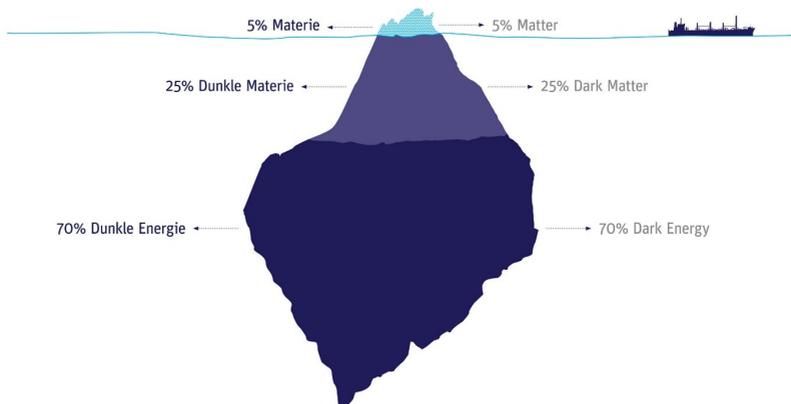


Informationsblatt

der Palitzsch-Gesellschaft e.V.

JG. 17 (2016) NR. 1 (JANUAR / FEBRUAR)



Nur 5% des Universums bestehen aus bekannter Materie. Der Rest sind die bisher unbekannte Dunkle Materie und Dunkle Energie.

http://www.weltmaschine.de/physik/dunkle_energie/

Grafik: DESY



Programm der Palitzsch-Gesellschaft e.V. Januar / Februar 2016

Ansprechpartner: Dr. Thomas Betten
betten-thomas@web.de
und: siehe letzte Seite

| | | |
|--|--|---|
| 07. Januar 21. Januar 18. Februar 19.00 Uhr | Treffen des Palitzsch-Astro-Clubs Leitung: Gert Weigelt (0351) 2008975 gertw@telecolumbus.net | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 |
| Die Treffen des Palitzsch-Astroclubs und die Vorträge sind öffentlich. Interessenten sind jederzeit willkommen. | | |
| 07. Januar 19.00 Uhr | Vortrag Navigation in der Seefahrt Tim Rostock, Dresden | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 |
| 21. Januar 19.00 Uhr | Astroclub Diskussionsabend Darwins Evolutionstheorie und K.-H. Eiermanns Kosmologie | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 |
| 04. Februar 19.00 Uhr | Vortrag Die Weltformel der Kräfte - Was eint Gravitation und Elektrizität? Peter Pohling (PaG) <i>Veranstaltung der Palitzsch-Gesellschaft e.V und des Palitzsch-Museums</i> | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 Eintritt frei |
| 18. Februar 19.00 Uhr | Astroclub Diskussionsabend Von Newton zu Maxwell | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 |
| 23. Juli 2015– 31. März 2016 | Im Palitzsch-Winkel Die astronomisch-künstlerischen Arbeiten von Ursula und Siegfried Seliger aus Prohlis <i>Sonderausstellung des Palitzsch-Museums und der Palitzsch-Gesellschaft e.V.</i> | Palitzsch-Museum, Gamigstr. 24 freitags Eintritt frei |

Was Dunkle Energie und Elementarladungen eint

Der junge Albert Einstein schrieb 1901 an seinen Studienfreund Marcel Grossmann: *„Es ist ein herrliches Gefühl, die Einheitlichkeit eines Komplexes von Erscheinungen zu erkennen, die der direkten sinnlichen Wahrnehmung als ganz getrennte Dinge erscheinen“* [1].

Die gequantelte elektrische Ladung und das Quantum Dunkler Energie in einer Raumeinheit erscheinen uns „als ganz getrennte Dinge“. Zwischen elektrischen Ladungen und dem rätselhaften Feld der Dunklen Energie *„die Einheitlichkeit eines Komplexes von Erscheinungen zu erkennen“*, liegt nicht auf der Hand, da sich beide Größen *„der direkten sinnlichen Wahrnehmung“* entziehen. Oder gibt es doch eine bisher nicht entdeckte *„Einheitlichkeit eines Komplexes von Erscheinungen“* zwischen der Welt der Teilchen und der mysteriösen Dunklen Energie des Kosmos? Den Forschern fehlt eine „Brücke“ zwischen den Theorien des Mikrokosmos und des Makrokosmos. Nach Sir Roger Penrose, einem theoretischen Physiker, muss *„die fundamentale Spannung zwischen den Gesetzen für die Mikrowelt der Quantentheorie und die Makrowelt der Allgemeinen Relativitätstheorie behoben werden“* [2]. Kann *die Einheitlichkeit eines Komplexes* von Konstanten dazu beitragen, dass die *fundamentalen Spannungen* zwischen der Teilchenwelt und dem expandierenden Universum *behoben werden*?

1. Über die beschleunigte Expansion des Universums

Die Expansion des Weltalls postulierte 1927 der belgische Priester Georges Lemaitre. 1929 veröffentlichte Edwin Hubble einen linearen Zusammenhang zwischen den gemessenen Rotverschiebungen des Lichts der Galaxien und deren Entfernungen. Demnach entfernen sich Galaxien umso schneller, je weiter sie entfernt sind. Ab 1988 bestimmten Saul Perlmutter, Adam Riess und Brian Schmidt die Entfernungen von Supernovae des Typs Ia wesentlich genauer und veröffentlichten 1998 überraschende Ergebnisse. Die gemessenen Helligkeiten und Geschwindigkeiten deuteten unerwartet auf eine *beschleunigte* Expansion. Diese Beschleunigung könnte von einer neuen, einer abstoßend wirkenden Kraft herrühren, die erst bei großen Volumina gegenüber der Gravitationskraft dominiert. Diese Kraft wird seit 1998 *„Dunkle Energie“* genannt. Die drei Astrophysiker erhielten 2011 für ihre *Beobachtungen* den Nobelpreis. Das *Wesen* Dunkler Energie bleibt rätselhaft: *„Manche Physiker führen sie auf eine Eigenschaft des Vakuums zurück. Dass das Vakuum mehr als nichts ist, ist eine Vorhersage der Quantentheorie. Demnach entstehen auch im leeren Raum unablässig Teilchen und verschwinden nach Bruchteilen einer Sekunde wieder. Dieser 'See virtueller' Teilchen stellt eine Energie dar. Allerdings führen Abschätzungen der Vakuumenergie zu einem Wert, der um etwa 100 Zehnerpotenzen über der tatsächlichen Größe der Dunklen Energie liegt. Das dürfte wohl die größte bekannte Unstimmigkeit in der gesamten Physik sein.“* [3].

Die Standardmodelle der Teilchenphysik und der Kosmologie haben bekanntlich *uneinheitliche* Fundamente. Der fehlende gemeinsame Nenner erfordert offensichtlich ein Umdenken und einen Paradigmenwechsel, um *„die Einheitlichkeit eines Komplexes von Erscheinungen zu erkennen“*. Sind die *Naturkonstanten*

der natürliche *gemeinsame Nenner* für die Grundkräfte und für die Teilchen und Felder im Vakuum?

2. Die unsichtbaren Strukturen der Partikel

Atomare Einheiten [4] beruhen auf den vier Naturkonstanten im Bild 1. Sie werden in SI-Einheiten angegeben. Die Zahlenwerte vom Wirkungsquantums \hbar , vom atomaren Radius a_0 , von der Masse m_e und von der Ladung e der Elektronen und Positronen sind bereits auf acht Stellen nach dem Komma bekannt, bei der Feinstrukturkonstante $\alpha \approx 1/137,036$ sind es sogar 10 Stellen. Der Wert der Lichtgeschwindigkeit $c = 299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$ im Vakuum ist seit 1983 als ein *exakter* Wert definiert, er ist „festgesetzt“. Das Produkt $\alpha \cdot c$ ist die atomare Grundgeschwindigkeit v_0 der Elektronen in der untersten „Schale“ der Wasserstoffatome. Die erzielte Genauigkeit ist einer der größten experimentellen Erfolge der letzten Jahrzehnte. Und trotzdem scheint „die Teilchenphysik der Bereich mit den größten ungelösten Problemen zu sein. Einige davon sind schon fast ein Jahrhundert alt, und da ihre Lösung noch nicht in Sicht ist, neigen die Physiker dazu, sie zu vergessen. Niemand weiß zum Beispiel, warum die elektrische Ladung stets ein ganzzahliges Vielfaches der Ladung des Elektrons ist.“ [6]. Emilio Segre⁷, der Entdecker des Antiprotons (Nobelpreis 1959), ergänzt noch: „Die Quantelung der elektrischen Ladung aber ist bislang mit keiner experimentellen Tatsache in Verbindung gebracht worden.“ [6].

| Namen | Symbol | Werte | SI-Einheiten | Gleichungen |
|---|-----------|---|---|---|
| Wirkungsquantum , reduziert mit 2π | $\hbar =$ | $1,054\,571 \times 10^{-34}$ | $\text{J s} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ | $\hbar = h/2\pi$ |
| Längenquantum : Bohrscher Radius | $a_0 =$ | $5,291\,772 \times 10^{-11}$ | m | $a_0 = 1/k_0$ |
| Massequantum : Elektronenmasse | $m_e =$ | $9,109\,383 \times 10^{-31}$ | kg | $m_e = k_0 \cdot (\hbar/ac)$ |
| Ladungsquantum : elektrische Elementarladung | $e =$ | $1,602\,176 \times 10^{-19}$ C in m und kg \rightarrow | $\text{C} = \text{A s}$ $1 \text{ C} = 1/(\text{m}^{3/2} \cdot \text{kg}^{1/2})$ | $e = \mp k_e \cdot (ac/\hbar)^{1/2}$ $e = \mp k_e \cdot (k_0/m_e)^{1/2}$ |

Bild 1: Die aktuellen Werte [5] atomarer Grundeinheiten in SI-Einheiten und die Struktur-Gleichungen von Masse und Ladung der Elektronen und Positronen

In der 3. Zeile von Bild 1 steht eine *experimentelle Tatsache*, die gequantelte Masse der Elektronen [5]. Massen sind die „Ladungen“ der Schwerkraft. Der 1889 geschaffene Kilogramm-Prototyp der Masse soll ab 2018 durch Naturkonstanten ersetzt werden. Die Gleichung der gravitativen Ladung von m_e benötigt nur \hbar , α , c und k_0 . Der *spezielle* Quotient m_e/k_0 entspricht dem *allgemeinen* Quotienten \hbar/ac . Deshalb haben beide Quotienten die „*mechanische*“ Einheit Kilogramm x Meter. Beide Quotienten stehen in den Gleichungen für e . Ist die Elementarladung nicht eine rein „*elektrische*“ Größe? Oder gibt es eine noch unbe-

kannte *Einheitlichkeit* bei den Ladungen von Grundkräften?

3. Die Entdeckung der Elementar-Krümmung und der ungeahnten Größe des Kosmos

Der ungarische Physiker Albert von Szent-Gyögyi hat einmal das Besondere an Entdeckungen so hervorgehoben: „Eine Entdeckung macht man, wenn man sieht, was jeder gesehen hat, und dabei denkt, was niemand gedacht hat.“ [7]. Nun, den Zahlenwert des Ladungsquantums e hat vermutlich schon jeder gesehen. Aber *niemand* assoziierte, dass die innere Struktur dieser Ladungsquanten e mit der großräumigen Struktur des Kosmos, mit der *Krümmung* des Raums verwoben ist. Die Entdeckung der minimalen, aber konstanten Krümmung des Alls kann man ab Seite 63 in dem Konstanten-Kompendium „Durchs Universum mit Naturkonstanten“ [8] verfolgen.

Dort wird auch gezeigt, dass das „technische“ SI-System aus physikalischer Sicht zwei überflüssige Basiseinheiten hat. Die Einheit der Ladung, das Coulomb mit dem Zeichen C, ist eine sogenannte *abgeleitete* SI-Einheit. Wie man im Bild 1 erkennt, kann die Ladungseinheit C aus A und s, aber auch aus kg und m bestehen [8, S. 81]. Physikalische Größen haben - bis auf spezielle technische Bedürfnisse - nur *drei* Dimensionen. Das sind die fundamentalen Dimensionen *Länge*, *Wirkung* und *Geschwindigkeit*. Deshalb reichen die *drei* zum SI-System konsistenten Einheiten m, Js und m/s. In [8] beruht die *Einheitlichkeit des Komplexes der Grundkräfte* von Mikrokosmos und Makrokosmos auf *drei* fundamentalen Symmetrien,

- der *dualen Symmetrie* von Grundkräften mit begrenzter und unbegrenzter Reichweite,
- der *Reduktionssymmetrie* zwischen kosmischen und atomaren Erscheinungen sowie
- der *doppelten Symmetriebrechung* der elementaren Krümmungen des Raumes [8, S. 86 ff., 154 ff].

Die in der Strukturgleichung der *Elementar-Ladung* e gefundene Krümmung des Alls ist die „Kern-Entdeckung“ der Symmetrien. Diese universelle Konstante nenne ich nach ihrem Ursprung „*elementare*“ Krümmung $k_e = 1/a_e$.

Die extrem geringe Krümmung k_e des „fast“ euklidischen Weltalls könnte der bisher fehlende „Schlüssel“ zur Quantelung Dunkler Energie sein.

Die Konstante der elektrischen Grundkraft beträgt $a_e = 8,989\ 688 \cdot 10^{38}$ m und übertrifft damit die Abmessungen des Universums um den Faktor 10^{12} .

Die Welt des Mikrokosmos ist nicht weniger paradox: Ausgerechnet die Feldkonstante G der Gravitation ergibt die nach Max Planck benannte Länge l_p [5] von etwa 10^{-35} m. Das ist bemerkenswert, weil die Planck-Länge genau die Längenkonstante der im atomaren Bereich „vernachlässigbaren“ Gravitation ist. Die Abmessungen von Protonen und Neutronen sind mit 10^{-15} m um den Faktor 10^{20} größer als die Gravitationslänge von 10^{-35} m! Und umgekehrt: In dem „Hyper-All“ mit einer Ausdehnung von 10^{38} m sind Universen mit Abmessungen von 10^{26} m nur „Inseln“.

Zwischen der neu entdeckten Elementarlänge a_e des Makrokosmos und der

Bohrschen Elementarlänge a_0 des Mikrokosmos bestehen erstaunlich „enge familiäre“ Beziehungen. Die Längenkonstanten a_0 und a_e sind so etwas wie die Eckpfeiler einer „Brücke“ zwischen dem Kleinsten und dem Größten. Wie bauen die gefundenen Krümmungskonstanten k_0 und k_e die „*fundamentalen Spannungen*“ zwischen Teilchen- und Kosmos-Physik ab?

4. Die Raumkrümmungen - Erhellendes über Dunkle Energie

Die Dunkle Energie gehört nach [8] zu der abstoßend wirkenden „Super“-Kraft mit zwei Komponenten. Die schwache Kraft mit geringer Reichweite kann Partikel „zerlegen“. Neu ist die zweite Komponente der Superkraft. Diese „dunkle“ Kraft kann Universen beschleunigt „zerlegen“. Diese Grundkraft hat mit Gravitation und Elektromagnetismus die *unbegrenzte* Reichweite gemein. Diese in [8] entdeckte Superkraft trägt die Bezeichnung „Symmetrische“ Kraft auf Grund ihrer zentralen Stellung im erweiterten Modell der Grundkräfte. Die von mir entdeckte Symmetrie-Ladung k_S ist eine *Krümmung*. Sie resultiert aus der atomaren Krümmung

$$k_0 = 1/a_0 = m_e \cdot (\hbar/v_0)^{-1} = 1,89 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1} \quad (1)$$

und der kosmischen Elementar-Krümmung

$$k_e = 1/a_e = e \cdot (\hbar/v_0)^{1/2} = 1,11 \cdot 10^{-39} \text{ m}^{-1}. \quad (2)$$

Die *ungebrochene* Symmetrie-Ladung

$$k_S = (k_0 \cdot k_e)^{1/2} = 4,58 \cdot 10^{-15} \text{ m}^{-1} \quad (3)$$

ist das geometrische Mittel, die *mittlere* Krümmung des Kosmos. [8, S. 67]

Die beiden *gebrochen-symmetrischen* Grundkräfte wirken immer abstoßend, im Gegensatz zur Schwerkraft und starker Kraft. Bei extrem geringen Distanzen wird die schwache Kraft allerdings zur stärksten Kraft, sie dominiert über alle Kräfte. Bei riesigen Distanzen dominiert dagegen ab dem Balanceradius R_B [8, S. 117] die Komponente der Dunklen Energie über die Gravitation. Das bewirkt die beobachtete beschleunigte Expansion, den „Zerfall“ der Universen.

Für das Gleichgewicht der Kräfte ist der Erwartungsbereich der Energiedichte bekannt:

„Universen mit einer Vakuumenergie von mehr als vier Elektronenvolt pro Kubikmillimeter mögen häufiger sein, aber sie expandieren zu schnell, um Sterne, Planeten und Leben zu bilden. Universen mit viel kleineren Werten sind vermutlich sehr selten. Unser Universum hätte den optimalen Wert.“ [9].

Die nunmehr einfach berechenbare *stationäre Dichte* ρ_S der Dunklen Energie

$$\rho_S = h \cdot c \cdot k_S / (2 \cdot l_l^3) = 3,41 \text{ eV/mm}^3 \quad (4)$$

besteht aus der Dunklen Energie $E_{DE} = h \cdot c \cdot k_S$ in dem atomaren Volumen l_l^3 mit $l_l = a_0 \cdot \pi^{1/2}$. Die mit Naturkonstanten ermittelte Energiedichte [8, S. 116] liegt hervorragend in dem Erwartungsbereich der Kosmologen. Die in der modernen Physik bisher rätselhafte Dunkle Energie E_{DE} ist, wie die elektrische Energie $E = U_E \cdot q_E$, das analoge Produkt aus der Symmetrie-Spannung $U_S = h \cdot c$ und der Symmetrie-Ladung k_S des „Vakuums“. Wird die Struktur der Kosmologi-

schen Konstante Λ ebenso einfach sein?

5. Das große Rätsel der kosmologischen Konstante Λ lösen die Krümmungskonstanten

Der theoretische Physiker Prof. Dr. Claus Kiefer meint: „Eine Berechnung des beobachteten Wertes für Λ kann vermutlich erst in einer fundamentalen Theorie aller Wechselwirkungen erfolgen. Momentan ist das 'Problem der kosmologischen Konstante' eines der großen Rätsel der modernen Physik.“ [10].

Die Kosmologische Konstante

$$\Lambda = 8\pi \cdot \rho_S \cdot G/c^4 \quad (5)$$

ist mit ρ_S über die reduzierte Gravitationskonstante G/c^4 verknüpft.

„Astronomische Beobachtungen auf Grund von Galaxienzählungen ergeben eine obere Grenze für den heutigen Wert der kosmologischen Konstante von $\Lambda \leq 3 \cdot 10^{-52} \text{ m}^{-2}$.“ [11].

Die Symmetrie-Ladung k_S und die neue Krümmung k_e ergeben den Wert der Kosmologischen Konstante

$$\Lambda = 4\pi \cdot k_e \cdot k_S = 1,134 \cdot 10^{-52} \text{ m}^{-2}. \quad (6)$$

Die Berechnung des beobachteten Werts für Λ in [8, S. 120] löst eines der großen Rätsel der Physik.

6. Zusammenfassung

Mit der Entdeckung der Elementar-Krümmung k_e der elektrischen Wechselwirkung und der Symmetrie-Krümmung k_S der symmetrischen Wechselwirkung - zu der die Dunkle Energie gehört - ist auch das fundamentale Problem der Kosmologischen Konstante kein Rätsel mehr. Heute könnte Einsteins Satz lauten: *Es ist ein herrliches Gefühl, die Einheitlichkeit des Komplexes der Grundkräfte und der universellen Konstanten des Weltalls zu erkennen.*

Dresden, November 2015

Peter Pohling

www.naturkonstanten.de

Literatur:

- [1] Albert Einstein an Marcel Grossmann, 14. 4. 1901, in *Collected Papers*, Bd. 1, Dok. 100, S. 290
- [2] Roger Penrose, *Vorwort* in Einsteins Annus mirabilis von John Stachel, Rowohlt, 2001, S. 14
- [3] Thomas Bührke, *Nobelpreise 2011 - Das beschleunigte Universum*, Spektrum der Wissenschaft, 10/2011
- [4] PTB-Mitteilungen 117, 2007, Heft 2, S. 26
- [5] NIST, *CODATA Values 2014 of the Fundamental Physical Constants*, Stand 25. Juni 2015
- [6] Emilio Segré, *Die großen Physiker und ihre Entdeckungen*, Piper, Sonderausgabe 1997, S. 770
- [7] Zitat in *Urknall, Weltall und Leben*, Verlag Komplet-Media, 2014, S. 323
- [8] Peter Pohling, *Durchs Universum mit Naturkonstanten – Abschied von der Dunklen Materie*, Verlag BoD, 2013. Bei der E-Book-Version weichen die Seitenzahlen geringfügig ab.
- [9] J. P. Ostriker, P.J. Steinhardt, *Die Quintessenz des Universums*, Spektrum der Wissenschaft, Dossier 01/03, S. 74
- [10] Claus Kiefer, *Gravitation*, Fischer Taschenbuchverlag Frankfurt a. M., 2003
- [11] H. V. Klapdor-Kleingrothaus, A. Staudt, *Teilchenphysik ohne Beschleuniger*, Teubner Verlag, 1995, S. 428

Charles Darwins folgenschwere Entdeckung

„Es ist nämlich ganz gewiß, daß wir die organisierten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zu reichend kennen lernen...; es ist für Menschen ungereimt...zu hoffen, daß noch etwa dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde.“ (I. Kant, Kritik der Urteilskraft §75/B337–38)

Charles Robert Darwin wird am 12. Februar 1809 in Shrewsbury (Mittel-England) geboren. Er ist das vierte von fünf Geschwistern. Seine drei älteren Schwestern versuchen ihm die Mutter zu ersetzen, die nach langer schwerer Krankheit bereits in seinem 9. Lebensjahr stirbt.

Seine Kindheit und Jugend fällt in eine Zeit grundlegenden ökonomischen und gesellschaftlichen Umbruchs. Historiker haben über die Periode von etwa 1780 bis 1830 schon früh als von einem „Zeitalter der Revolution“ gesprochen. Großbritannien erlebt etwa seit den achtziger Jahren des 18. Jhs. einen entscheidenden sozialen und kulturellen Wandel, den man schon bald als industrielle Revolution bezeichnet hat. Die Insel gilt nach dem Sieg über Napoleon als die führende Nation, während die Entwicklung auf dem Kontinent hinterherhinkt.

Darwins Eltern Robert (1766-1848) und Susanah, geborene Wedgwood (1765-1817), haben sich durch den Großvater väterlicherseits kennen- und lieben gelernt. Dieser Erasmus Darwin, der mit J.J. Rousseau befreundet war, zeigte neben einem Hang zu dem Zeitgeschmack gemäßen mechanischen Erfindungen auch ein lebhaftes Interesse an der Naturgeschichte.

Sein Sohn Robert, Vater von Charles, und ebenfalls erfolgreicher Arzt, ist ein vehementer Befürworter für Fortschritt und Industrie und ein Kritiker aristokratischer Privilegien, der allerdings wenig Zeit für seine Familie aufbringt. Schon als Kind unternimmt Charles deshalb in seiner Leidenschaft für die Beobachtung von Vögeln lange Streifzüge durch die Natur.

Im Oktober 1825 beginnt der junge Darwin ein Medizinstudium an der Universität Edinburgh. Die Universität ist nicht nur Erbe der Schottischen Aufklärung, sondern die führende Einrichtung zur Ausbildung nebenher auch Naturgeschichte treibender Schiffsärzte im Auftrag der britischen Admiralität. Aber die Vorlesungen über „Materia medica“ verschrecken ihn, die Erlebnisse der den Studenten demonstrierten Operationen - vor der Chloroform-Ära - verursachen ihm Alpträume und an Anatomie hat der 16jährige kein Interesse. Der junge Student folgt lieber weiterhin seiner Leidenschaft der Jagd auf Vögel, sammelt dabei aber auch Erfahrung mit deren Präparation.

1825 verkehrt auch eine erste Eisenbahn für Güter zwischen Stockton und Darlington. Die Eisenbahn ist der vorläufige Endpunkt eines grundlegenden Wandels des Transportwesens, der Verkehrsstruktur und des Fernhandels. Es entwickelt sich eine derartige Begeisterung für die Eisenbahn, daß es in 1840ern eine regelrechte „railway mania“ gibt. In Großbritannien kommt nahezu das gesamte Kapital für den Ausbau des Schienenverkehrs aus privater Hand. Es stammt aus den neuen nicht unbeträchtlichen Industrievermögen.

Auf Anraten seines Vaters, der die Widerstände seines Sohnes gegen das Stu-

dienfach erkennt, wechselt Darwin im Januar 1828 zum Studium der Theologie nach Cambridge. Die Bachelor-Prüfung erfordert eine Einarbeitung in die „Natural Theology“ von William Paley (1743-1805). Die Naturtheologie versucht, in den Erscheinungen der Natur das Wirken und die Existenz Gottes zu erkennen und so zu beweisen. Paley führt demgemäß die gelungene Anpassung zahlreicher Tier- und Pflanzenarten auf die Vorsehung eines Schöpfers zurück. Die Beispiele derer er sich dabei bedient, wird Darwin später im eigenen Werk wieder aufgreifen, aber in seinem Sinne ganz anders interpretieren. Paley's Argumentation und Sprache machen jedoch einen bleibenden großen Eindruck auf den Studenten.

In dieser Zeit lernt Darwin auch John Herschels (1792-1871) „Einführung in das Studium der Naturphilosophie“ und Alexander von Humboldts (1769-1859) „Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents“ kennen. Beide Bücher, obwohl sehr unterschiedlich in ihrer Naturauffassung, werden seine Anschauungen stark prägen.

Die bei weitem folgenreichste Begegnung ist für den angehenden Wissenschaftler jedoch die mit John Stevens Henslow (1796-1861), einem jungen anglikanischen Priester und fortschrittlichen Hochschullehrer für Mineralogie und Botanik. Henslow, der für Darwin Zeit seines Lebens zu einem väterlichen Freund wird, ermuntert ihn, Vorlesungen in Geologie zu besuchen und macht ihn mit Adam Sedgwick (1785-1873), dem Präsidenten der „Geological Society“, bekannt. Sedgwick, ein ausgewiesener Kenner tierischer Fossilien, bietet Darwin im letzten Studienjahr an, ihn auf eine Expedition nach Nord-Wales zu begleiten. Wales ist durch den zunehmenden Kohleabbau zu einer Fundgrube für Fossilien geworden.

Bei seiner Rückkehr aus Wales findet Darwin einen Brief Henslows vor, in dem dieser ihm mitteilt, daß der Kapitän Robert Fitzroy einen freiwilligen, standesgemäßen, möglichst naturwissenschaftlich gebildeten Begleiter für eine Expedition nach Patagonien und Feuerland sucht.

Am 27. Dezember 1831 beginnt Darwin die Reise mit der HMS Beagle, die nahezu fünf Jahre bis zum 2. Oktober 1836 dauern soll und von der er rückblickend schreibt, sie sei „das bei weitem bedeutendste Ereignis meines Lebens und hat meine gesamte Karriere bestimmt...“. Die HMS Beagle ist eine zu Vermessungsfahrten umgebaute Brigg der Royal Navy. Auf ihrer zweiten Fahrt an die Küsten Südamerikas und Australiens soll es zusätzlich um die Erkundung von Handelsmöglichkeiten mit dem 1824 unabhängig gewordenen Argentinien gehen. Die Route um den Globus bestimmen mehr die nationalen geopolitischen Interessen eines sich entfaltenden British Empire als wissenschaftliche Aufgaben.

Darwins Aufgaben während der Fahrt sind hauptsächlich geologischer Art. Kapitän Fitzroy stellt ihm dafür auf Anraten von John Henslow ein einführendes Standardwerk zur Verfügung, den ersten von drei Bänden von Charles Lyells (1797-1875) „Principles of Geology“. Lyell, ein weiterer bedeutender britischer Geologe der Zeit, begreift im Gegensatz zu Adam Sedgwick, der die Erdgeschichte als eine Abfolge von Katastrophen ansieht, die alles Leben immer wieder vernichteten, das geologische Geschehen als eine Abfolge von kleinen gra-

duellen Veränderungen, die immer noch wirksam sind und über lange Zeiträume das heutige Gesicht der Erde hervorgebracht haben.

Im April 1832 erreicht die Beagle Rio de Janeiro, im Juli darauf Montevideo. Hier beginnen die ersten Kartierungen und Darwin schickt Fundproben an Henslow in Cambridge. Insgesamt erreichen den Botaniker sieben Sendungen mit biologischem und geologischem Material. Die Vermessungsarbeiten an der südamerikanischen Küste dauern bis in den September 1835.

Dann erfolgt der Aufbruch zu den Galapagosinseln, wo die Kartierungen einen Monat dauern. Am 18. September betritt Darwin das erste Mal eine der Inseln des Archipels.

Er ahnt noch nicht, wie bedeutsam dieser Aufenthalt für die Entwicklung seiner eigenen Theorie über die Entwicklung der Pflanzen- und Tierarten auf der Erde werden wird. Einen Monat lang sammelt er Tier- und Pflanzenproben, schenkt aber weder dem Hinweis auf die an ihrem Panzer kenntlichen jeder Insel eigene Schildkrötenpopulation, noch den unterschiedlichen, später sogenannten Galapagosfinken besondere Beachtung.

„Ich hatte mir nicht vorgestellt, daß Inseln, vielleicht 50 oder 60 Meilen voneinander entfernt, die meisten von ihnen in Sichtweite, vom gleichen Gestein, unter ähnlichem Klima, unterschiedliche Bewohner haben würden.“

Im Dezember 1835 bricht die Beagle über Tahiti und Neuseeland die Rückreise an und erreicht Januar 1836 Australien. Ende Mai dieses Jahres trifft Darwin in Kapstadt Sir John Herschel, der zur Beobachtung des Halleyschen Kometen nach Südafrika gereist ist

Aufgrund einer Entscheidung von Kapitän Fitzroy wird zur Korrektur einiger Messungen noch einmal die südamerikanische Küste angesteuert, aber endlich am 2. Oktober 1836 legt die Beagle in Falmouth an der Südküste von England an.

John Stevens Henslow hatte ohne Wissen Darwins schon vor dessen Rückkunft einige seiner Briefe veröffentlichen lassen. Seine Bekanntheit verschafft ihm nun den Beitritt zur Geological Society, wo er Charles Lyell persönlich kennenlernt. Im März 1837 übersiedelt er nach London.

In den Sommer des Jahres 1837 fallen auch seine ersten Notizen zur Transmutation; ab da ist er von einer Veränderlichkeit der Arten überzeugt. Ein wesentlicher Grund ist, daß ein Mitarbeiter Darwins erkennt, daß sich die von jenem ursprünglich verschiedenen Arten zugeordneten und auf den Galapagos-Inseln gesammelten Vögel in einer Gattung „ground finches“ ohne klare Artgrenzen zusammenfassen lassen.

In den folgenden anderthalb Jahren reift seine Theorie heran, während der sich Darwin auch mit philosophischer Lektüre, darunter David Hume (1711-1776) und Adam Smith (1723-1790), beschäftigt. Eher zufällig stößt er dabei auf das Werk des anglikanischen Priesters und Nationalökonom Thomas Robert Malthus (1766-1834) „An Essay on the Principle of Population“ von 1798. Malthus vertritt darin die These, daß, das menschliche Geschlecht blind dem Gesetze der unbegrenzten Vermehrung gehorche, während sich die Unterhaltsmittel, die es leben lassen, mit ihm nicht in denselben Proportionen vermehrten. Dies führe zu einem „struggle for existence“.

Darwin hat damit endlich den gesuchten Schlüssel in der Hand, eine „Kraft“, die die Veränderung der Arten vorantreibt.

1839 heiratet er seine Kusine Emma Wedgwood (1808-1896). Fünf Tage zuvor ist er Mitglied der Royal Society geworden. Das Vermögen seines Vaters und das seiner Braut ermöglichen ihm ein Leben als Privatier und Gentleman-Wissenschaftler.

Im November 1842 übersiedelt Darwin mit seiner Familie ins südlich von London gelegene Down House. Krankheitsbedingt und abseits des lauten Betriebs der Hauptstadt, beginnt Darwin eine eifrige wissenschaftliche Arbeit und entwickelt eine weit verzweigte Korrespondenz mit anderen Wissenschaftlern aber auch Praktikern.

1842-1844 arbeitet er einen 230-seitigen Essay aus, in dem er der Überzeugung Ausdruck verleiht, „daß die Arten (es ist wie einen Mord zu gestehen) nicht unveränderlich“ seien.

Auf Drängen seiner Freunde beginnt Darwin an einem Manuskript mit dem Titel „Natural Selection“ zu arbeiten, von dem zwei Drittel des geplanten Umfangs fertiggestellt sind, als er 1858 von Alfred Russel Wallace (1823-1913) einen Aufsatz erhält mit dem Titel „Über die Neigung der Varietäten, sich unbegrenzt vom ursprünglichen Typus zu entfernen“. Trotz Russells umständlicher Darstellung erkennt Darwin den mit dem seinen identischen Erklärungsansatz.

Daraufhin werden unter Vermittlung von Charles Lyell und dem befreundeten Botaniker Joseph Dalton Hooker (1817-1911), die Arbeiten beider gemäß einem „gentlemanly agreement“ auf einer Sitzung der „Linnean Society“ verlesen. Eine maßgebliche Reaktion erfolgt weder auf die Vortrag noch auf eine nachfolgende gedruckte Version.

Als Zusammenfassung seines ursprünglich geplanten Werkes entscheidet sich Darwin schließlich für die Herausgabe der „On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life“, die am 24. November 1859 erscheint.

Über den Ursprung und die Veränderung der Arten gibt es seit der Antike die Vorstellung eines steten Wandels durch Kreuzung der verschiedenen Arten untereinander.

Erst als man beginnt, mit Hilfe mehrerer Modellvorstellungen in der Frühen Neuzeit die Individualentwicklung über die Fortpflanzung mit der Reproduktion der Arten zu verbinden, entsteht die Vorstellung einer Artenkonstanz. Einer der Hauptvertreter dieser Überzeugung ist der berühmte Carl von Linnée (1707-1778), der darauf sein immerwährendes ausgewogenes stabiles System der Natur („oekonomia naturae“) von 1749 gründet, das Abweichungen nur als Degenerationen duldet.

Als sich gegen Ende des 18. Jhs. allerdings die Funde von fossilen Resten häufen, für die man keine rezenten Vertreter kennt, muß man sich zumindest mit der Annahme eines historischen Aussterbens von Arten gewöhnen. Allerdings ist diese Hypothese für ihren Hauptvertreter George Cuvier (1769-1832) nur als Folge gigantischer geologischer Katastrophen denkbar. Der Auffassung eines Aussterbens von Arten folgt auch Jean Baptiste Lamarck (1744-1829).

Er geht aber noch einen Schritt darüber hinaus, indem er allen Organismen ein

Lebensprinzip zuspricht, eine spezielle Kraft, mit deren Hilfe sie auf eine Veränderung ihrer Umwelt reagieren. Veränderte Umweltbedingungen nötigen die betroffenen Lebewesen zu einer Änderung ihrer "Gewohnheiten", die einen neuartigen Gebrauch von Organen beinhaltet. Dieser neuartige Gebrauch führt aber zu Modifikationen der betroffenen Organe, Modifikationen, die auf die Nachkommen vererbt werden. Das geht bis zu einem durch diese aktive Anpassung einzelner Individuen erzeugten Artenwandel, der von den meisten Biologen der Zeit strikt abgelehnt wird.

Auch Darwins Werk beschäftigt sich mit der Veränderlichkeit der Arten und dessen postuliertem Mechanismus. Deshalb möchte ich im Folgenden darauf etwas genauer eingehen. Dazu werde ich zuerst seine Prämissen für den Artenwandel durch natürliche Selektion anführen, um dann zu zeigen wie und wo er diese in seinem Werk zu belegen versucht:

1. die natürliche Auslese ist wirksamer als die menschliche Zuchtwahl
2. die Anzahl der Nachkommenschaft übersteigt die Anzahl der vermehrungsfähigen Individuen
3. die Individuen einer Art weisen Unterschiede auf, von denen sich einige vorteilhaft und andere nachteilig für deren Überleben erweisen
4. viele Merkmale sind erblich.

Zu Prämisse 1. In den ersten beiden Kapiteln konstatiert Darwin die generelle Variabilität der Individuen einer Art unter Verhältnissen der Domestikation und unter natürlichen Bedingungen. Vergleicht man jedoch die auf diesem Wege erzielte Variabilität der Arten und die Bildung von entsprechenden Varietäten unter natürlichen Bedingungen, so ist diese noch ungleich größer als die durch menschliche Zuchtwahl erzeugten neuen Rassen.

Als Prämisse 2 führt Darwin im dritten Kapitel den Ausdruck „Struggle for existence“ ein. Diesen hat er, wie wir oben gesehen haben, dem Werk von Robert Malthus entnommen.

Man kann beobachten, daß viele Lebewesen getötet werden, bevor sie sich vermehren konnten. Zusammen mit Prämisse 3, die er im fünften Kapitel behandelt bildet dieser Überlebenskampf den Mechanismus, wie sich allmählich aus einer Population unterschiedlich gut an ihre Umwelt angepasster Individuen eine Spezies mit neuen Eigenschaften herausbilden kann. Damit diese neuen Merkmale dauerhaft erhalten bleiben, müssen sie jedoch vererbbar sein. Prämisse 4 muß erfüllt werden. Eine wichtige Konsequenz daraus ist die Vorstellung der Entwicklung der Lebewesen auf der Erde entlang eines sich immer stärker verzweigenden Stammbaumes, die jedoch nicht immer einer Perfektionierung entspricht.

Erst in den Jahren zwischen 1866 und 1869 wird Darwins Theorie allmählich von immer mehr Wissenschaftlern akzeptiert. Es ist die Tatsache einer Evolution der Lebewesen, die eine breite Zustimmung erfährt, während der Mechanismus der natürlichen Selektion weiterhin fast ausschließlich abgelehnt wird oder derart interpretiert wird, das er mit einem weisen und liebenden Gott vereinbar wird, der nicht für den sinnlosen Tod einer Vielzahl von Lebewesen verantwortlich ist.

Dabei fällt die Zustimmung von Land zu Land sehr unterschiedlich aus.

Der deutsche Paläontologe Heinrich Georg Bronn (1800-1862) bringt schon 1860 eine Übersetzung heraus und der Zoologe Ernst Haeckel (1834-1919) wird ein begeisterter Anhänger Darwins. Seine Reihe „Gemeinverständliche Werke“ tragen wesentlich zur Popularisierung einer „Natürliche(n) Schöpfungsgeschichte“ in Deutschland bei. Darwins Theorie stützt Haeckels mit Antiklerikalismus gepaarten weltanschaulichen Monismus. In Großbritannien verteidigt der Morphologe Thomas Henry Huxley (1825-1895) die Theorie einer Evolution der Arten.

Er benutzt die Idee der natürlichen Auslese ebenfalls als Argument gegen eine von Klerikern amateurhaft betriebene Naturgeschichte.

Der große Einfluß beider Forscher, die sich der Darwinschen Theorie verpflichtet sehen, zudem aber einem gemäßigten Lamarckismus anhängen, und die Entwicklung eines ausdrücklichen Neo-Lamarckismus führen gegen Ende des 19. Jhs. zu einem Niedergang des Darwinismus.

Eine Schwachstelle in Darwins Theorie war nämlich zweifellos, daß sie nicht zu erklären vermochte, wie ein selektiertes Merkmal in dem betreffenden Organismus fixiert und an die Folgegeneration weitergegeben werden kann. Es existierte zu dieser Zeit kein Begriff von Erblichkeit, der einen solchen Mechanismus hätte erklären können. Das von Darwin selbst vorgeschlagene Konzept einer Pangenesis, daß jede Generation ihr eigenes Erbmaterial zur Übertragung auf die Nachkommenschaft herstellt, wurde experimentell als falsch zurückgewiesen.

Erst die sogenannte Wiederentdeckung der Mendelschen Arbeiten über Pflanzenhybriden mit der Vorstellung definierter Erbfaktoren, die man später als Gene bezeichnen wird und die unabhängig von den sie tragenden und weitergebenden ausgereiften Körpern existieren sollen, bilden um 1900 den Ausgangspunkt für eine erneut einsetzende Beschäftigung mit der Darwinschen Theorie der natürlichen Auslese.

Thomas Betten

Literatur in Auswahl:

E. Hobsbawm, *The Age of Revolution 1789-1848*, New York, 1962

T. Lewens, *Darwin*, London, 2007

S. Salvini-Plawen, *Zur Geschichte der biologischen Theorie der Evolution*, Linz, 2007

Hat Iksmalix Recht?

Aplus und Beminus haben Zeit. Viel Zeit. Bis zum nächsten Seetangtag muss hier auf ihrem Heimatplaneten Pimale die Sonne immerhin noch zwei Mal im Giftgrünen Meer untergehen, um am nächsten Morgen in neuem Glanze wieder aufzusteigen. Innerhalb dieser Zeit sollten sich die beiden Limitierten Aplus und Beminus allerdings in der nahen Distriktmetropole eingefunden haben. Die für sie zuständige Nahrungsausgabestelle ist dann am Platz der Ewigen Glückseligkeit leicht und schnell zu finden.

Nach den Speisen des Algentages und des sich anschließenden Seegrastages sind also diesmal wieder die Seetangspeisen an der Reihe. Deren sofortige und restlose Verteilung durch die Empfangsberechtigten wird behördlicherseits streng überwacht. Nur so ist eine zuverlässige Aufrechterhaltung der Lebensfähigkeit der Bürger innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen zu gewährleisten. Glücklicherweise werden in den staatlichen Großküchen seit einiger Zeit die jeweiligen Grundsubstanzen in unterschiedlichen Varianten zubereitet.

Jegliche weitere private Nahrungsaufnahme während der folgenden Daseinsperiode ist jedoch untersagt. Die üppig wuchernden wilden Meerespflanzen sind bekanntermaßen nahezu ungenießbar. Als Mutprobe anzusehende Zuwendungen enden zumeist tragisch.

Die Aufnahme tierischer Zusatznahrung ist seit der vollständigen Ausrottung der gesamten planetaren Tierwelt nicht mehr möglich, allerdings wird nach wie vor nicht nur in den kannibalisch veranlagten Rebellenkreisen gemunkelt, dass in dem für die limitierten Normalbürger unzugänglichen Regierungsgelände des Zentralmeerdistriktes für die nur noch selten arrangierten Festmenüs der edelsten Volksrepräsentanten im Park der Unendlichkeit noch immer diverse Tang-Enten und sogar einige Tang-Gänse mit den energiereichen Kosy-Nüssen gemästet würden.

Aplus und Beminus haben es sich am Strand des Giftgrünen Zentralmeeres vorübergehend bequem gemacht. Mit ihren hornigen Hinterteilen haben sie sich vorschriftsmäßig in die Masse der verschiedenfarbigen und unterschiedlich großen Kugeln des Gestades hineingewühlt. Diese weitestgehend durchsichtigen Kohlenstoffkugeln hatten sich größtenteils einst in den Urzeiten Pimales als Folge der umfangreichen Vulkantätigkeit gebildet. Mit dem Nachlassen der Eruptionen kommt es auf dem Planeten jedoch nur noch selten zur Entstehung neuer Kugelvorkommen.

Wo ist Iksmalix? Man wird ihn suchen müssen. Der gegenwärtige Sohn der beiden Befugten ist auf der Suche nach besonders schönen und vor allem großen Kugeln. Dabei bereitet es ihm später immer wieder ein besonderes Vergnügen, zwischen seinen sensiblen Fingern deren Durchmesser möglichst genau zu ertasten und vor einem staunenden Seniorenpublikum die Seitenlänge eines volumengleichen Würfels zu verkünden. Dass hierfür lediglich die Multiplikation mit einem konstanten Faktor ($l \approx 25/31$ d) nötig ist, bleibt allerdings sein wohl gehütetes Geheimnis. Die für derartige geistige Leistungen notwendigen Hirnmodifikationen werden vor allem an den älteren Bürgern aus vorwiegend ökonomischen Gründen nicht vorgenommen.

Als die beiden Alten ihren Schutzbefohlenen finden, brechen und reflektieren sich bereits die letzten orangefarbenen Strahlen des Zentralgestirns in den glitzernden Kugeln des Strandabschnittes vor dem neuen Meer-Kur-Sanatorium. Iksmalix hockt nur unzulänglich und zudem sehr nachlässig eingewühlt an der steil abfallenden Seekante. Er hat die dünnen Finger vor den knöchernen Knien gefaltet und seinen Blick über das Meer in die Einsamkeit gerichtet. „Man hat uns gefunden!“ Seine Stimme ist nicht viel mehr als ein kaum vernehmbares Flüstern. „Die Quanten meines linken Analysehirns bemerkten plötzlich, dass sie beobachtet werden. Als sie daraufhin sofort in den Sprungmodus wechselten, war es aber schon zu spät. Die Fremdlinge irgendwo da draußen am Rande der Galaxis hatten sie schon registriert. Sie nennen uns 452B. Sie benutzen also das Hexadezimalsystem und haben demzufolge an jeder Hand 8 Finger. Ich werde ihnen eine codierte Botschaft schicken:

$(10 + 9) \times (8 + 7 \times (6 + 5)) \times 4 \times 3 - 2 + 1.$ “

Aplus und Beminus sehen sich verwundert an. Auch sie können die meisten geistigen Leistungen der neuen modifizierten Generation nicht ohne deren Hilfe verstehen.

„Und was soll das bedeuten!?“

„Der Alte Barahn steh mir bei! Das ist doch ganz einfach nur eine dezimale Verschlüsselung der hexadezimalen 452B. Sie werden daraus bestimmt die richtigen Schlüsse ziehen.“

„Der Hexenschlüssel von was!?“

„452B“ schreit Iksmalix in einem bei ihm nur selten zu beobachtenden unbeherrschten Gefühlsausbruch.

„452B!? So ein hirnrissiger Blödsinn! So eine vermanschte Monstergröße haben nicht einmal die verfressenen Buschweiber am Ende der Welt!“ behauptet urplötzlich meine sanftmütige und wohlgezogene Frau Gattin und Gemahlin Evelyn. Bei mir dämmert es langsam: Ich habe da wohl im Fernsehsessel etwas intensiv vor mich hingedöst?

Um die anatomischen Details der Buschmollys kann ich mich allerdings erst später kümmern. Jetzt ist es an der Zeit zu überprüfen, was dieser Schlaumeier Iksmalix da so mit seinem Superhirn zusammengerechnet hat.

Gerhard Ziegner

Das Auge hält sich nämlich überall für den Mittelpunkt
der Sphäre alles ringsum Sichtbaren.

Nikolaus Kopernikus



Kunst im Palitzsch-Hof

Photo: B. Scholz

Der Vorstand der Palitzsch-Gesellschaft e.V.
wünscht allen Mitgliedern,
Freunden und Förderern
ein besinnliches Jahresende
und ein
friedliches Jahr 2016.

Wir danken für die freundliche Unterstützung:

STEGMANN
Personaldienstleistung



Unsere Adressen und Kontakte:

Palitzsch-Gesellschaft e.V.
c/o Dr. Thomas Betten
Senftenberger Str. 26
01239 Dresden

Internet: www.palitzsch-gesellschaft.de
betten-thomas@web.de
E-Mail: vorstand@palitzsch-gesellschaft.de
Telefon: Gert Weigelt (0351) 2008975
Astro-Club: Gert Weigelt (0351) 2008975
Astronomie für Kinder: Ingrid Körner 0174-8084877 und
kinderprojekte-astronomie@palitzsch-gesellschaft.de

Spenden und Mitgliedsbeiträge

für die gemeinnützige Arbeit der Palitzsch-Gesellschaft e.V. können Sie überweisen:

Ostsächsische Sparkasse Dresden, IBAN: DE 59 8505 0300 3120 1787 39, BIC: OSDDDE81XXX

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und elektronische Verarbeitung nur mit Genehmigung der Palitzsch-Gesellschaft e.V.

Für namentlich gekennzeichnete Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

Redaktion: Dr. Dietmar Scholz