

Wissenschaft ist aus Fakten gebaut wie ein Haus aus Steinen. Aber eine Sammlung von Fakten ist ebenso wenig Wissenschaft wie ein Steinhaufen ein Haus ist.

Henri Poincaré (1854–1912)

## Liebe Leserin, lieber Leser,

vor vierzig Jahren, am 1. September 1979, wurden Saturn inspiziert. Pionier 11 „schoss“ in nur 20 591 km am Riesenplaneten vorbei. Das sind  $1/3$  Saturnradien! Seit dem weiß man u. a. auch, dass die Saturnringe im Wechselspiel mit den vielen Monden und Mönchen eine himmelsmechanisch komplizierte Angelegenheit sind.

Erwähnt sei der zweihundertste Geburtstag des Physikers und Astronomen Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868) am 18. September. Einer breiteren Öffentlichkeit bekannt wurde Foucault durch die Messung der Lichtgeschwindigkeit (1862) mittels Drehspiegeln und durch „sein“ 67-m-Pendel im Pariser Panthéon, womit er 1851 die Rotation der Erde augenfällig bewies.

Die Sternwartenstraße im Leipziger Johannistal erinnert daran, dass die Universität bis 1956 dort ein Observatorium betrieb. In dem Gebäude der 1861 eröffneten neuen Leipziger Sternwarte befindet sich heute die Meteorologie. Der zweite Direktor der Sternwarte war der Mathematiker, Geodät und Astronom Ernst Heinrich Bruns (1848–1919). Der gebürtige Berliner, den es zuvor bis nach Pulkovo (St. Petersburg) und Dorpat (Tartu) verschlagen hatte, verstarb vor 100 Jahren, am 23. September 1919, in Leipzig. Auf ihn geht das „Bruns-Eikonal“ zurück, die lichtschnellste Verbindung zwischen einem Objektpunkt und seiner Abbildung. Das geht über Strahlenoptik weit hinaus, ist von genereller Bedeutung<sup>1</sup>.

Am 10. September jährt sich der Geburtstag des US-amerikanischen Experimentalphysikers und Astronomen Robert B. Leighton (1919–1997) zum hundertsten Male. Dank seines Messgeschicks konnten Anfang der 60er Jahre die 5-Minuten Schwingungen der Sonne entdeckt und die sog. Supergranulation

---

<sup>1</sup>beispielsweise für seismische Wellen oder Materiewellen des Quantenreichs

genauer erforscht werden. Damit begann der Siegeszug der Helioseismologie. (Außerdem verdankt ihm die gelehrte Welt die Publikation der *Feynman Lectures on Physics*.)

Und eines Haupt- und Staatsgeburtstages gilt es zu gedenken. Am 14. September 1769, vor einem Vierteljahrtausend und zwei Jahre nach seinem Bruder Wilhelm (1767–1835), erblickte in der Berliner Jägerstraße Friedrich Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt (1769–1859) das Licht der Welt. Wo sein Geburtshaus stand, befindet sich die Berlin-Brandenburgische Akademie. Am 6. Mai war sein 160. Todestag gewesen. Die Forschungsreisen (und deren mediale Präsenz) des preußischen Bergassessors nach Lateinamerika<sup>2</sup> (1799–1804) und Asien (1829) und vor allem sein „Kosmos — Entwurf einer physischen Weltbeschreibung“ in fünf Bänden (1845–1862) machten den Natur- und Völkerkundler, Wissenschaftspopularisator und geistreichen Unterhalter zu einer Ikone der Wissenschaft. Mit seinem Namen verbindet sich eine *h o l i s t i s c h e* Vorstellung von Wissenschaft, eine, welche Natur und Kultur als ein unteilbares Ganzes sieht.

Was hat es mit der Humboldt’schen Wissenschaft auf sich? Das fragt sich Ihr Hans-Erich Fröhlich

## Der Himmel im September

Die Erdähnlichen, also Merkur, Venus und Mars, tummeln sich jenseits der Sonne und bleiben für das unbewaffnete Auge unsichtbar.

Jupiter bewegt sich zwar – da außerhalb der Oppositionsphase – rechtläufig am Himmelsgewölbe, aber die Sonne ist schneller rechtläufig. Sie benötigt für eine Umrundung des Firmaments nur ein Jahr, Jupiter ein Dutzend! So nähert er sich ihr und ist den Abendstunden nur noch vorbehalten.

Saturn ist bis zum 18. September noch rückläufig. Dann endet auch seine Oppositionsschleife. Bereits Mitte des Monats verschwindet er vor der MEZ-Mitternacht von der Bildfläche. Am 8. September kommt ihm zwar der Mond in die Quere, aber da befinden sich beide noch unter unserem Horizont.

Am 23. September, 9 Uhr 50 MESZ, wechselt die Sonne die Hemisphäre, für uns markiert dieser Übertritt den Beginn des Winterhalbjahrs.

---

<sup>2</sup>... mit einem abschließenden Abstecher in den Norden, ins Weiße Hause und dort schnurstracks zu Thomas Jefferson (1743–1826).

Für „Sonnenanbeter“ dürfte von Interesse sein, dass NASA's Sonnensonde „Parker“ am 1. September zum dritten Male das Perihel ihrer langgestreckten Ellipsenbahn mit  $95\frac{1}{3}$  km/s durchheilt. Sie kommt der Sonnenoberfläche bis auf 34,7 Sonnenradien nahe. Die jetzige Messkampagne hat bereits am 16. August begonnen. Ende des Jahres kommt es zu einer weiteren Begegnung mit der Venus. Sie hilft „Parker“, sich die nächsten Male noch näher an unser Zentralgestirn heranzupirschen.

Unter die Rubrik „Was sonst noch passiert“ fällt 2006 QV<sub>89</sub>. Der Apollo-Asteroid wird am 27. September im Abstand von sieben Millionen Kilometern die Erde passieren. Es war schon von Schlimmerem gemunkelt worden. Nun also die Entwarnung – für diesmal.

## Humboldt'sche Wissenschaft

An Alexander von Humboldt scheiden sich die Geister. Für den Kultur- und Geistesschaffenden ist er der Naturforscher *par excellence*, ein zweiter Kolumbus, der erste Ökofreak<sup>3</sup>, inzwischen gar ein Warner vor dem Klimawandel. Für den Naturwissenschaftler mag er zwar als der „berühmteste und einflussreichste Intellektuelle“ (S. J. Gould<sup>4</sup>) des 19. Jh. durchgehen, ein Wissenschaftler im engen und strengen Sinne war er nie. Auch damals nicht. Man täte ihm Unrecht, vergliche man ihn mit einem Allerweltsgelehrten. Er war mehr als das: Er war die „Seele der wissenschaftlichen Welt“ (W. Foerster<sup>5</sup>), ein Pädagoge mit literarischen Ambitionen. Humboldten begegnet man überall: Pflanzen sind nach ihm benannt, ein Tier, ein Meeresstrom, Gebirgszüge, Gipfel, Gemeinden, Gassen, Gemächer, sogar ein „Meer“ auf dem Mond, dennoch verbindet sich keine einzige epochale Entdeckung oder Erfindung mit seinem Namen. Charles Darwin (1809–1882), ein anderer Forschungsreisender und Bewunderer Humboldts, hat uns Ende 1859 mit seiner erlösenden Idee von der „natürlichen Auslese“ die Augen geöffnet, nicht Humboldt, der ein halbes Jahr zuvor, am 6. Mai, seine Augen für immer schloss.

---

<sup>3</sup>„Ökologie“ geht auf den Jenaer Zoologen und Naturphilosophen Ernst Haeckel (1834–1919) zurück, ein unbedingter Anhänger der Lehren Darwins, der den Begriff 1866 prägte, fünf Jahre nach Humboldts Tod. Er bedeutet „Haushalt der Natur“. Der gebürtige Potsdamer verstarb vor 100 Jahren in Jena, am 9. November 1919.

<sup>4</sup>Stephen Jay Gould (1941–2002): wortgewaltiger US-amerikanischer Paläontologe, Geologe, Evolutionsbiologe und Essayist.

<sup>5</sup>Wilhelm Foerster (1832–1921) war von 1865 bis 1903 Direktor der Berliner Sternwarte und ein weltweit agierender Wissenschaftsorganisator – wie vor ihm Humboldt.

Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832), der Naturpoet, hielt viel<sup>6</sup> von dem jungen Grubeninspektor und Botaniker. Gemeinsam führten sie 1794/95 in Jena Experimente zur tierischen Elektrizität durch. Das „elektrisierte“ die Leute damals, als man noch an eine Lebenskraft glaubte. Die beiden einte ein r o m a n t i s c h e s Naturverständnis. „Naturlehre“ ging natlos über in Naturphilosophie. Die Zersplitterung in diverse Disziplinen wurde empfunden als „Mangel an Genie und Scharfsinn“ (Novalis<sup>7</sup>). – Dabei waren Beschränkung und der Gang in die Tiefen der Abstraktion der große Coup, der die Naturwissenschaften erblühen gemacht hatte! Den Romantikern aber stand der Sinn nach „lebendigem Wissen“ und schneller Offenbarung<sup>8</sup>: Sie setzten auf eine produktive Einbildungskraft<sup>9</sup>, das Erschauen des Allgemeinen beim zwanglosen Erinnern des Besonderen. „Und ein solches Gewahrwerden ist bis ins Unendliche fruchtbar“, fügt Goethe hinzu. Da haben wir es, das Lieblingswort der Romantik – Unendlich! Das spricht das Gemüt an, nicht die Abstraktion!

Der Titel von Humboldts Hauptwerk, „Kosmos — Entwurf einer physischen Weltbeschreibung“, ist Programm: *K o s m o s* steht für „ein harmonisch geordnetes Ganzes“. Das (unvollendete) fünfbändige Werk verspricht nicht weniger als eine literarisch-poetische Gesamtschau (*physique du monde*) von Himmel und Erde. Hinter allem aber steht Humboldts wohl wichtigste Erkenntnis: „Alles ist Wechselwirkung.“ Entsprechend werden alle Disziplinen, von der Astronomie, über die Botanik bis hin zu Völkerkunde und Wirtschaftslehre in einen Gesamtzusammenhang gestellt. Es gilt, „das Zusammen- und Ineinander-Weben aller Naturkräfte zu untersuchen.“ Tatsachen werden miteinander verknüpft, nichts wird weggelassen, selbst Unwichtiges nicht. Humboldt gilt als Begründer der Pflanzengeographie (Höhenstufen, Klimazonen). Sein ganzheitlicher Blick auf die Natur begeisterte: so den Russen

---

<sup>6</sup>... was Schiller (1759–1805) wohl eifersüchtig machte. Der schrieb 1797 in einem Brief, Humboldt sei ein „beschränkter Verstandesmensch“ ohne „Einbildungskraft“. Ihm fehle „das nothwendigste Vermögen zu seiner Wissenschaft – denn die Natur muß angeschaut und empfunden werden, in ihren einzelsten Erscheinungen, wie in ihren höchsten Gesetzen.“

<sup>7</sup>Georg Philipp Friedrich Freiherr von Hardenberg (1772–1801), genannt Novalis, studierte wie Alexander von Humboldt an der Bergakademie in Freiberg.

<sup>8</sup>Dazu passt des ungeduldigen Faust nächtlicher Monolog: „Geheimnisvoll am lichten Tag / Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben, / Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag, / Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.“

<sup>9</sup>Die besaß Humboldt: So war ihm, vor Alfred Wegener (1880–1930), die Ähnlichkeit der Küstenlinien von Ost-Südamerika und West-Afrika geläufig.

Vladimir Vernadsky (1863–1945) – „Biosphäre“! – und den Briten James Lovelock (geb. 1919) – „Gaia<sup>10</sup>“!

Für Humboldt ist die Natur ein `G e w e b t e s`. So etwas verweigert sich einer linear fortschreibenden Erzählung. Sein „Kosmos“, üppigst befußnotet, gehörte idealerweise ins Internet – etwas zum Durchklicken!

Das Sentimental-Romantische hat, jedenfalls in der Naturwissenschaft, die Zeit des Biedermeier nicht überlebt. Der „musische Wohlklang“ (W. Foerster) hätte es häufig an „Klarheit und Schärfe“ wünschen lassen. Berlin behauptete sich zwar noch eine Weile als Weltstadt der Wissenschaft, aber dies dank anderer Herren: Helmholtz (1821–1894), ist zu nennen, Planck (1858–1947), Einstein (1879–1955), Warburg (1883–1970) . . . Doch von denen hat sich nur Einstein eingegraben ins Gedächtnis der Menschheit.

Und heute? Ein Hypertext-Dokument, welches anstrebte, die Totalität des Systems Kosmos darzustellen, müsste richtigerweise wohl mit „Chaos“ betitelt werden. Falscher als Humboldt mit seinem „Kosmos“ kann man nicht liegen! Die wirkliche Welt ist, wo sie schöpferisch ist, nicht-linear, neigt zu Exzessen, fröhnt dem Zufall und erweist sich als unberechenbar. Die Zukunft ist offener als manchem lieb ist! Es ist nicht 'raus, ob dieser Bestseller<sup>11</sup> jemals geschrieben werden wird.

Uns bleibt, mit „Innigkeit und süßer Wehmuth“ (Schiller) im Humboldtschen „Kosmos“ zu blättern und uns der illustren „Naturgemälde“ (*tableaux physique*) der Kartensammlung zu erfreuen. Das Auge isst halt mit vom Baum der Erkenntnis, und Künstler Humboldt war ein Meister der gefälligen Darstellung! Er wusste: Zahlenkolonnen ermüden! Die Isothermen (Kontourlinien jahreszeitlich gemittelter Temperatur) sollen seine Erfindung sein. Für den Astronomen ist sicherlich der uranologische Teil des „Kosmos“ von Interesse. Darin schwärmt Humboldt u. a. von dem Erlebnis des zweistündigen Leonidenschauers am frühen Morgen des 12. November 1799, bevor er sich endlich mit seinem Gefährten, dem Botaniker Aimé Bonpland (1773–1858) ins Landesinnere aufmacht, zum Orinoco, um nach der natürlichen Verbindung zum Flusssystem des Amazonas Ausschau zu halten.

---

<sup>10</sup>Humboldt soll sich mit dem Gedanken getragen haben, sein epochales Werk „Gaea“ zu nennen, nach der personifizierten Erde.

<sup>11</sup>Eine „Theory of Everything“ scheint hingegen möglich, – weil es darin eben nicht um „Höheres“ geht. Die Grundprinzipien der Natur sind einfach, die daraus sich ergebenden Ableitungen, die Vielfalt der Erscheinungen, sie ist es nicht!

## Ein ungleich gepoltes Paar

Humboldt war kein Stubengelehrter wie der „Princeps Mathematicorum“ aus Göttingen, Carl Friedrich Gauß (1777–1855). Er war eine schillernde Persönlichkeit, Abenteurer<sup>12</sup> und Forschungsreisender in einem, der besessen sammelte und so ziemlich *alles* preußisch exakt vermaß, was ihm unter die Augen kam. Der Grandseigneur war ein Meister der Selbstinszenierung. Er lieferte. Mediale Aufmerksamkeit für einen Heroen der Wissenschaft ist kein Phänomen der Neuzeit! Die Zeitungen, weltweit, berichteten (sogar von seinem angeblichen Andentod). Zum hundersten Geburtstag widmete die *New York Times* Humboldt die Titelseite! Er kam gut an bei den Leuten und seinen Oberen, ein Wohltäter und Wissenschaftler zum Anfassen, ein Diplomat und Salonliberaler, der lieber in Paris als in Berlin weilte. Bloß was er mit dem Zahlenwust anstellen sollte, den vielen Tabellen, das wusste er nicht. Darauf verstand sich der andere, der Gauß, den Humboldt gern an die Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität geholt hätte.

Humboldt war von der Magnetnadel fasziniert. Auf seinen Reisen führte er stets welche mit sich. Im Oktober 1806 erschütterte der Einzug der Napoleonischen Truppen durchs Brandenburger Tor die Berliner. Eine Erschütterung anderer Art hatte Humboldt am 24. September im George'schen Garten<sup>13</sup> an der Spree erlebt: Die zitternde Magnetnadel schlug sekundenweise weit aus. Dass im preußischen Schicksalsjahr „magnetische Ungewitter“ toben, blieb selbst biedereren Berlinern nicht verborgen: Am 20. Dezember huschten Nordlichter über den Himmel, und Humboldt starrte wieder auf die Nadel.

Um den „magnetischen Pulsschlag der Erde zu belauschen“ (W. Foerster) hatten Humboldt und Gauß ab 1839 sog. „magnetische Termine“ vereinbart. An diesen Tagen wurde an vielen Orten der Welt über 24 Stunden hinweg die Schwingungen von Magnetnadeln beobachtet und minutiös aufgezeichnet. Gemeinsam mit Wilhelm Weber (1804–1891) verbesserte Gauß in Göttingen die Messtechnik für magnetische Felder.

Seine Russlandexpedition 1829, finanziert vom Zaren, diente vor allem der

---

<sup>12</sup>Beim Versuch, 1802 den Chimborazo zu besteigen, stellten Humboldt und seine Begleiter einen Höhenrekord auf. Der ca. 6300 m hohe inaktive Vulkan am Äquator ist *wirklich* der Erde höchste Erhebung – rechnet man vom Erdmittelpunkt aus!

<sup>13</sup>Nachdem Humboldt sich auf Geheiß des Königs in Berlin niedergelassen hatte, fanden die magnetischen Präzisionsmessungen im Garten des Mendelssohn-Bartholdy'schen Anwesens statt, wo sich heute der Bundesrat befindet. Schinkel soll zu diesem Behufe ein eisenfreies Gartenhäuschen beigesteuert haben.

Messung des „tellurischen“ Magnetismus. Seit 1838 werden Daten von Magnetobservatorien bzw. Satelliten mittels der Gauss'schen Potentialtheorie (d. h. unter Verwendung von Kugelflächenfunktionen) *komprimiert*. (Eine Preisfrage von 1811, ob die Erde mehrere Magnetachsen habe, wurde dadurch hinfällig.) Ohne Gauss'sche Fehlerrechnung und Gauss'sche Glockenkurve<sup>14</sup> (statistische Normalverteilung) liefe nichts mehr in der Wissenschaft.

Heutzutage beobachtet man eine erneute „Anbetung“ von Daten. Doch Daten, reine Fakten, bedeuten nichts, es sei denn, sie bewerten Hypothesen und Theorien, indem sie deren Glaubwürdigkeit beziffern. Und wenn Daten uns erst auf die Ideen bringen, so müssen *neue* Daten her, um die Tragfähigkeit der Ideen zu beurteilen. (Alles andere ist – Astrologie<sup>15</sup>!) Am Anfang steht somit stets die Idee, die ein Problem lösen soll. So will es Sir Karl Popper's (1902–1994) Logik<sup>16</sup> der Forschung. Es geht übrigens nie um wissenschaftliche Wahrheit<sup>17</sup>, die ist eine Chimäre, bloß ums Ausmerzen<sup>18</sup> des Falschen!

Humboldt war Empiriker. Allein exakte Messungen, ausgeführt mit modernsten Instrumenten, seien die Basis jeden wissenschaftlichen Verständnisses. Von den Theorien seiner Zeit hielt er nichts, zu recht: Sie mussten angesichts einer komplexen Wirklichkeit versagen, weshalb sich ja der Forscher ins Labor zurückzieht, wo er *u n g e s t ö r t* messen kann. Dass Natur holistisch ist, ihn in seinem (Faraday'schen) Kämmerlein ficht es nicht an. Er arbeitet sich, erfolgsorientiert, ab an einem überschaubaren Ausschnitt der Natur.

Der Romantiker liebt die Analogie<sup>19</sup>. Enden wir mit einer: Beim Erkenntnisprozess ist ein Darwin'sches Ausleseprinzip am Werk: Der Geistesblitz des Forschers ersetzt die zufällige Mutation. Die Wirklichkeit, bzw. das Experiment, entscheidet, ob sein Einfall Frucht trägt! Woher die Inspiration kommt? – Des Ethymologen Zeigefinger weist nach oben!

---

<sup>14</sup>Oft wird die Glockenkurve der Bequemlichkeit halber *angenommen* – und ein Risiko unterschätzt! Nassim N. Taleb (geb. 1960) nennt sie den „großen intellektuellen Betrug“.

<sup>15</sup>Pseudowissenschaftler „beweisen“ ihre Theorien anhand der gleichen Fakten, die sie erst darauf gebracht haben. Das nennt man Zirkelschluss.

<sup>16</sup>Nur der logische Schluss vom Allgemeinen (Idee, Hypothese, Theorie) zum Besonderen (Daten), die Deduktion, ist statthaft, nicht die Induktion!

<sup>17</sup>Goethe wusste: „Der Irrtum ist viel leichter zu erkennen, als die Wahrheit zu finden.“

<sup>18</sup>Wissenschaft ist nie „jovial“! Sie bedarf des Widerspruchs, der konstruktiven Kritik, soll sie nicht in „Echokammern“ verkommen.

<sup>19</sup>Goethes „Wahlverwandschaften“ schlagen den Bogen zur Chemie. Sympathie (Affinität) zwischen den Elementen findet ihre Entsprechung im Allgemein-Menschlichen.