Die Themen im Band „Astronomie“ umfassen die Entwicklung der Astronomie von der Antike bis heute, stellen Beobachtungsmethoden dar, handeln das Sonnensystem ab und beleuchten zum Schluß die Sterne und Galaxien.

Der Band „Weltraumforschung“ zeichnet die Entwicklung der modernen Raumfahrt dar, beschreibt, wie man Astronaut wird und wie der Alltag im Weltall aussieht. Es behandelt jedoch nicht nur die bemannte Raumfahrt, sondern stellt auch Satelliten und Sonden dar und zeigt, was die Raumforschung uns im Alltag bringt.

Die Reihe Sehen-Staunen-Wissen ist für Jugendliche gedacht und bietet mit den beiden vorliegenden Bänden einen guten Einblick in die Themen Astronomie und Weltraumforschung.

In der nächsten Korona werden zwei CD-ROMs vorgestellt, die neu in der Bibliothek sind: Das Planetariumsprogramm „Redshift“ und eine CD über den Mars.

Workshop: Evolutionäre Systeme

Kosmos, Zellulare Automaten, Zellulare Neuronale Netze,
Leben und Bewusstsein

Jeder hat schon das Spiel des Lebens auf einem Computer oder einem Handheld gespielt und sich über die vielen Strukturen gewundert, die dabei entstehen.

Die Theorie zellulärer Automaten kann nicht nur zum Spielen Verwendung finden, sie beschreibt viele dynamische Prozesse in der Natur. Sie liefert ein Modell für den Entropiesatz der Thermodynamik und damit für die kosmische Evolution. Die Entwicklung der Muster eines zellulären Automaten entspricht dem berühmten Anhaltproblem einer Turing-Maschine, bei der es um die prinzipielle Berechenbarkeit von Systemen geht. Die Turing-Maschine ist der logische Prototyp eines Computers, sie kann durch einfache Anweisungen, z.B. dem Stellen von Weichen bei einer Modelleisenbahn realisiert werden.

Zellulare Automaten können nicht berechenbare komplexe Muster erzeugen, so wie sie im Inneren eines expandierenden Universums entstehen.

Erkenntnisse über die Entwicklung von Netzwerken, von chaotischen Systemen und Fraktalen und über den Wechsel von Chaos und Ordnung in dynamischen Systemen fließen in die Theorie zellulärer Automaten ein, die ein erweitertes Verständnis der kosmischen Evolution, der Strukturbildung von Galaxien und der biologischen Evolution ermöglicht. Darf oder muss sogar der Mensch seine eigene genetische Entwicklung steuern? Die Möglichkeiten der AL (Artificial Life) – Forschung und die Ethik des neuen Bildes vom Menschen erscheinen bei der Diskussion evolutionärer Systeme in neuem Licht.

Fachübergreifend zu Informatik, Kosmologie, Physik, Philosophie, Mathematik, Chaostheorie, Netzwerktheorie und Biologie wollen wir in diesem Workshop in landschaftlich reizvoller, abenteuerlicher Umgebung den Versuch wagen, mit den aktuellen Kenntnissen der Wissenschaft einen Blick auf das Ganze und eine mögliche zukünftige Entwicklung zu werfen. Ermöglicht die Theorie zellulärer Automaten grundlegende ontologische Fragen zu beantworten? Ist der Kosmos ein Computer? Oder entdecken wir nur einen möglichen Mechanismus, der skalenfrei in allen Bereichen der kosmischen Evolution wirkt und strukturbildend ist?

Teilnehmer/innen:

- Mitglieder des Astronomischen Arbeitskreises Kassel e.V.
- Schüler/innen der Jugendakademie Nordhessen ab der Klasse 9
- Schüler/innen der Albert-Schweitzer-Schule ab Klasse 9
- Alle Menschen, die bereit sind, eigenständig und fachübergreifend an eigene Grenzen zu gehen und diese zu überschreiten, unabhängig vom Alter.

Termin:

Der Workshop findet am verlängerten Pfingstwochenende 2004 statt.

Abfahrt Donnerstag, 27.5., 12.00 Uhr, ASS

Rückkehr Montag, 31.5. gegen 20.00 Uhr, ASS

Ort:

Haus Sonnenfels in Lichtenstein, Schwäbische Alb, südlich von Reutlingen

Das am Waldrand stehende Haus besitzt 42 Betten in 2-, 3-, 4-, 5- und 6- Bett-Zimmern, Liegewiese, Grillplatz, Fußballplatz, Volleyballfeld, drei Seminarräume, Tischtennisraum, es ist in der Nachbarschaft zahlreicher Schauhöhlen, mitten in einer beeindruckenden Karstlandschaft

Veranstalter:

Astronomischer Arbeitskreis Kassel, Kinder- und Jugendakademie, Albert-Schweitzer-Schule

Kosten:

195 Euro für Fahrt, Vollpension und Programm

Programm:

In Arbeitsgruppen beschäftigen sich die Teilnehmer/innen mit einzelnen Aspekten evolutionärer Systeme. In ständigen Plenumsdiskussionen und Gruppenpuzzle werden Gedanken zu Leitfragen, Ergebnissen und weiteren Arbeitsprozessen organisiert.

Durch die Organisationsstruktur können die Teilnehmer/innen an verschiedenen AGs mitarbeiten und erhalten auch Rückmeldungen und Informationen aus allen AGs. Durch den Einsatz von Netzwerkeffekten und Selbstorganisation soll im Laufe der Tage der gesamte Problemkreis erfasst und verarbeitet werden.

Neben dem Leiter des Workshops werden noch verschiedene Teamer den Arbeitsgruppen helfen.

Material, Laptops aber auch elektronische Bauteile werden organisiert bzw. mitgebracht.

Die Arbeit findet mit Unterbrechungen und Pausen ganztägig statt.

Ergänzende Abendveranstaltungen, Filmabende, astronomische Beobachtungsmöglichkeiten, aber auch ein Nachmittagsausflug mit der Möglichkeit eine naturbelassene Höhle zu befahren, werden durchgeführt.

Eröffnungsabend:

Donnerstag, 27. Mai, 19.00 Uhr

Vortrag und Diskussion:

Natürliche und künstliche Intelligenz: Grundlagen intelligenter Systeme

Referent: Prof.Dr. Klaus Mainzer, Lehrstuhl für Philosophie und Wissenschaftstheorie, Institut für interdisziplinäre Informatik, Universität Augsburg

Arbeitsgruppen:

Die Teilnehmer/innen arbeiten an einer AG mit, erhalten Material und widmen sich einem Schwerpunkt eigener Wahl, der durch die Vernetzung mit den anderen Gruppen variiert werden kann.

- AG Leben und genetische Evolution:

Definition lebender Systeme nach Deutsch, Smolin, Singer; Mechanismen genetischer Evolution, Der Genzustand des Menschen als Attraktor im Phasenraum des Genpools, Evolutionsstrategien

Mögliches Projekt: Informationen und Bewertungen zu Evolutionsmechanismen

- AG Populationsdynamik

Feigenbaumdiagramm, Übergang zwischen Ordnung und Chaos, Attraktoren

Mögliches Projekt: Berechnungen und Simulation der Populationsdynamik nach der logistischen Gleichung, Phasenraummessungen am Pohlschen Resonator, Arbeit mit Simulationsprogrammen zur Chaosphysik

- AG Kosmische Evolution

Urknallmodell, Elementsynthese, Sternentwicklung, Feinabstimmung der Naturkonstanten, Entwicklung von Eigenschaften, Das Viel-Welten-Modell, Die Rolle der Dunklen Materie

- Mögliches Projekt: Schaubild der kosmischen Evolution vom Urknall bis heute unter Berücksichtigung der Feinabstimmung
- AG Law of Forms (Spencer-Brown)
 - Digitalisierung und Unterscheidungsprozeduren
 - Mögliches Projekt: Symbolische Erfassung von Unterscheidungs- und Evolutionsprozessen
 - AG Evolution von Netzwerken
 - Aufbau und Entwicklung skalenfreier Netzwerke, Barabasi-Albert-Modell, preferential attachment, fitness
 - Mögliches Projekt: Simulation und Erfassung der Evolution eines skalenfreien Netzwerkes
 - AG Genetische Algorithmen
 - Aufbau eines NK-Zufallsnetzwerkes mit ODER-Gattern, Mutationsuntersuchungen, Optimierungsprozesse, Netzwerkmodelle, Travelling-Salesman-Problem, Approximation von Funktionen, Programmentwicklung in LISP und PROLOG
 - Mögliche Projekte: a) Hardware Realisation eines NK-Zufallsnetzwerkes mit ODER-Gattern, b) Travelling-Salesman-Problem: Manuelle Lösung mit genetischem Algorithmus, c) Travelling-Salesman-Problem: Computersimulation
 - AG Zellulare Automaten
 - Spiel des Lebens, Codierungen zellularer Automaten, Klassen zellularer Automaten, Kosmische Expansion und Verzweigung zellularer Automaten, Viel-Welten-Automaten, Pascalsches Dreieck, Lindemeyer-Systeme, Strukturbildung in Galaxien und Galaxienhaufen
 - Mögliche Projekte: a) Darstellung der Klassifizierung zellularer Automaten, b) Spiel des Lebens, c) Strukturerzeugung durch L-Systeme (Simulation und manuell)
 - AG Künstliches Leben und Künstliche Intelligenz
 - Eingriff des Menschen in die Evolution, technische Möglichkeiten, Der Turing-Test und das Chinesische Zimmer, Computernetze und virtuelle Realität, Berechenbarkeit und Turing-Maschinen
 - Mögliches Projekt: Modellentwicklung und Simulation einer Turing-Maschine
 - AG Geistige Evolution
 - Neuronale Netzwerke, Erlernen von Bewusstsein, Bewusstseinszustände
 - Mögliche Projekte: a) Entwicklung von Bewusstseinszuständen, b) Berechnung neuronaler Netzwerke, c) Training eines neuronalen Netzwerkes mit genetischen Algorithmen
 - AG Philosophie
 - Ethische Probleme der AI-Forschung, Der Mensch steuert seine eigene genetische Entwicklung, Computerphilosophie, Das neue Bild vom Menschen, Selektion, Elitebildung
 - Mögliches Projekt: Aufstellen von moralischen Regeln, die das neue Bild vom Menschen berücksichtigen

Anmeldung:

In der ASS oder über KP Haupt, Wilhelmshöher Allee 300a 34131 Kassel, Tel.0561-311116 oder 01772486810. Hier kann ein Anmeldeformular angefordert werden.

Vorträge und Veranstaltungen

April bis Juli 2004

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

Fr, 23.4..04, 18.30 Uhr Mitgliederversammlung

Fr, 30.4.04, 18.00 Uhr Vortrag

Ein Universum im Computer

Referent: K.-P.Haupt

Wieso können auch universelle Computer nicht alles berechnen? Wie lässt sich überhaupt die Berechenbarkeit definieren? Und wieso kann mit dem "Spiel des Lebens" auch ein Computer erzeugt werden, der auch Muster erzeugt und beschreibt, die nicht berechenbar sind? Gibt es überhaupt einen strukturellen Unterschied zwischen dem zellulären Automaten "Spiel des Lebens" und dem Universum?

Der Vortrag behandelt auch eine Thematik unseres Pfingst-Workshops.

Sa, 1.5.04, 15.00 – 24.00 Uhr Sternwarte Calden

Tag der offenen Tür und 30 Jahre Sternwarte Calden

Am Sa, 1.5.2004 feiern wir das 30-jährige Jubiläum der Gründung der Sternwarte Calden im März 1977 mit einem Tag der offenen Tür, der mit einem Grillabend und einer öffentlichen Abendführung endet. Die Sternwarte ist von 15.00 Uhr bis 24.00 Uhr geöffnet.

Di, 4.5.04, 20.00 Uhr Sternwarte Calden

Beobachtung der totalen Mondfinsternis

Fr, 7.5.04.,18.00 Uhr Vortrag

KamioKanne 3: Energieverteilung kosmischer Müonen

Referent: Heiko Engelke, Michael Schreiber, Mike Vogt

Die drei Referenten haben den Versuch KamioKanne 1 des PhysikClubs ausgebaut und fortgeführt: KamioKanne 2 untersuchte die Absorption von Müonen im Gestein einer Höhle und Langzeitvariationen der Müonenstrahlung. Damit sind die drei Referenten bei „Jugend forscht“ Landessieger Hessen in Physik geworden. In KamioKanne 3 berichten sie über die Energieverteilung und Geschwindigkeiten der Müonen, die sie mit einer verbesserten eigenen Apparatur und mit Hilfe von 30 Tonnen Wasser bestimmt haben. Damit treten sie im Mai beim Bundeswettbewerb "Jugend forscht" als Vertreter von Hessen an.

Fr, 14.5..04., 18.00 Uhr Vortrag

Können Engel Auto fahren?

Referent: K.-P.Haupt

„Ich denke, also bin Ich“ – eines der berühmtesten Zitate der Philosophie erweist sich immer mehr als sinnlos und falsch. Der Züricher Philosoph Rafael Ferber diskutiert das berühmte „Leib-Seele-Problem“ an der Frage nach den Fahrkünsten von Engeln. Und seine Antworten sind verblüffend und gar nicht im Sinne traditioneller Vorstellungen.

Fr, 21.5.04, 18.00 Uhr Vortrag

Ist die Willensfreiheit des Menschen real?

Referent: K.-P.Haupt

Wir empfinden uns als frei handelnde Menschen, deren Wille das Handeln zumindest mitbestimmt. Aber manche Menschen halten die von unserem Gehirn konstruierte Wirklichkeit auch fälschlicherweise für die Realität. Kann uns bei der Interpretation unserer Willensfreiheit nicht ein ähnlicher Fehler unterlaufen sein?

Mo, 24.5.04, 18.00 Uhr Vortrag in englischer Sprache

Das Thema des von einem englischen Wissenschaftler über Astrophysik gehaltenen Vortrages lag bei der Drucklegung noch nicht vor. Der Vortrag findet in der Aula der ASS statt (Referentin: Dr. Sarah Dunkin)

Do, 27.5. – Mo, 31.5. Workshop

Workshop “Evolutionäre Systeme”

Über Pfingsten findet in der schwäbischen Alb ein Workshop zum Thema Evolutionäre Systeme statt. Er wird ausführlich in dieser Korona angekündigt. Anmeldungen (Kosten 195.-E) sind noch möglich!

Fr, 4.6.04, 18.00 Uhr Vortrag

Das Jahrhundertereignis Venustransit

Referent: K.-P.Haupt

In diesem allgemeinen Überblicksvortrag wird noch einmal zusammengetragen, wie es zu den Zyklen der Venusdurchgänge kommt und wie man den diesjährigen Venustransit am besten beobachten kann.

Di, 8.6.04, 6.30 Uhr – 13.30 Uhr, Sternwarte Calden, ASS

Beobachtung des Venustransits

Der Venustransit kann in der Sternwarte Calden von 6.30 Uhr bis 14.00 Uhr beobachtet werden.

Von 7.00 Uhr bis 13.30 Uhr kann auch der Venustransit live in Video-Großprojektion in der Aula der Albert-Schweitzer-Schule beobachtet werden, zusammen mit Live-Bildern anderer Beobachtungsstationen.

Fr, 11.6.04, 18.00 Uhr Vortrag

Ein Stern detoniert

Referent: W.Heidrich

Nach einer kurzen Darstellung der zum Verständnis wichtigen atomaren Vorgänge wird die aktuelle Theorie einer Supernova – Detonation dargestellt. Dabei geht es insbesondere um den Typ II, für den der Ablauf des Prozesses veranschaulicht wird. In welchen Sternbildern findet man Überreste solcher Supernovae und wird es ein solches Ereignis in unserer Nachbarschaft geben?

Fr, 18.6.04, 18.00 Uhr Vortrag

Auf der Suche nach dem Ursprung des Universums

Referent: Dr. M.Lamm, MPI für Astrophysik

Der Referent erläutert Vorstellungen und Modelle zum Urknall und geht dabei auch auf die Inflationstheorie der Kosmologie ein, mit der er sich näher beschäftigt hat.

Fr, 25.6.04, 18.00 Uhr Vortrag

Tiefgefroren bei 100 Millionen Grad

Referent: K.-P.Haupt

Wie kann ein Neutronenstern, dessen Temperatur unvorstellbar groß ist, mit den gleichen physikalischen Modellen beschrieben werden, die auch in der Tieftemperaturphysik Anwendung finden? Ein Streifzug durch Metalle, Halbleiter, Gefrorenes und Heißes mit Hilfe der Fermi – Energie.

Fr, 2.7.04, 18.00 Uhr Vortrag und Film

Evolutionäre Systeme

Referent: K.-P.Haupt

Der Workshop über Evolutionäre Systeme hat bestimmt interessante Fragestellungen und Antworten ergeben. Der Vortrag stellt einige von ihnen vor und zeigt einen Film über den Ablauf des Workshops, vom Denken, Simulieren und Schlufen.

Fr, 9.7.04., 18.00 Uhr Vortrag

Mensch oder Sonne? Die Ursachen des Treibhauseffektes

Referent: K.-P. Haupt

Wodurch entsteht der Treibhauseffekt, welche Rolle spielt der Mensch dabei und wie kann die Sonnenaktivität ebenfalls den Treibhauseffekt verstärken? Aktuelle Forschungen zeigen unerwartete Resultate.

Fr, 16.7.04, 18.00 Uhr Sternwarte Calden

Sommerfest

Bitte Grillgut und Getränke mitbringen.

Fr, 3.9.04, 18.30 Uhr Mitgliederversammlung

Planetariumsprogramme des AAK

Das Jahr der Venus

Ein sehr seltenes astronomisches Ereignis tritt im Juni 2004 ein: Die Venus wandert vor die Sonnenscheibe (Venustransit). Nach einem Überblick über den aktuellen Sternenhimmel erfahren wir etwas über unseren Nachbarplaneten Venus und zeigen, wie die Jahresbewegung am Himmel zum Venustransit führt.

(bis Juni einschl. jeweils donnerstags 20.00 Uhr und sonntags 16.00 Uhr)

Eine Reise unter dem Sternenhimmel

Dieses Programm ist als Familienprogramm besonders für Kinder unter 13 Jahren geeignet. Es werden der jeweils aktuelle Sternenhimmel und einfache Vorstellungen von den Himmelsobjekten dargestellt.

(jeweils sonntags um 15.00 Uhr)

Warum ist der Himmel schwarz?

Wie dicht stehen Sterne und Galaxien und warum überstrahlen sie sich nicht gegenseitig zu einem gleißend hellen Himmelshintergrund? Das berühmte Olbersche Paradoxon sagt etwas über die Endlichkeit und Vergänglichkeit des Kosmos.

(ab Juli jeweils donnerstags 20.00 Uhr und sonntags 16.00 Uhr)

Vorfürhungen des AAK im Planetarium (im Museum für Astronomie und Technikgeschichte, Orangerie, An der Karlsaue 20c, 34121 Kassel, Tel.: 0561 – 701320):

donnerstags um 20.00 Uhr und sonntags um 15.00 und 16.00 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. Nach den Osterferien 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 Presseschinweise, 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, Mobil. 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:

Marcus Schüler, Mittelfeldstr.1, 34127 Kassel, Tel.85556

4.Beisitzer:

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

Aufgabenbereiche:

Instrumente der Sternwarte: W.Steinmetz, W.Schäfer

Führungen: R.Gerstheimer

Elektrik der Sternwarte: 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>

Und 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



Ein Blick in Ihre Zukunft.
Mit der Sparkassen-
Altersvorsorge.

 Kasseler
Sparkasse

Mit unseren Angeboten zur privaten und betrieblichen Altersversorgung können Sie sich unbeschwert auf jungen Jahren. Dafür sorgt ein maßgeschneidertes Vorsorgeplan mit starker Rendite für die Zukunft. Mehr dazu in Ihrer Sparkassen-Finanzfiliale und unter www.kasseler-sparkasse.de. **Wann's um Geld geht - Sparkasse.**