Leibniz Online, Nr. 35 (2018)
Zeitschrift der Leibniz-Sozietät e. V.
ISSN 1863-3285

Martin Bülow (MLS)

Physiognomie des Wirbels

Veröffentlicht: 04.12.2018

Es wird die Spur von unseren Erdentagen in Äonen untergehen.
Frei nach *Goethe*, Faust II

Wirbel sind Bewegungsmuster der unbelebten und belebten Materie. Als solche sind dem Menschen vor allem Kreisströmungen in fluiden Phasen gewärtig. Sie können infolge eines unter bestimmten Bedingungen ablaufenden Ausgleichs von Materie und Energie entstehen. Ein Wirbel (Vortex) kann über seine Windungszahl beschrieben werden. Diese Zahl, positiv oder negativ, gibt an, wie oft sich ein Kreisstrom um seinen zentralen Punkt windet. Die Windungszahl eines Wirbels ist eine topologische Invariante, d.h. sie bleibt beim Übergang zwischen unterschiedlichen Modifikationen eines betrachteten Objekts, z.B. Medien und Erscheinungsformen, seiner stofflichen Realität und Ausdehnung, unverändert. Eine Invariante ändert sich demzufolge auch nicht bei Deformationen von eingenommenen Flächen oder Räumen. Das Bewegungsmuster eines Wirbels kann sich bei unterschiedlicher stofflicher Natur über riesige Dimensionsbereiche erstrecken, z.B. vom Bereich subatomarer Größe bis zu gigantischen, Lichtjahre überdeckenden Ausmaßen, also jenseits der direkten Fassbarkeit durch menschliche Sinne. Damit gilt die obige Definition nur für einen sehr engen Bereich von Erscheinungen. Der Mensch, dem Wirbel zutiefst innewohnen, erforscht sie nicht nur, er hat sie auch zum Gegenstand seiner Mystik, Kunst und Architektur erhoben; auch fürchtet er ihre zerstörerische Kraft, z.B. in Form eines Tornado-Schlauches. Zunächst sollen Spiralwirbel betrachtet werden.

1. Wirbel haben besonders wegen ihrer großen imaginativen und physischen Gewalt von je her Aufmerksamkeit und Faszination der Menschen erregt. Ihre Auswirkungen auf das physische Erleben und das Bewusstsein Betroffener, auf die Träume und Phantasie von Augenzeugen hinterlassen bleibende Spuren. Diese äußern sich vor allem in der darstellenden und Filmkunst, der erzählerischen Literatur und der trivialen Alltagskultur. Zu den beeindruckendsten literarischen Werken gehören Berichte und Erzählungen über die Seefahrt, z.B. solche von *Homer*, *Edgar Allan Poe, Joseph Conrad* oder *Patrick O'Brian*.

Bild 1. *Das Bermuda-Dreieck (Quelle: Ref. 1)*

Filme wie *Twister* oder *Der Sturm* handeln von Wirbelstürmen zu Lande bzw. auf See sowie von Schicksalen von Menschen, die in sie geraten. Der Mythos vom Bermuda-Dreieck [1], s. Bild 1, in dem Schiffe und Flugzeuge auf unerklärliche Weise verschwinden, wird auch mit einem geheimnisvollen Wirken von Wirbeln in Verbindung gebracht. In einer fesselnden Erzählung hat *Edgar Allan Poe* den *Mælstrøm* beschrieben. [2] Der *Mælstrøm,* auch Mahlstrom oder Moskenstraumen, ist ein Gezeitenstrom im Europäischen Nordmeer zwischen den Lofoten-Inseln Moskenesøy und Værøy vor dem norwegischen Festland. Charakteristisch für diesen Strom sind starke Wasserwirbel, womit er zum Synonym für fiktive gefährliche Wasserwirbel in diversen Legenden – oft übertrieben groß dargestellt – , sowie für Abfolgen sich überstürzender Ereignisse, die katastrophal enden, wurde. Bild 2 erlaubt einen Blick *Hinab in den Maelstrøm.* Dieses Bild und ähnliche sowie Überlieferungen von Ereignissen haben Eingang in Jahrhunderte alte Zeugnisse, z.B. der kartographischen Literatur, gefunden, vgl. Bild 3. Ihnen sind Mythen zugedacht worden. Stets gilt: Wer in einen *Maelstrøm* gerät, käme darin um.

Bild 2. *Mælstrøm des Meeres: Wirbel zwischen den Lofoten und dem Europäischen Nordmeer.* [3]

---

[1] https://www.helles-koepfchen.de/das_geheimnisvolle_bermuda_dreieck.html
Im Gebiet des Bermuda-Dreiecks gibt es riesige Methan-Vorkommen unter dem Meeresboden. Vermutlich dringen immer wieder gewisse Mengen dieses Gases an die Oberfläche. Durch geologische Gegebenheiten – wie Seebeben oder minimale Verschiebungen der Erdplatten – könnten plötzlich gewaltige Methan-Gasblasen aufsteigen.

[2] „Hinab in den Maelstrøm“, *A Descent into the Maelstrøm*, ist eine Kurzgeschichte des amerikanischen Schriftstellers *Edgar Allan Poe* aus dem Jahre 1841, in der ein alter Mann wiedergibt, wie er aus einem Schiffswrack und einem Wasserstrudel entkam – ein frühes Werk der *Science fiction*.

[3] https://www.youtube.com/watch?v=ZzCtncZk734;
s. auch http://www.kanu.de/nuke/downloads/Tour-Mahlstrom.pdf

Bild 3. *Der Mælstrøm in der Renaissance-Illustration Carta Marina des schwedischen Bischofs Olaus Magnus aus dem Jahre 1539, aus der auch – mit etwas Phantasie – seine ungefähre geographische Lage erkennbar ist.* [4]

2. Ein mythischer Hintergrund des *Mælstrøm* findet sich in der altnordischen *Gróttasöngr* der *Edda*. Hiernach erhält der dänische König *Fróði* eine Handmühle, mit der sich alles herbeimahlen ließe. Um die schweren Mühlsteine bewegen zu können, nutzt er die Dienste zweier Riesinnen, die er dem schwedischen König abkauft. Tag und Nacht nötigt er sie, Gold, Reichtum, Erfolg und Glück herbeizumahlen. Um zu entkommen, mahlen sich die Mägde eine Streitmacht herbei, die König *Fróði* erschlägt und die Mühle samt Riesinnen auf einem Schiff mit sich nimmt. Der Anführer der Streitmacht entpuppt sich als ebenso unersättlich. Noch auf dem Schiff müssen die geretteten Mägde Unmengen Salzes herbeimahlen, was schließlich das Schiff zum Kentern bringt. Und noch heute mahlen am Meeresgrund die gewaltigen Mühlsteine das Meer salzig. Dieser Ort wird *Mælstrøm* genannt.[5]

Bild 4. *Mælstrøm des Meeres, wirbelnder Schlund, und des Lebens: Bild von Harry Clarke zur Erzählung „Hinab in den Mælstrøm“ von Edgar Allan Poe, 1841.* [6]

[4] https://afraevenaar.files.wordpress.com/2009/08/carta_marina_maelstrom.png?w=480

[5] https://de.wikipedia.org/wiki/Moskenstraumen

[6] http://s0.geograph.org.uk/photos/11/55/115536_488

In der Kurzgeschichte von *Poe* wird fesselnd geschildert, wie ein alter Mann aus einem Schiffswrack, das in einen Wasserstrudel geraten war, entkommen und sich damit auch aus dem *Mælstrøm* retten konnte, vgl. Bild 4. Das geschilderte Spektakel der unheilvollen Wasser ist einzigartig. Die See wird binnen Minuten immer rauer, dann aber genauso schnell wieder ruhig. Doch diese Stille des Wassers ist bloßer Schein. Zuerst bilden sich nur kleine Strudel, diese verbinden sich dann zu einem gewaltigen Wasserwirbel, dessen Durchmesser sich schließlich meilenweit erstreckt. Ein breiter Gürtel aus Schaum umrandet den schrecklichen Schlund, dessen Innenwand aus einer glatten, kohlrabenschwarzen Wassermauer besteht. Aus dem Trichter dringen kreischende, heulende Töne, die das Wasser von sich gibt. Dieser Strudel ist der große Wirbel des *Mælstrøm.* Es wird an eine entsprechende Beschreibung dessen durch den norwegischen Schriftsteller *Jonas Ramus* [7] erinnert. Auch wird vermutet, dass in der Mitte des Strudels ein Durchbruch existiere, der die Erde durchbohre und an einer weit entfernten Stelle – vermutlich im Bottnischen Meerbusen – ende. *Poe*s Erzählung schildert die Kraft und Unberechenbarkeit der Natur, der der Mensch – in Gestalt der Brüder des alten Mannes – im Grunde erliegt.

3. Ein Produkt einer technisch anspruchsvollen, doch trivialen Kunst neuzeitlicher Unterhaltungskultur, in der auch vom Walten der Kräfte eines Wirbels die Rede ist, stellt *The World of Warcraft*[8], *WoW*, oder „Die Welt des Kriegshandwerks“ dar. Es handelt sich dabei um eines der bedeutendsten Computer-Spiele, die je entwickelt worden sind, vgl. Bild 5. Zwischen den Jahren 2005 und 2012 hat es einen Umsatz von >10 Milliarden US-$ erzielt. Es erfreut sich der Gunst von mehr als 6 Millionen Abonnenten. Dieses Beispiel zeigt den Dualismus des Wirkens eines Phänomens, *viz.*, des Wirbels, als Idee eines die Hirne gewollt besetzenden Spiels, bzw. – wie unten ausgeführt – der großartigen Entdeckung physikalischer Grundlagen unseres Seins.

Die *WoW*-Saga berichtet, dass bei der „Großen Teilung“ der größte Teil der Landmasse zerstört wurde, und nur eine Handvoll separater Kontinente zurückblieb. Als vor etwa 10 000 Jahren ein schrecklicher Kampf zwischen der *Brennenden Legion* und den *Nachtelfen* sowie ihren Verbündeten

Bild 5. *Ein Mælstrøm in der Phantasie eines Spiels: The World of Warcraft (Im Reich von Azeroth).* [9]

---

[7] *Jonas Danilssønn Ramus*, 1649-1718, norwegischer Priester und Historiker

[8] https://de.wikipedia.org/wiki/World_of_Warcraft

[9] https://vignette.wikia.nocookie.net/wow/images/d/d8/WorldMap.jpg/revision/latest?cb=20120603140351

begann, bereitete sich auch *Sargeras* darauf vor, die verwüstete Welt durch den *Brunnen der Ewigkeit,* nämlich durch eine Singularität, zu betreten. *Königin Azshara*, das "Licht der Lichter", und die *Quel`Dorei*, die „Kinder von edler Geburt“, bündelten ihre Magie, um ein Portal für den „Lord der Legion“ zu erschaffen. Aber die sorgsam gewirkte Magie barst.

Bild 6. *Mælstrøm des Irdischen: Der Tod des Lebens am Ende des Wirbelschlunds als Singularität zwischen dem Diesseits und einem Jenseits.* [10]

Bild 7. *Mælstrøm des Unirdischen: Durch die Singularität ins Jenseits, z.B. eines Parallel-Universums.* [11]

Infolgedessen setzte der instabile Wirbel in den Tiefen des Brunnens eine katastrophale Kette von Ereignissen in Gang. Die Folge war eine gigantische Explosion, die die Welt bis ins Innerste erschüt-

[10] http://www.wizards.com/mtg/images/daily/arcana/187_p6z86rhdcs.jpg
[11] http://forscherliga.wikia.com/wiki/Mahlstrom

terte und den Kontinent zerstörte. Wo sich einst der *Brunnen der Ewigkeit* befunden hatte, herrschte nun inmitten eines neuen Meeres ein tobender Sturm wütender Gezeiten und chaotischer Energien, der fortan *Mælstrøm* genannt wurde.

4. Doch zurück in die reale Welt! Wirbel finden sich zu Hauf im Mikrokosmos, z.B. in der subatomaren Welt, vgl. Bild 8. So sind Skyrmionen magnetische Wirbel in speziellen Kristallen. Sie verhalten sich wie Elementarteilchen. Daher spricht man von Quasiteilchen. Mit ihrer Hilfe lassen sich Ensembles von Elektronenspins stabilisieren. Bisher kannte man zwei verschiedene Wirbel-Typen in Kristallen: *Néel*- und *Bloch*-Skyrmionen. Bei dem neuen Typ handelt es sich um Anti-Skyrmionen. Mathematisch betrachtet sind Anti-Skyrmionen Mischungen aus *Néel*- und *Bloch*-Zuständen. Im Bild 8 beschreiben die Spalten Eins bis Drei *Bloch*-Skyrmionen, Anti-Skyrmionen bzw. *Néel*-Skyrmionen. Die erste Reihe zeigt die Spin-Ausrichtung innerhalb des Materials, die zweite den eindimensionalen Ausschnitt der Spin-Ausrichtungen in radialer Richtung. Die grünen Pfeile in der vorletzten Zeile zeigen die schematische Spin-Ausrichtung, die roten Pfeile die *Lorentz*-Ablenkung der transmittierten Elektronen. Die sich daraus ergebenden Bilder der *Lorentz*-Transmissions-Elektronenmikroskopie sind in der letzten Zeile dargestellt. Für die Experimente wurde eine *Heusler*-Legierung, die sich aus mehreren nichtmagnetischen Metallen zusammensetzt und ferromagnetisch ist, eingesetzt. Wegen ihrer komplizierten Kristallstruktur bildet das Material innerhalb eines äußeren Magnetfelds regelmäßig angeordnete Wirbel. Sichtbar wurden diese mit Hilfe eines Elektronenmikroskops. Die Aufnahmen zeigen, dass sich die Anti-Skyrmionen in einer sechseckigen Kristallstruktur anordnen. Sie sind selbst bei Raumtemperatur stabil. Diese Eigenschaft ist insofern bemerkenswert, als viele exotische Festkörper-Phänomene nur bei extrem niedrigen Temperaturen erscheinen. Man nimmt an, dass in Zehntausenden Legierungen spezielle magnetische Wirbel existieren können.

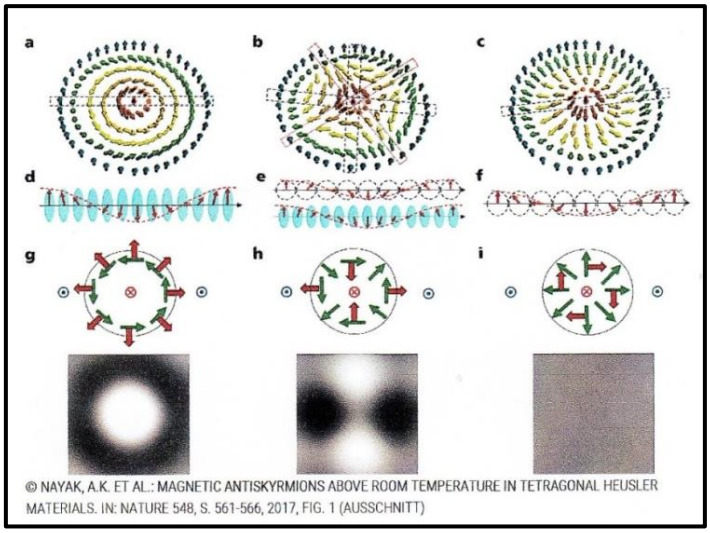


***Bild 8**. Wirbel von Skyrmionen und Antiskyrmionen in Wismut-Antimon-Kristallen.* [12, 13]

---

[12] *Ajaya K. Nayak, Vivek Kumar, Tianping Ma, Peter Werner, Eckhard Pippel, Roshnee Sahoo, Fran oise Damay, Ulrich K. Rößler, Claudia Felser,* and *Stuart S. P. Parkin*, Magnetic antiskyrmions above room temperature in tetragonal Heusler materials, *Nature*, Vol. **548**, 561-566, August 31, 2017; doi:10.1038/nature23466.

[13] http://www.spektrum.de/news/die-topologie-revolution/1514685?utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=heute

Damit eröffnet sich eine große Vielfalt von Möglichkeiten für die Materialforschung und die Anwendung ihrer Resultate.

Der wohl größte wissenschaftliche Erfolg des 20. Jahrhunderts ist die Entschlüsselung der Struktur der Desoxyribonukleinsäure, DNS oder DNA (englisch), als Doppel-Helix durch *James D. Watson* und *Francis H. Crick* auf der Basis der Röntgenbeugungs-Messungen der kongenialen *Rosalind Franklin*. [14]

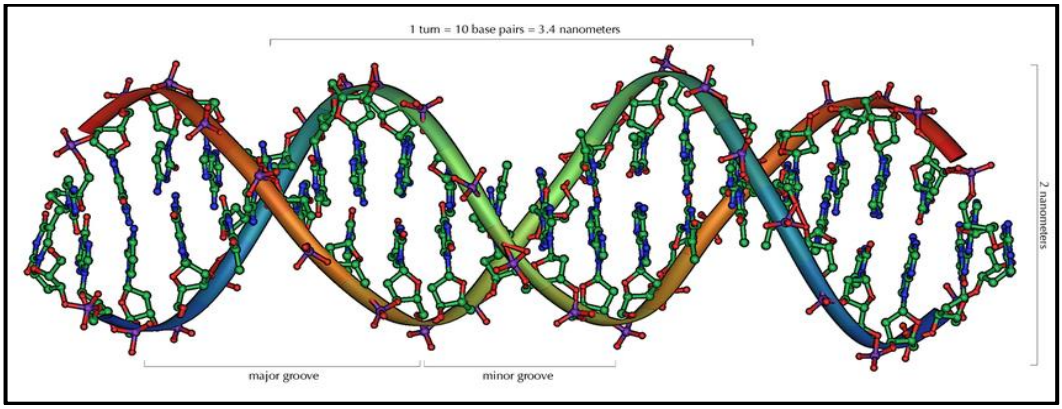


Bild 9. *DNA-Doppel-Helix-Modell (B-Form) mit zwanzig Basen-Paarungen (Ausschnitt).* [15]

Bestandteile der DNA sind vier verschiedene Nukleotide, die jeweils aus einem Phosphat-Rest, dem Zucker Desoxyribose und einer von vier organischen Basen, *viz*., Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin (kurz A, T, G bzw. C), bestehen, s. Bild 9. Die DNA ist der Träger der Erbinformation eines Lebewesens, d.h. seines spezifischen genetischen Codes. Das Muster der DNA ist ein räumlich fixierter Wirbel.

Im Gegensatz zur DNA der belebten Natur können molekulare Strukturen in Kristallen mit Nanoporen andere Wirbel-Varietäten liefern. So ist z.B. die Anordnung von Wasser-Molekülen im eindimensionalen 18-gliedrigen Kanalsystem des mikroporösen Alumophosphates VPI-5 als *Triple Helix* nachgewiesen worden, s. Bild 10. Es existiert diese Dreifach-Verschlingung der Wasser-Aggregate selbständig spontan nur in Gegenwart der Wirtstruktur des VPI-5; sie wird den Wassermolekülen durch ihr notwendiges Vorhandensein und die Eigenschaften des Kanalsystems und der zwischenmolekularen Wechselwirkungen aufgeprägt.

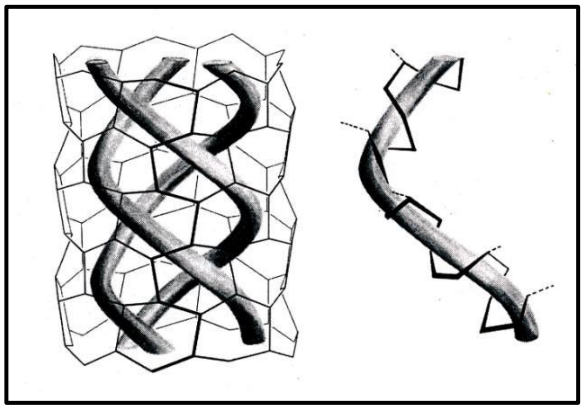


Bild 10. *Triple Helix des Systems Wasser-VPI-5.* [16]

---

[14] *J. D. Watson* and *F.H. Crick*, Molecular Structure of Nuclear Acids. A Structure of Desoxyribose Nucleic Acid, *Nature*, No. 4356, April 25, 1953, 737-738.

[15] Created by *Michael Ströck*. Copied to Commons from en.wikipedia.org.

[16] *L.B. McCusker, Ch. Baerlocher, E. Jahn* and *M. Bülow*, The Triple Helix Inside the Large-Pore Aluminophosphate Molecular Sieve VPI-5, *Zeolites*, **11** (1991) 308-313.

Bild 11. *Blütenkorb einer Sonnenblume.* [17]

Bild 12. *Blütenkorb eines Gänseblümchens.* [18]

5. Die Geometrie von Blüten und Früchten in der Flora dieser Welt gehorcht wundervollen Regeln, die im Erbgut der Gewächse gespeichert sind. Die Sonnenblume sei ein Beispiel, s. Bild 11. Die Verteilung der Kerne in ihrem Blütenkorb ist nicht zufällig, sondern exakt um je 137,5° versetzt. Dies ist die Gradzahl des *Goldenen Winkels*, der seinerseits auf die Zahl des *Goldenen Schnittes* (1,618033...) zurückgeht. So ist in jedem Sonnenblumenkern der *Goldene Schnitt* einprogrammiert. Die Blume gibt diese Zahl von Generation zu Generation weiter. Jeder einzelne Kern im Blütenkorb gehört des Weiteren sowohl zu einer linksdrehenden als auch zu einer rechtsdrehenden Spirale. Das Besondere daran ist, dass die Zahlen dieser Wirbel ausschließlich *Fibonacci*-Zahlen [19] sind. Die Zahlen der links- und der rechtsdrehenden Spiralen sind stets benachbarte *Fibonacci*-Zahlen. Dieses Prinzip gilt auch für andere Spezies, z.B. für Gänseblümchen, s. Bild 12, Tannenzapfen, Pinienzapfen, für Ulmen, Linden und die Haselnuss, aber auch für Kohl und tropische Gewächse wie die Ananas sowie für die Anzahl der Blattspiralen bei Palmen.

In diesem Zusammenhang sei die *Logarithmische Spirale* oder *Goldene Spirale* [20] erwähnt, s. Bilder 13 und 14. Fügt man an ein Quadrat (1, blaues Feld im Bild 13) ein weiteres gleiches Quadrat (1), so dass nun die Gesamtstrecke der Außenkanten als Grundlage für ein neues Quadrat (2) dient, ergibt sich ein Rechteck (1, 1, 2). Wird dieses Prinzip fortgeführt (Strecke 2 und 1 ergeben Quadrat 3; Strecke 2 und 3 ergeben Quadrat 5; usw.), so bilden sich immer wieder neue Rechtecke, die genau nach den Proportionen des *Goldenen Schnitts* geteilt sind. In diese Quadrate lässt sich die sogenannte *Goldene Spirale* legen.

---

[17] https://www.was-darwin-nicht-wusste.de/images/sonnenblume_1_thumb.jpg

[18] http://images.fotocommunity.de/bilder/blueten-kleinpflanzen/gaensebluemchen/gaensebluemchen-a44ad2af-89c3-4d82-bf2a-c8d38e793377.jpg

[19] *Fibonacci*-Zahlen sind eine bekannte Zahlenfolge. Sie fangen mit 0 und 1 an, und dann ist jede *Fibonacci-Zahl* gleich der Summe der beiden vorhergehenden *Fibonacci*-Zahlen (*Leonardo Fibonacci,* Mathematiker, 1170-1240).

[20] Eine *logarithmische Spirale* ist eine solche, bei der sich mit jeder Umdrehung um ihren Mittelpunkt der Abstand von diesem Mittelpunkt um den gleichen Faktor verändert. Der Radius wächst also proportional zur Bogen- bzw. Spirallänge. Jede Gerade durch den Pol schneidet die logarithmische Spirale stets unter dem gleichen Winkel. Wegen dieser Eigenschaft spricht man auch von einer gleichwinkligen Spirale, *growth spiral* oder *Bernoulli* Spirale. Durch diese Eigenschaft ist die logarithmische Spirale eindeutig charakterisiert.

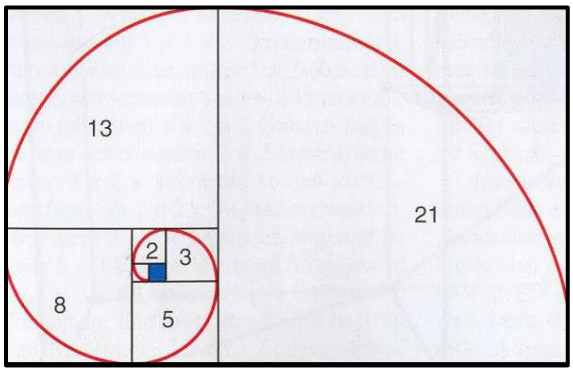


Bild 13. *Konstruktion einer Goldenen Spirale.* [21]

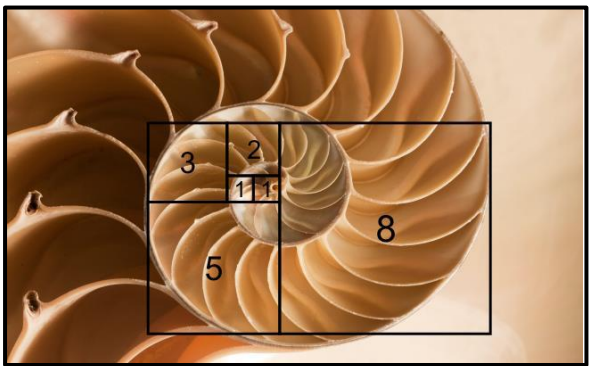


Bild 14. *Die Goldene Spirale im Nautilus.* [22]

Die *Goldene Spirale* dreht exakt nach den Proportionen des *Goldenen Schnittes* und somit nach der Kettebruch-Entwicklung der *Goldenen Zahl* Φ = 1,61803399, s. die rechte Box. Dieser Code erklärt Schlichtheit und Selbstähnlichkeit des *Fibonacci*-Ansatzes.

$$\Phi = 1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cdots}}}}$$

Die *Goldene Spirale* hat die Eigenschaft, dass sie aus einem exzentrisch gelegenen Zentrum kommt und einen absoluten Mittelpunkt nicht erreichen kann. Sie kreist ewig um eine Asymptote bzw. um eine Kegelschraubenbahn, die sie nicht in einem absoluten Zentrum erreichen kann. Das ist zunächst das wunderbare Kriterium dieser *Logarithmischen Spirale*. [23, 24]

Es ist auffällig, dass die *Goldene Spirale* in der Natur sehr häufig vorkommt. So hat das schneckenförmige Kalkgehäuse des heute (fast) ausgestorbenen Kopffüßlers *Nautilus* annähernd die Steigung der *Goldenen Spirale*. Hinzu kommt noch, dass diese Spirale räumlich ist. Jeder Schnitt durch das Kalkgehäuse ergibt immer wieder eine *Goldene Spirale*. Egal ob nun im Großen oder im Kleinen, überall findet sich diese *Goldene Spirale* wieder: Beispielsweise bei fossilen Schnecken, s. Bild 15, Farnen, dem menschlichen Ohr, in Hurrikanen und sogar in Galaxien. So ist es wenig erstaunlich, dass sich der *Goldene Schnitt* auch in der im Bild 9 gezeigten DNA-Struktur wiederfindet, vgl. Bild 16.

Bild 15. *Fossile Seeschnecke, Tulcar, Madagaskar.* [25]

---

[21] https://de.wikihow.com/Die-goldene-Spirale-zeichnen

[22] http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/spiralen/s_logarithm.html

[23] https://www.raumfahrer.net/forum/smf/index.php?topic=1120.0

[24] http://rsg.zum.de/wiki/Logarithmische_Spiralen

[25] https://www.pinterest.de/pin/519743613219288172/

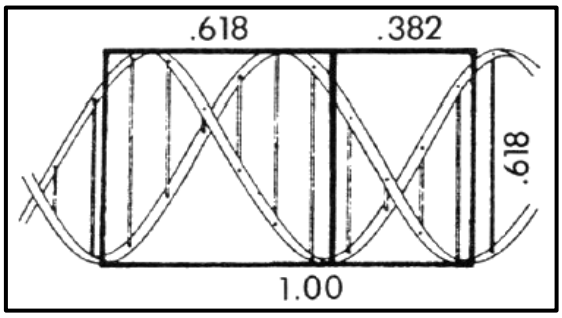


Bild 16. *Der Goldene Schnitt in der DNA-Struktur.* [26]

6. Hat der *Mælstrøm* von Erzählungen und Sagen mehr mit den Schrecknissen des Wassers zu tun, so stellen die Wirbel der Atmosphäre des Planeten Erde die Menschheit immer wieder von Neuem auf harte und häufig genug fatale Proben. Diese Wirbelstürme können unglaubliche Kräfte frei setzen,

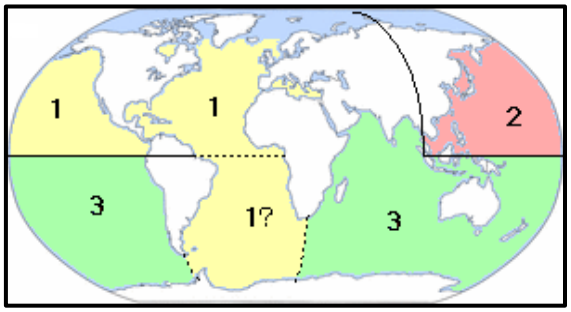


Bild 17. *Bezeichnungen tropischer Wirbelstürme.* [27]

enorme Geschwindigkeiten entwickeln und dabei extrem große Wassermassen transportieren und an weit entfernten Orten niedergehen lassen. Sie vermögen, gigantische Schäden zu verursachen. In Abhängigkeit von der Region, in der sie auftreten, nennt man sie entweder Hurrikan (1), Taifun (2) oder Zyklon (3), s. Bild 17. Es sind dies Orkane mit Windstärken oberhalb 12 (>118 km/h) auf der *Beaufort*-Skala. [28] Die Einstufung eines tropischen Wirbelsturms in verschiedene Stärken erfolgt über die *Saffir-Simpson*-Skala [29], die allerdings nur für den Atlantik sowie den Nordpazifik östlich der Datumsgrenze gilt. Gefürchtet ist auch und vor allem die zerstörerische Kraft der Hurrikans im mittleren und südlichen Westen der USA. Sie sind oft fatal. Die von ihnen alljährlich verursachten Schäden gehen in Bereiche von Milliarden US-$.

Zunächst sei an die Entstehung von Tief- und Hochdruckgebieten, Zyklonen bzw. Antizyklonen erinnert. Die Luftmassen der Erdatmosphäre sind aufgrund von Temperatur- und daraus folgenden Druckunterschieden sowie der Eigenrotation der Erde in steter Bewegung. Es kommt in vertikaler Richtung zu einem charakteristischen Aufbau solcher Gebiete. Im Falle eines Tiefs fließt Luft aus dem Tief in großer Höhe ab. Zugleich fließt am Boden Luft in das Tief ein. Der Abfluss ist stärker ausgeprägt als der Zufluss.

---

[26] http://blog.pythagoras-institut.de/wp-content/uploads/2017/09/Goldener-Schnit-in-der-DNA.png; https://www.raum-und-zeit.com/naturwissenschaft/freie-energie/die-wirbel-der-raumzeit.html

[27] https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1362226

[28] https://de.wikipedia.org/wiki/Beaufortskala

[29] http://hurrikansaison.blogspot.de/2011/07/was-ist-eigentlich-die-saffir-simpson.html

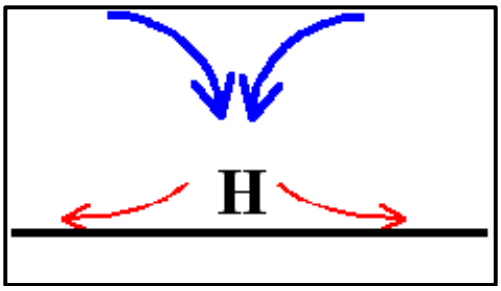


Bild 18a. *Aufbau eines Hochdruckgebietes.* [30]

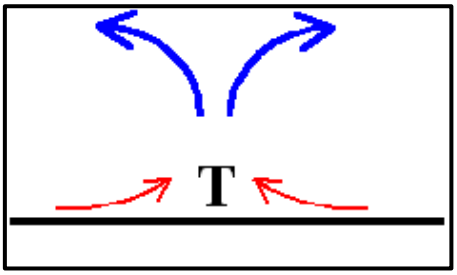


Bild 18b. *Aufbau eines Tiefdruckgebietes.* [31]

Im Falle eines Hochdruckgebietes strömt Luft in großer Höhe in dieses ein. Am Boden hingegen fließt Luft aus dem Hoch ab. Der Zufluss ist stärker ausgeprägt als der Abfluss. Schemata für beide Vorgänge werden in den Bildern 18a und 18b gezeigt. In Hochdruckgebieten sinkt die Luft langsam zu Boden. Beim Absinken kommen Wolkenmassen in wärmere Luftschichten, das Wasser der Wolken verdampft. In Tiefdruckgebieten steigt die Luft langsam empor. Beim Aufsteigen gelangt die Luft in kältere Luftschichten, der Wasserdampf kondensiert zu Wolken. Während Hochdruckgebiete in der Regel am Ort ihres Entstehens bleiben, ziehen Tiefdruckgebiete weiter. Tropische Wirbelstürme (Hurrikane, Taifune) sind „extreme“ Tiefdruckgebiete; sie entstehen in genannter Weise. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein von Meerwasser mit einer Temperatur von ≥ (26 – 27) °C. Solche Voraussetzungen sind z.B. von Juni bis Oktober in der Karibik gegeben, was zu Hurrikanen mit den bekannten beklagenswerten Folgen führt. Die im Bereich Island-Grönland entstehenden Tiefs sind vergleichsweise „gutartig“, da hier das Meerwasser für das Entstehen von Hurrikanen zu kalt ist.

Für Hochdruckgebiete sei das Azoren-Hoch exemplarisch genannt. Es ist sehr ortsfest, nur von Zeit zu Zeit bilden sich auch Ausläufer nach Europa. Dieses Hoch gehört zu einem Gürtel von Hochdruckgebieten, der sich oberhalb des Nördlichen Wendekreises des Krebses [32] um die Erde zieht. Im Bereich des Äquators erwärmt sich die Luft sehr stark und steigt auf, hier entstehen also Tiefdruckgebiete. Jenseits der Wendekreise, d.h. des nördlichen und des südlichen, sinkt die Luft wieder ab, weshalb sich hier Hochdruckgebiete bilden. In diesen Zonen liegen die großen Wüstengebiete der Erde, z.B. die Sahara, die Gobi und die Wüstengebiete des Südwestens der USA. Auf der Nordhalbkugel drehen sich die Spiralen der Tiefs dem Uhrzeigersinn entgegen, die der Hochs im Einklang mit dem Uhrzeigersinn. Auf der Südhalbkugel verlaufen die Rotationen von Tiefs und Hochs entgegengesetzt (zyklonale Rotation).

Die Bilder 19 und 20 geben Satelliten-Aufnahmen von Tiefdruck-Wirbelstürmen wieder. Bild 19 veranschaulicht das berühmt-berüchtigte Sturmtief *Lothar*, das am 26. Dezember 1999 für schwere Schäden in Frankreich und Südwestdeutschland sorgte, und dem 110 Menschen zum Opfer fielen. Auf der Aufnahme liegt das Zentrum des Tiefs just über dem französisch-luxemburgisch-deutschen Grenzgebiet. Es traten Windgeschwindigkeiten auf, die früher im Binnenland noch nie gemessen worden waren, z.B. 172 km/h in Paris-Orly, 152 km/h in Karlsruhe; 144 km/h in Stuttgart, 145 km/h in Basel; 215 km/h auf dem Feldberg im Schwarzwald. Der angerichtete Schaden war mit *ca*. 5 Milliarden US-$ beziffert worden.

---

[30] http://www.karlheinzstark.de/wetter-web/luftdruck/wetter1.gif

[31] http://www.karlheinzstark.de/wetter-web/luftdruck/wetter2.gif

[32] Der *Nördliche Wendekreis des Krebses* ist der nördlichste Breitenkreis, an dem die Mittagssonne gerade noch den Zenit erreicht, nämlich zur Zeit der Sommersonnenwende am 21. Juni. Entsprechend ist der *Südliche Wendekreis des Steinbocks* definiert. Die Wendekreise haben vom Äquator je einen Abstand von 2609 km.

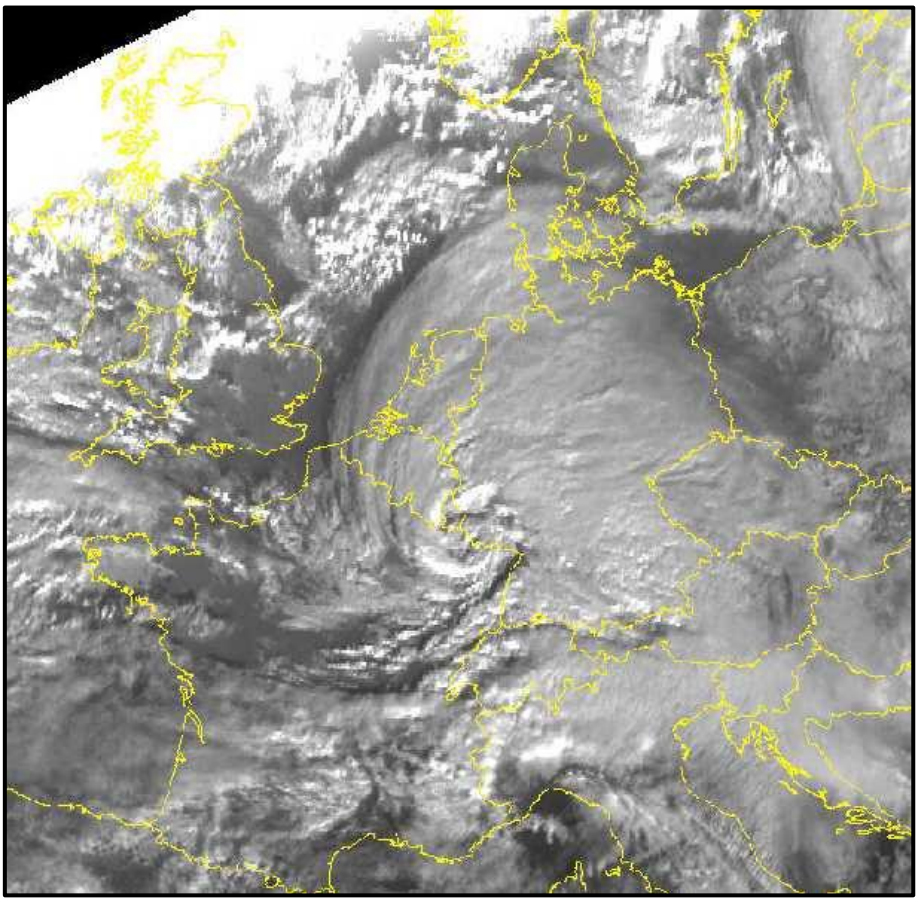


Bild 19. *Tiefdruckgebiet Lothar über Mitteleuropa am 26. Dezember 1999.* [33]

Die Konvektion eines tropischen Wirbelsturms [34, 35] wird als organisiert bezeichnet. Dabei herrschen schwere Gewitter und eine geschlossene Bodenwindzirkulation um das Zentrum. Aufgrund der *Coriolis*-Kraft [36] rotieren sie dabei zyklonal, s.o. Diese Rotation ist zugleich Ursache der typischen, spiralförmig angeordneten Wolkenbänder solcher Stürme. Die Windgeschwindigkeit eines tropischen Wirbelsturms kann > 300 km/h erreichen. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Tiefdruck-Systems beträgt jedoch lediglich 15–30 km/h. Der Durchmesser des Zentrums, d.h. des „Auges", eines tropischen Sturmtiefs beträgt etwa 20 bis 60 km.

Bild 20 zeigt eine Satelliten-Aufnahme des tropischen Wirbelsturms *Isabel* vom 15. September 2003. Er war der folgenschwerste Hurrikan der atlantischen Hurrikan-Saison 2003. *Isabel* bildete sich aus einer tropischen Welle im tropischen Atlantischen Ozean. Der Sturm zog nordwestwärts und intensivierte sich in einer Umgebung mit geringer Windscherung und warmer Wasseroberfläche stetig und erreichte am 11. September seinen Höhepunkt mit einer Windgeschwindigkeit von 265 km/h.

---

33 http://imkhp2.physik.uni-karlsruhe.de/~muehr/satpics/991226s1.jpg

34 http://bildungsserver.hamburg.de/wetterextreme-klimawandel/3062880/tropische-wirbelstuerme/

35 http://www.well-sailing.de/fileadmin/dateien-richard/SHS/Kapitel_13_-_Tropische_Wirbelstuerme.pdf

36 Die *Coriolis*-Kraft ist eine Schein- oder Trägheitskraft, die einen bewegten Körper quer zu seiner Bewegungsrichtung ablenkt, wenn diese relativ zu einem rotierenden Bezugssystem beschrieben wird und nicht zu dessen Rotationsachse genau parallel liegt.

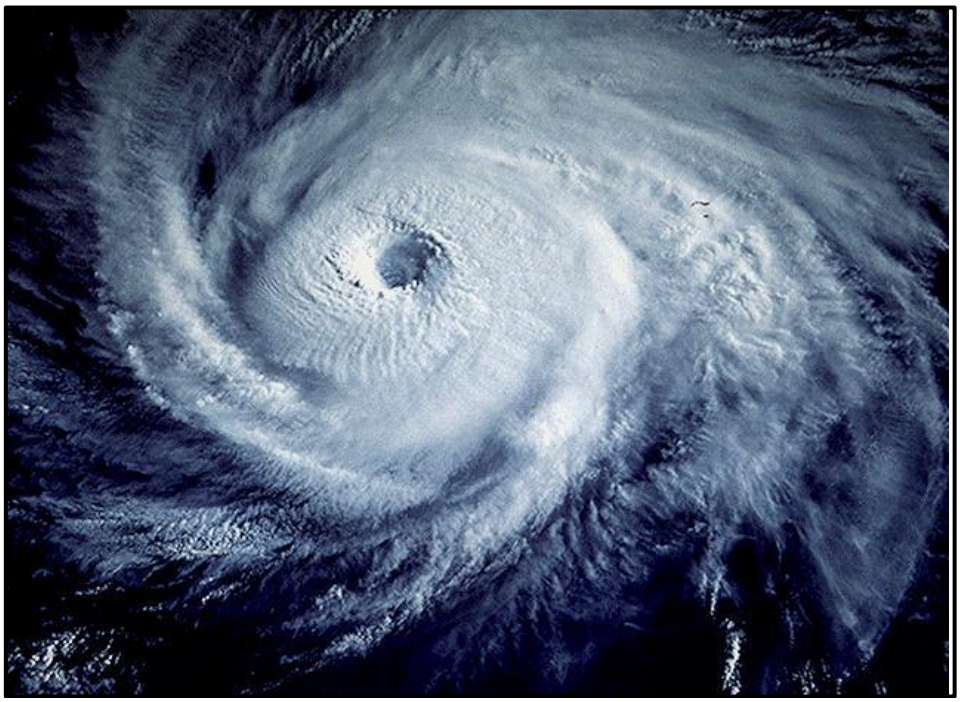


Bild 20. *Tropischer Wirbelsturm Isabel am 15. September 2003.* [37, 38]

Über vier Tage hinweg schwankte die Intensität des Hurrikans, bevor er stetig an Kraft verlor und mit einer Windgeschwindigkeit von 165 km/h am 18. September 2003 über die Outer Banks von North Carolina hinweg zog.

Die Gewalt von *Isabel* wurde jedoch von der des tropischen Wirbelsturms *Katrina* bei Weitem übertroffen, vgl. Bild 21. Hurrikan *Katrina* [39] gilt als eine der verheerendsten Naturkatastrophen in der Geschichte der USA. Die zwölfte Tropische Depression [40] der atlantischen Hurrikan-Saison 2005 bildete sich am 23. August 2005 bei den östlichen Bahamas. *Katrina* richtete vom 25. bis 28. August 2005 im Golf von Mexiko und den südöstlichen Teilen der USA, insbesondere aber an der Golfküste, gewaltige Schäden an und erreichte zeitweise die Stufe 5. Zu den betroffenen Bundesstaaten gehörten Florida, Louisiana, Mississippi, Alabama und Georgia. Durch den Sturm und seine Folgen kamen 1 836 Menschen in New Orleans ums Leben. 1 577 Tote gab es in Louisiana. In Mississippi kamen 238 Menschen um. Der Sachschaden belief sich auf *ca*. 108 Milliarden US-$. Besonders die Stadt New Orleans war unermesslich stark betroffen: Durch ihre geographische Lage führten zwei Brüche im Mississippi-Deichsystem dazu, dass etwa 80 % des Stadtgebietes bis zu 7,60 m tief unter Wasser standen. Rund 350 000 Häuser wurden zerstört, und *ca*. 1,3 Millionen Menschen verloren ihr Zuhause, 3 Millionen wurden von der Stromversorgung abgeschnitten. Insgesamt mussten etwa 1,2 Millionen Bewohner der Golfküste evakuiert werden. Am 28. August 2005 war fast die gesamte Infrastruktur entlang der Golfküste geschlossen worden.

---

[37] http://2.bp.blogspot.com/-C-Y2icGoqGg/T1zKQQNtKCI/AAAAAAAAA-k/3PlKpksaAmM/s1600/Tropical+Cyclone.gif

[38] https://de.wikipedia.org/wiki/Hurrikan_Isabel

[39] https://de.wikipedia.org/wiki/Hurrikan_Katrina

[40] Die *Tropische Depression* ist ein tropisches Tiefdruckgebiet, das in der bodennahen Strömung mindestens eine geschlossene Isobare zeigt und mit einer geschlossenen zyklonalen Strömung verbunden ist. Sie ist noch nicht durch die typische Spiralform gekennzeichnet.

IIm Januar 2006 wurden noch *ca*. 3 200 Personen vermisst.[41] Noch heute sind Wunden offen und schmerzen Narben.

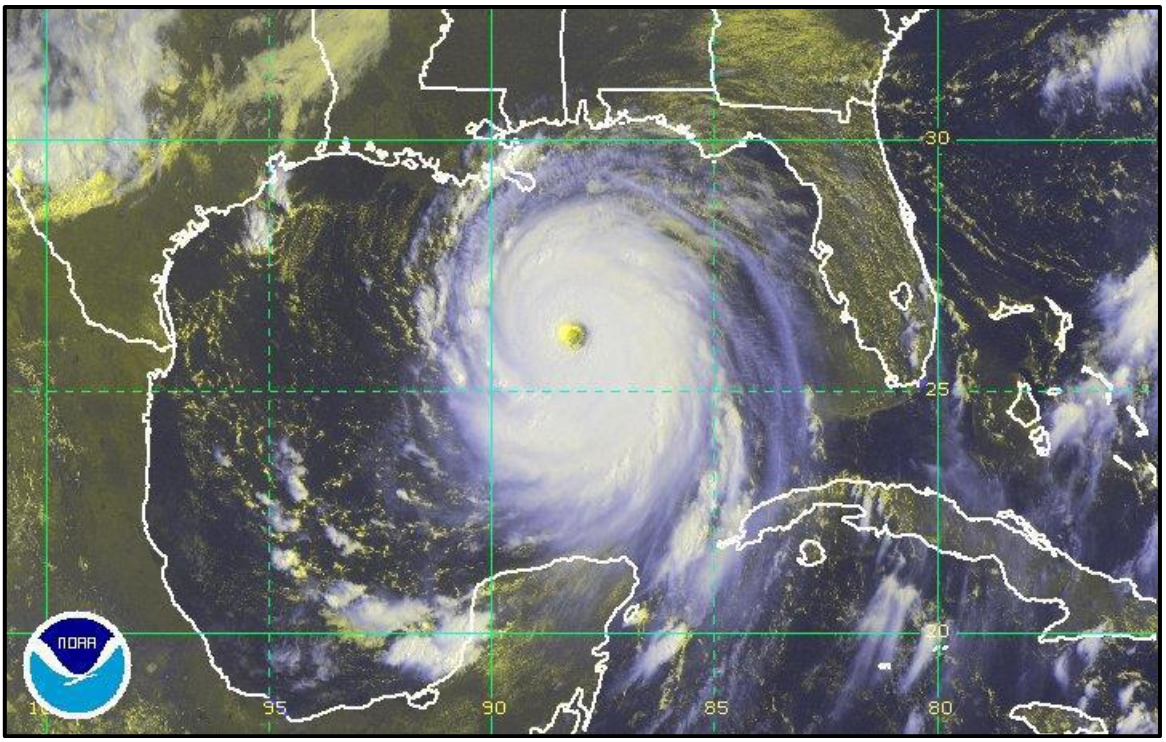


Bild 21. *Mælstrøm des realen Schreckens: Tropischer Wirbelsturm Katrina am 28. August 2005.* [42]

Über 233 000 km^2 tobte sich *Katrina* aus. Das entspricht fast der Fläche Großbritanniens. Der Schaden für die Landwirte wurde vom US-Bauernverband mit *ca*. 2 Milliarden US-$ beziffert. Die Forstwirtschaft beklagte Ausfälle in Höhe von 5 Milliarden US-$, mehr als 20 000 km^2 Waldflächen wurden zerstört. Etwa 20 % des Marschlandes in den betroffenen Bundesstaaten wurden überspült, viele Brutplätze für Wandervögel gingen verloren. Ausläufer von *Katrina* zogen sich bis nach Kanada hin. Neben beträchtlichen Umweltschäden kam es zu einer Energiekrise in den USA, die mehrere Monate währte und selbst in Deutschland spürbar war. Die Schäden für die Ölindustrie wurden auf *ca*. 6 Milliarden US-$ geschätzt. Es wurden etwa 24 Millionen Liter Öl in den Lake Pontchartrain im Südosten Louisianas gepumpt. *Katrina* zerstörte 36 *offshore* Plattformen für die Förderung von Erdöl, 645 wurden evakuiert. *Katrina* gehörte zu den stärksten Hurrikanen, die jemals auf dem Atlantik beobachtet worden waren. Seine materiellen Folgen konnten bis heute nicht vollständig überwunden werden.

In der Regel erinnert man sich hin und wieder der atlantischen tropischen Wirbelstürme, der Hurrikane, und man vergisst Zyklone und Taifune, z.B. jenes Ereignis, das im Jahre 1970 im Indischen Ozean seinen Ursprung genommen hatte. Es handelt sich um den Zyklon *Bhola* über Ostpakistan, s. Bild 22. *Bhola* war ein tropischer Wirbelsturm mit apokalyptischen Auswirkungen. [43] Er traf am 12. November 1970 insbesondere den damaligen Ostteil Pakistans und den indischen Bundesstaat Westbengalen. Mit einer Zahl von 300 000 bis 500 000 Todesopfern war er der gewaltigste jemals verzeichnete Wirbelsturm und eine der folgenschwersten Naturkatastrophen der jüngeren Geschichte. In der unmittelbaren Folge kam es durch die Verschärfung der in Ostpakistan bestehenden politi-

[41] https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL122005_Katrina.pdf
[42] https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=296679
[43] https://de.wikipedia.org/wiki/Zyklon_in_Ostpakistan_1970

schen Spannungen im März 1971 zum Bangladesch-Krieg und im Dezember jenes Jahres zur Bildung eines neuen, islamisch ausgerichteten Staates, Bangladesch auf dem Territorium Ostpakistans.

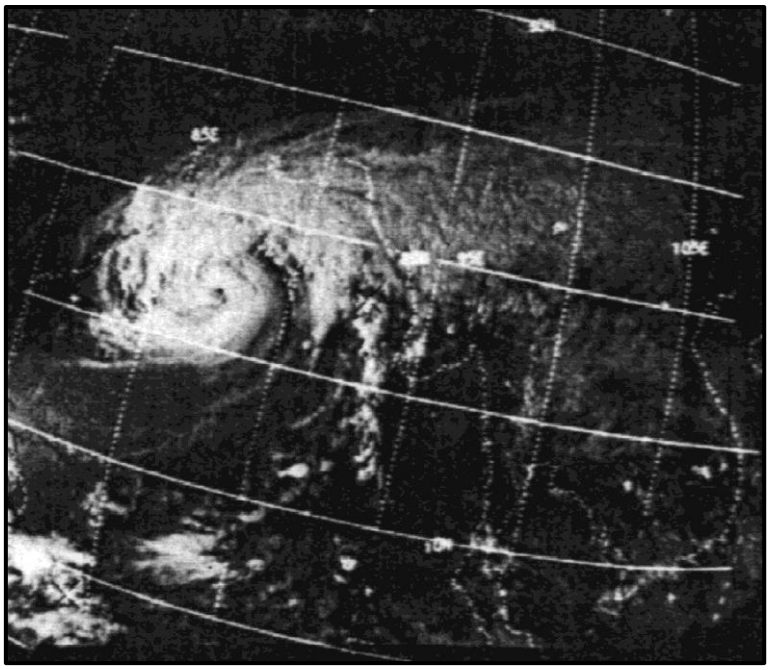


Bild 22. *Mælstrøm des realen Schrekkens: Satellitenbild des Zyklons Bhola vom 11. November 1970.* [44]

Die meisten der menschlichen Opfer kamen aufgrund der durch den Zyklon ausgelösten Sturmfluten ums Leben, die bis zu 10 m Höhe erreichten und weite Bereiche der Inseln im Ganges-Delta überfluteten. Etwa 3,6 Millionen Menschen waren direkt von den durch den Sturm entstandenen Zerstörungen betroffen. Der Sachschaden betrug nach Umrechnungen auf das Jahr 2016 *ca*. 500 Millionen US-$. Zu den wirtschaftlichen Auswirkungen zählten unter anderem die Zerstörung von 9 000 Fischerbooten sowie der Verlust von 280 000 Rindern. Ein Vergleich der furchtbaren Folgen von *Bhola* und *Katrina* offenbart, dass *Bhola* wenigstens 100 Mal mehr Menschenopfer und mindestens 100 Mal weniger Sachschäden als *Katrina* forderte. Das *Bhola*-Desaster hatte damit die Ärmsten und Elendsten der Elenden getroffen. Und es wurde fast vergessen.

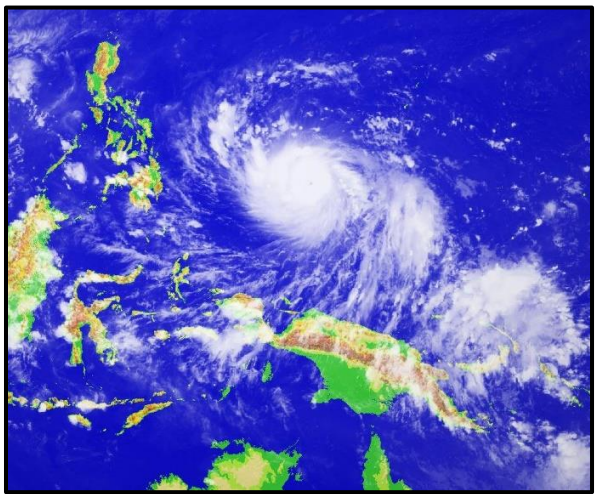
Ein gewaltiger Taifun war *Haiyan* (*Sturmvogel*); auf den Philippinen heißt der Sturm *Yolanda*. Dieser tropische Wirbelsturm wütete am 11. November 2013 mit Spitzengeschwindigkeiten von 379 km/h über den Philippinen [45, 46] , vgl. Bilder 23 und 24.

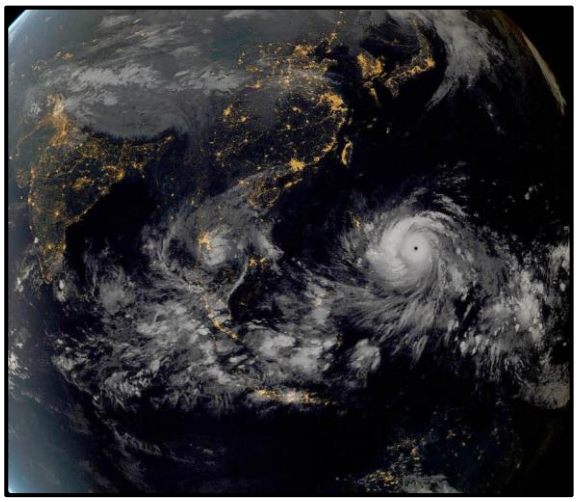
---

[44] NOAA - Aus *E.C. Barrett*'s Climatology from Satellites, Methuen, London, 1974

[45] Super Typhoon Haiyan Impacts the Philippines.
https://www.youtube.com/user/NOAAVisualizations Datum: 8 November 2013

[46] https://de.wikipedia.org/wiki/Taifun_Haiyan





***Bilder 23a** und **23b.** Satellitenbilder vom bevorstehenden Landfall desTaifuns Haiyan auf den Philippinen.* [47]

***Bild 24.** Kosmischer Blick auf den Mælstrøm des Taifuns Haiyan und seine irdische Wüste.* [48]

Haiyan war mit Windgeschwindigkeiten von 305 bis 315 km/h im Moment des Landfalls der bisher stärkste tropische Wirbelsturm. Neben den Philippinen traf er des Weiteren die mikronesischen Inselstaaten Chuuk, Yap, Palau sowie die VR China und Vietnam. In die Gewalt dieses Taifuns gerieten fast 15 Millionen Menschen, von denen etwa 10 000 umkamen (nur 6 340 von ihnen konnten identifiziert werden). Über 26 000 Personen wurden verletzt und *ca*. 4,3 Millionen aus ihrer Heimat vertrieben. Nach Angaben von *Unicef* waren 1,7 Millionen Kinder von der Katastrophe betroffen. Der Sachschaden war auf 2,86 Milliarden US-$ geschätzt worden, die Zahl der zerstörten Häuser auf 1,2 Millionen. *Haiyan* wurde als viertintensivster tropischer Wirbelsturm im nordwestlichen Pazifik eingestuft.

---

[47] http://www.wettergefahren-fruehwarnung.de/Karten2013b/20131106sat01.jpg

[48] http://bilder.t-online.de/b/66/45/11/38/id_66451138/610/tid_da/satellitenbild-des-taifun-haiyan-und-seine-auswirkungen.jpg

7. Eine andere Art von Wirbeln stellen die Polarwirbel der Erde dar, die im Winter zeitweise das Wetter bestimmen können. Die Bilder 25 und 26 zeigen den Polarwirbel am Nordpol bzw. die resultierenden *Jet streams*, deren man regelmäßig in Nordamerika sehr deutlich gewahr wird. Man spricht von einer plötzlichen stratosphärischen Erwärmung (*Sudden stratospheric warming*). [49, 50, 51] In den Wintermonaten bildet sich in der polaren Stratosphäre – bedingt durch die negative Strahlungsbilanz im Polargebiet – ein Polarwirbel heraus, an dessen südlicher Grenze starke Westwinde auftreten.

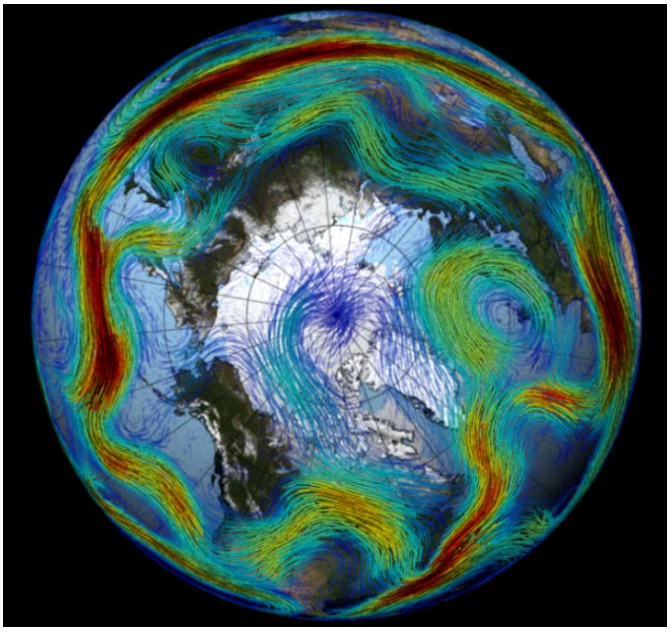


Bild 25. *Polarwirbel am Nordpol.* [52]

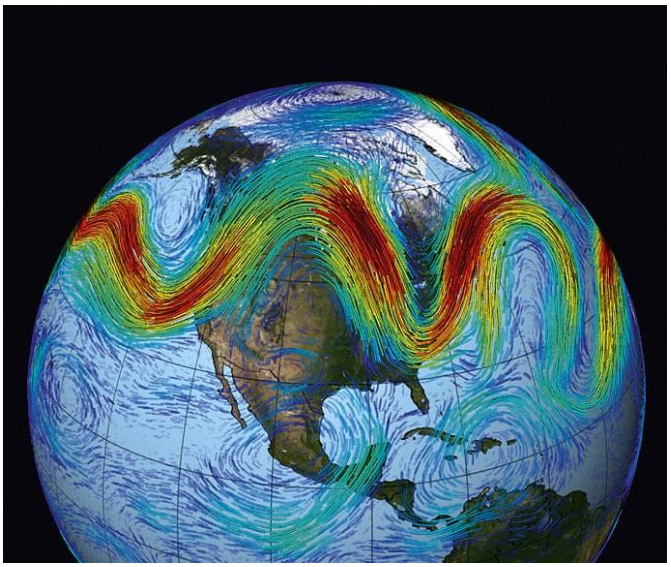


Bild 26. *Jet streams infolge von Nordpolarwirbel und Sudden stratospheric warming* [53]

---

[49] https://www.theguardian.com/uk-news/2018/feb/19/sudden-stratospheric-warming-set-to-bring-lengthy-cold-snap-to-uk?CMP=share_btn_link

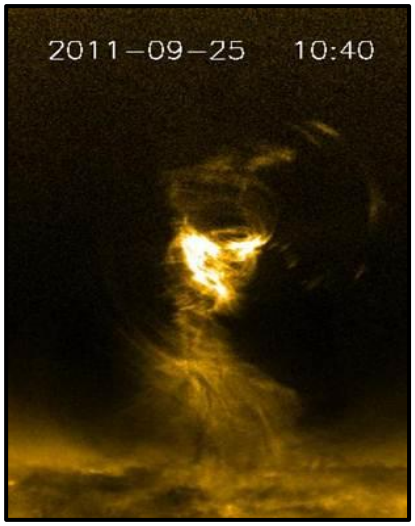
[50] https://en.wikipedia.org/wiki/Sudden_stratospheric_warming

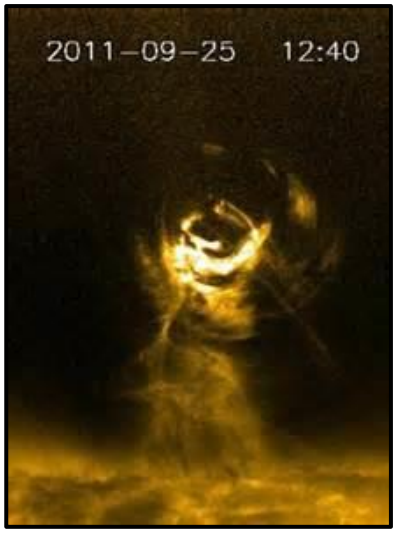
[51] *M.P. Baldwin, et al.,* Reviews of Geophysics, **39**, N2, 179–229, May 2001

[52] https://www.youtube.com/watch?v=C_HiBj0teRY

Die Temperaturen in der unteren Stratosphäre (in *ca*. 20 km Höhe) betragen im Durchschnitt weniger als -70 °C. Diese winters vorherrschende Struktur wird etwa alle zwei Jahre, aber in unregelmäßiger Folge, stark gestört. Bei einer erfolgenden starken Erwärmung steigt die Temperatur in der Stratosphäre innerhalb weniger Tage um mehr als 50 °C an und erreicht Werte, die höher als jene in südlicheren Breiten sind. Diese plötzliche Erwärmung ist mit einer Umkehr der West- in Ostwinde verbunden. Damit bricht der Polarwirbel zusammen. Dann erfolgt eine ebenso abrupte Abkühlung. Die Folge einer plötzlichen Stratosphärenerwärmung ist unter anderem eine Abschwächung des Druckunterschieds zwischen dem Islandtief und dem Azorenhoch. Dieser bestimmt aber die vorherrschende Windrichtung für Mitteleuropa und damit, ob der Winter in Europa kalt oder mild ausfällt. [53] Diese plötzliche Stratosphärenerwärmung begünstigt in Mitteleuropa Wetterlagen mit eindringender sibirischer Kälte. Die Situation in Deutschland Ende Februar/Anfang März 2018 hatte dies deutlich gezeigt.

8. Die Existenz von Wirbeln ist nicht auf irdisches Geschehen beschränkt. Es gibt sie praktisch überall, sei es im Bereich unseres Sonnensystems oder in entfernten galaktischen und intergalaktischen Gebieten. So haben Astronomen auf der Sonne Plasmastrudel von der Größe irdischer Hurrikane entdeckt. In solchen Wirbeln dringen heiße Plasmateilchen zunächst in höhere Oberflächenschichten der Sonne vor, geben dort ihre Energie ab und strudeln abgekühlt wieder tief hinab. Man beobachtete insgesamt 138 solcher Wirbel mit unglaublichen Durchmessern zwischen 10 000 und 80 000 km, s. Bilder 27. Man hofft, mit Hilfe dieser Entdeckung den Energieaustausch auf der Sonne besser erklären zu können. [54] Im Jahre 2012 wurden gigantischen Plasma-Tornados auf der Sonnenoberfläche entdeckt - sie sind so groß wie die Erde. [55] Im Unterschied zu irdischen Wirbelstürmen sind es auf der Sonne gegeneinander wirkende magnetische Kräfte, welche die Wirbel vorantreiben.





***Bilder 27a** und **27b.** Gigantische Sonnenwirbel.* [56, 57]

---

[53] *Lars Fischer*, Eisige Kälte wohl bis März, Spektrum.de, News, 21.02.2018

[54] http://www.wissenschaft.de/erde-weltall/astronomie/-/journal_content/56/12054/1004678/Wirbel-auf-der-Sonne/

[55] https://www.focus.de/wissen/videos/galaktisches-spektakel-erdgrosse-tornados-auf-der-oberflaeche-der-sonne_vid_29855.html

[56] https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=%2FBJOVMN1&id=E71B12EB1952CDF94205B9AA2FB1FC5D404C732C&thid=OIP._BJOVMN1erFKW-O1EZQcnQHaHa&q=sonnenwirbel+bider&simid=607999188873185710&selectedindex=65&qpvt=sonnenwirbel+bider&mode=overlay&first=1

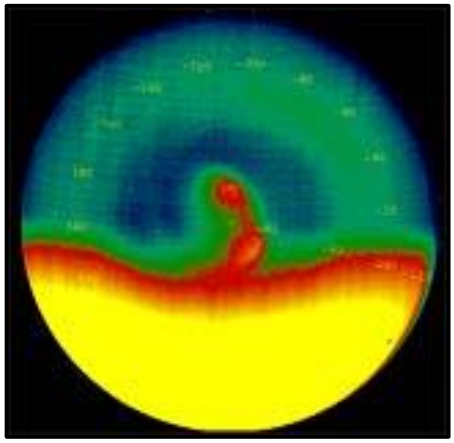


Bild 28. *Doppel-Vortex auf der Venus.* [58]

9. Gewaltige Wirbel wurden auf der Venus, dem Jupiter und dem Saturn offenbart. Die Sonde *Pioneer* war die erste, die vor drei Jahrzehnten einen polaren Vortex am Nordpol der Venus entdeckte. Solche Wirbel – auch an den irdischen Polen gibt es sie, s.o. – sind Schlüsselelemente der atmosphärischen Dynamik eines Planeten. Äußerlich fast wie gewaltige Hurrikane erscheinend, ist ihr Entstehungsmechanismus jedoch ein völlig anderer. Die *Coriolis*-Kraft wirkt nicht auf die Polarwirbel der Venus, denn an ihren Polen ist sie quasi nicht existent. Ursache für die Wirbel auf der Venus ist stattdessen ein Tiefdruckgebiet, das genau über der Rotationsachse des Planeten sitzt. Diese Lage führt im Allgemeinen dazu, dass „Luft" aus den oberen Atmosphärenschichten spiralartig absinkt und so die Wirbel erzeugt. Normalerweise gleichen die Vortices einer Spirale mit *einem* Zentrum, doch nicht so auf der Venus. Bilder der ESA-Sonde *Venus Express* enthüllten, dass sowohl am Südpol wie auch am Nordpol unseres Nachbarplaneten die Vortices nicht nur ein Zentrum, sondern deren zwei aufweisen – sozusagen zwei „Doppelspiralen", s. Bild 28, deren Natur bisher nicht völlig klar ist. [59] Die Venus rotiert so langsam, dass auf ihr ein Tag 243 Erdentage währt.

Seit Juli 2016 umrundet die NASA-Sonde *Juno* den Riesenplaneten Jupiter und erkundet ihn aus nächster Nähe. Es zeigte sich, dass der *Große Rote Fleck*, s. Bild 29, ein *ca*. 16 000 km breiter Wirbelsturm, dessen Existenz schon im 17. Jahrhundert bekannt, eine tiefe Wurzel hat. Mehr als 300 km reicht dieser Wirbelschlauch in das Innere des Gasriesen hinein.

Bild 29. *Der Große Rote Fleck im Wirbelband des Jupiter.* [60]

---

[57] http://users.aber.ac.uk/xxl/tornado.htm

[58] https://www.bing.com/images/search?view=detailv2&imgurl=http%3a%2f%2fwww.scinexx.de%2fredaktion%2fwissen_aktuell%2fbild3%2fvortex2m.jpg&purl=&iss=sbi&adlt=strict

[59] http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-5699-2006-11-27.html

[60] https://www.deutschlandfunk.de/jupiter-grosser-roter-fleck-koennte-verschwinden.676.de.html?dram:article_id=407630

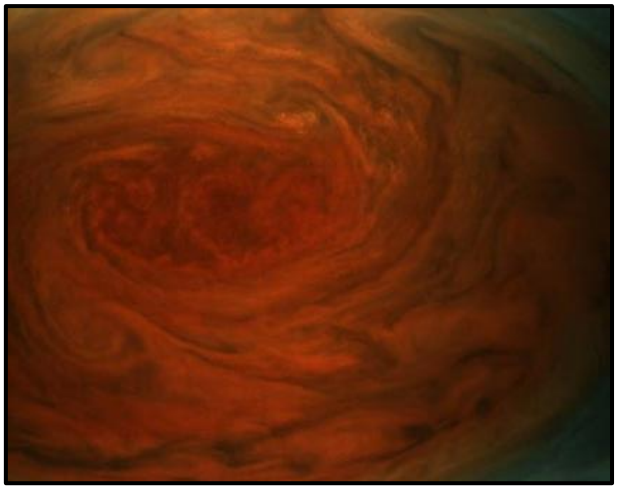


Bild 30. *Der Große Rote Fleck im Zentrum eines gigantischen Jupiter-Wirbelsturms.* [61]

Die genannte Entdeckung gelang mit einem Mikrowellen-Radiometer der *Juno*-Sonde, das in das Innere von Jupiter weit unterhalb der sichtbaren Gas-Wolken-Oberfläche hineinzublicken vermag. Das Gerät erlaubt, Rückschlüsse auf die Zirkulationsbewegungen in der Jupiter-Atmosphäre bis in eine Tiefe von *ca*. 400 km zu ziehen. Ein solcher Blick gelang im Juli 2017. Da der *Große Rote Fleck* seit drei Jahrhunderten kontinuierlich beobachtet wird, hat man erkannt, dass dieser Wirbel schrumpft, obwohl er sich über etwa das 1,3-fache des Durchmessers der Erde erstreckt. Unmittelbar über den dichteren Schichten der *Jupiter*-Atmosphäre breitet sich ein schmaler, intensiver Strahlungsgürtel aus. In diesem befinden sich neben Wasserstoff-Ionen auch solche von Sauerstoff und Schwefel, die sich mit fast Lichtgeschwindigkeit im starken *Jupiter*-Magnetfeld bewegen. Die Ionen stammen wahrscheinlich aus dem Umfeld des vulkanisch aktiven Jupitermonds *Io* und werden durch das *Jupiter*-Magnetfeld in dieser Region unmittelbar oberhalb des Äquators konzentriert. Bei den anderen drei Gasriesen, Saturn, Uranus und Neptun, wurde kein so oberflächennaher Strahlungsgürtel entdeckt. Die Jupiter-Atmosphäre besteht überwiegend aus Wasserstoff und Helium sowie etwas Methan und Ammoniak. Druck und Temperatur reichen nicht aus, um eine Kernfusion in Gang zu setzen. Neben dem *Großen Roten Fleck,* einem Antizyklon, existieren in der Jupiter-Atmosphäre hunderte weiterer Vortices – Zyklone und Antizyklone – z.B. der *Oval BA* [62], vgl. Bild 31. Allen voran scheint der Jupiter „oben und unten“ mit „Pockennarben“ übersäht zu sein. Es ist dies ein Gemisch von Wirbelstürmen mit Durchmessern von tausenden Kilometern.

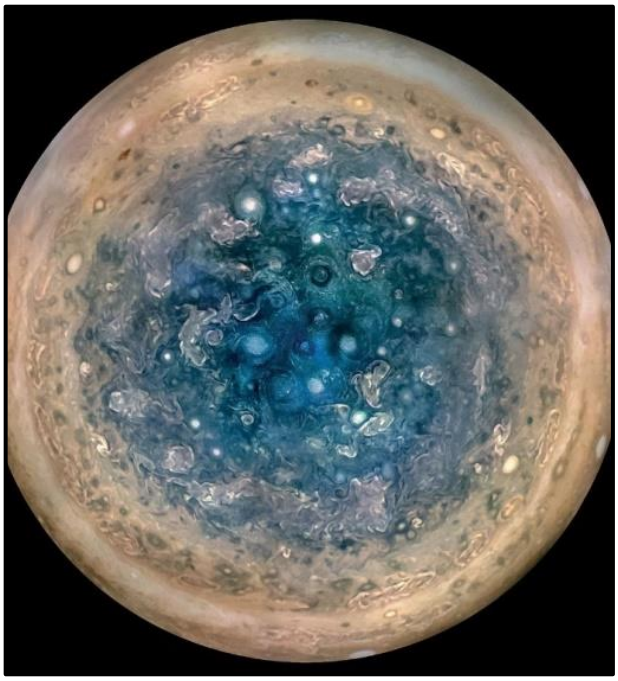


Bild 31. *Wirbelstürme im Süden des Jupiter.* [63]

---

[61] https://www.deutschlandfunk.de/einzigartige-aufnahmen-der-jupitersonde-der-grosse-rote.732.de.html?dram:article_id=396243
http://www.spektrum.de/news/die-tiefe-wurzel-des-grossen-roten-flecks-auf-jupiter/1526031
[62] https://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere_of_Jupiter#Oval_BA
[63] https://www.nytimes.com/2017/05/25/science/nasa-juno-spacecraft-jupiter-storms.html

Überaus anschaulich folgt dies aus Bild 32, welches eine 3d-Infrarot-Aufnahme des *Juno*-Instruments *Jovian Infrared Auroral Mapper* vom Nordpol des Jupiter wiedergibt. [64] Deutlich sind gewaltige Zyklone und Antizyklone in der Jupiter-Atmosphäre zu erkennen. Im Detail handelt es sich um einen zentralen Zyklon, der von acht kleineren zirkumpolaren Zyklonen umgeben ist. Ihre Durchmesser betragen 4 000 - 4 600 km, die erfassbare Tiefe 40 - 70 km.

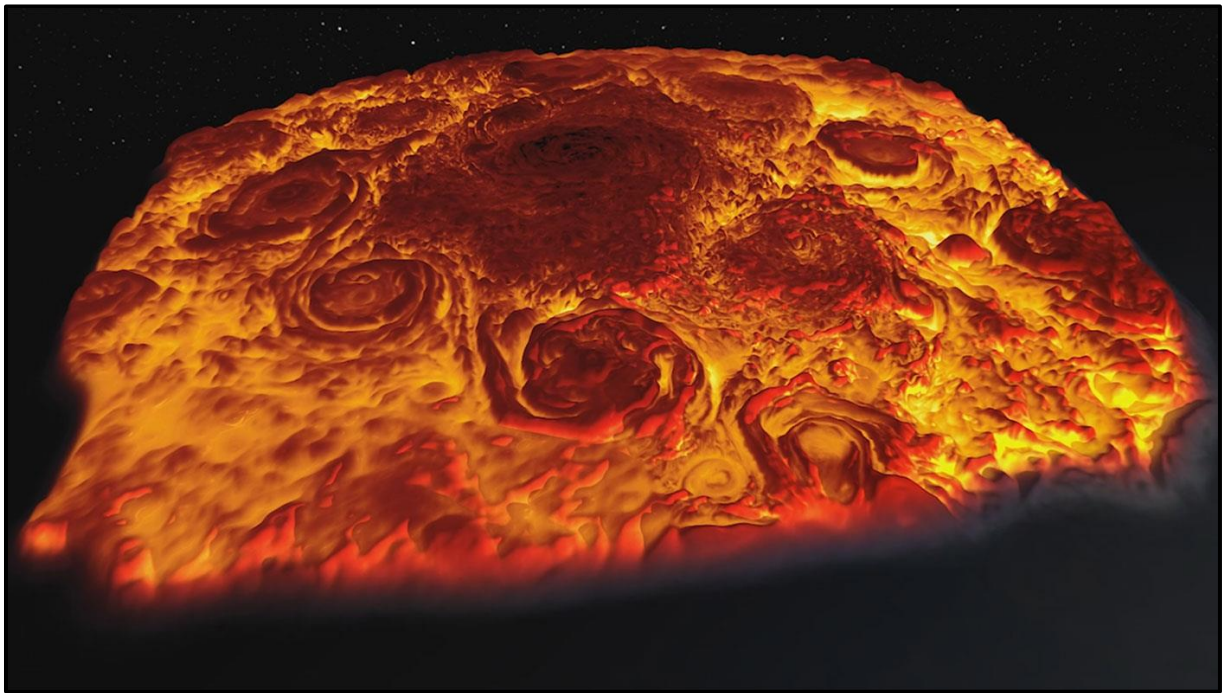


Bild 32. *3d-IR-Aufnahme des Nordpols vom Jupiter: Zyklone und Antizyklone.* [65]

Bemerkenswerte Wirbelstürme hat auch der *Saturn* zu bieten. So ist am Nordpol des Planeten eine seltsame sechseckige Wolkenstruktur, ein Bienenwaben-ähnliches Hexagon [66], beobachtet worden, s. Bild 33. Darin wütet ein gigantischer Hurrikan, sein „Auge" hat einen Durchmesser von >2 000 km. Es wird vermutet, dass dieser Wirbel seit Jahren unverrückt an derselben Stelle tobe, s. Bild 33. Das Hexagon scheint sich relativ zum Wirbel nicht zu bewegen, doch die Wolken des Wirbels darin kreisen mit einer Geschwindigkeit von *ca*. 530 km/h. Am Südpol gibt es einen ähnlichen Wirbel, der aber in manchen Aspekten eher irdischen Wirbelstürmen gleicht. Gewitterstürme an den Polen des Saturns scheinen die Energie für diese Wirbel zu liefern.

---

64 https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7096&utm_source=iContact&utm_mediumin=email&utm_campaign=NASAJPL&utm_content=daily20180411-2
Image credit: NASA/JPL-Caltech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM

65 https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/162b725134685eee

66 Das Hexagon des Nordpol-Wirbels hatte *Richard C. Hoagland* schon 1996 in seinem Buch *Mars Connection* beschrieben und auf *Godfrey,* 1988 zurückgeführt. Siehe auch https://www.grenzwissenschaft-aktuell.de/bislang-beste-erklaerung-fuer-gigantisches-saturn-hexagon20150924/

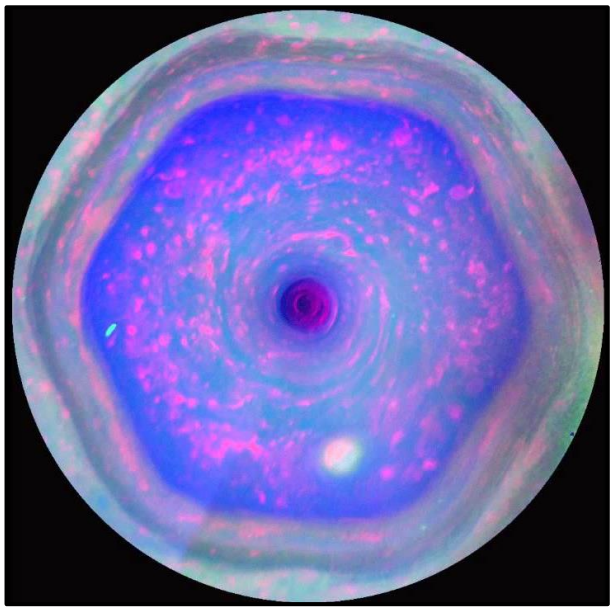


Bild 33. *Hexagon mit zentralem Wirbel am Nordpol des Saturns, Aufnahme vom 10. Dezember 2012.* [67]

In diesen ausgedehnten Wettersystemen kondensiert in der unteren Atmosphäre Wasser. Die dabei freigesetzte Kondensationswärme treibt die Stürme in der Hochatmosphäre des Saturns an. Doch während sie auf der Erde über den Ozeanen entstehen und sich frei über deren Oberfläche bewegen können, treten sie auf dem Saturn nur an den Polen in Erscheinung. Es sind wahrhaft gewaltige Stürme, einige Hundert Mal stärker als die mächtigsten irdischen Hurrikane. Der südpolare Zyklon auf dem Saturn sollte nach *Cassini*-Bildern mit Hunderten dunkler Wolkenflecken durchsetzt sein. Sie könnten den Wolkentürmen entsprechen, die bei irdischen Gewittern durch aufsteigende warme Luft entstehen (Konvektion).

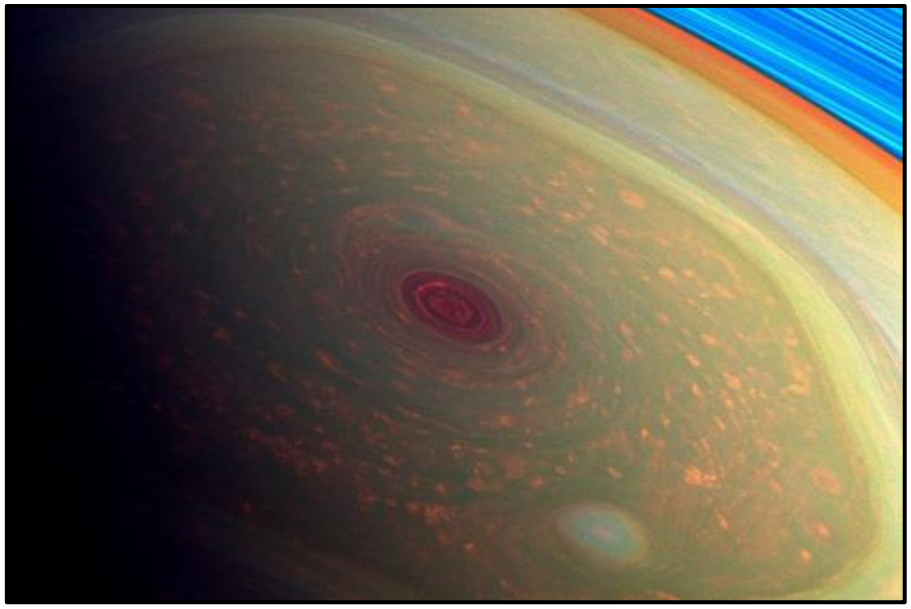


Bild 34. *Wirbelsturm am Nordpol des Saturn.* [68]

[67] http://i1.ytimg.com/vi/pPtcV8WBkBE/maxresdefault.jpg

[68] https://www.pravda-tv.com/2013/05/saturn-riesenwirbel-auf-dem-ringplaneten-vdeo/#V3QPtCYWA6YVkeUr.99

Auf dem Saturn bilden sie sich etwa 100 km unterhalb der sichtbaren Wolkengipfel. Sie bestehen vermutlich aus Ammoniumhydrogensulfid, NH_4HS, das mit anderen aus tieferen Luftschichten aufgewirbelten Gasen vermischt ist. Im Gegensatz dazu bestehen die meisten anderen Wolken und Dunstschleier, die auf der Saturn-Oberfläche sichtbar sind, aus reinem Ammoniak, NH_3, das in großer Höhe kondensiert. Die Hurrikane weisen „Augen" mit nur geringer Windgeschwindigkeit auf. Bei den Saturn-Stürmen scheint es in den „Augen" Konvektion zu geben. Scheinbar sind „Augen" nicht nur von dem üblichen Wolkenring umgeben, sondern auch von einem inneren Ring mit dem halben Durchmesser des äußeren Walls, vgl. Bild 34.

10. Der *Cassini-Huygens*-Sonde gelang während ihres Vorbeifluges am Saturn die in Bild 35 gezeigte Aufnahme des Südpols des Saturn-Mondes Titan, dessen Durchmesser *ca*. 5 150 km beträgt. Sie zeigt einen mächtigen Wirbelsturm, dessen Bewegungen in [69] verfolgt werden können. Das Bild wurde am 26. Juni 2012 in einer Entfernung von *ca*. 484 000 km vom Mond Titan aufgenommen.

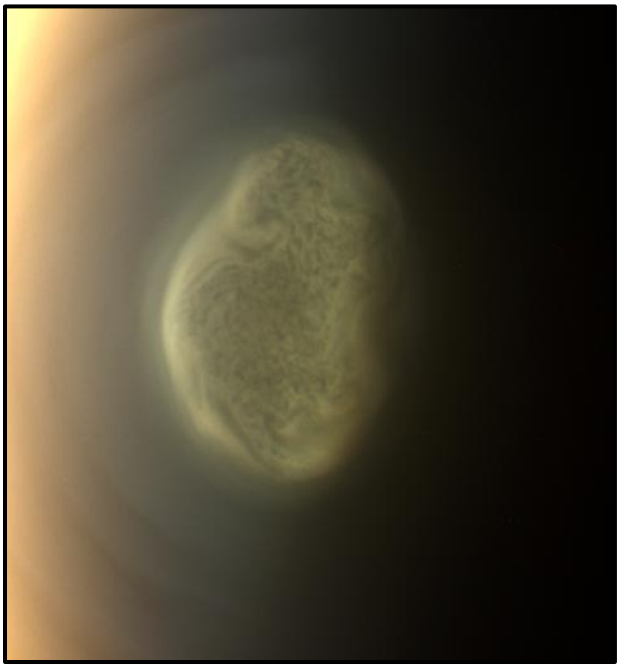


Bild 35. *Wirbelsturm am Südpol des Saturn-Mondes Titan.* [70]

Auf dem Planeten Uranus ist das Wetter oft stürmisch, und Wirbelstürme währen häufig viele Monate. Bekannt ist ein großer Sturm, der sich über die südliche Hemisphäre des Planeten während mehrerer Jahre bewegte und etwa fünf Breitengrade überstrich. Eine Erklärung für dieses Phänomen liegt bisher nicht vor. [71] Die beobachteten Hurrikane auf dem Uranus sind wahrscheinlich alles in allem weniger heftig als die irdischen. Da Uranus 19 mal weiter von der Sonne entfernt ist als die Erde, steht ihnen sehr viel weniger Sonnenenergie zur Verfügung. Auch sind die Temperaturunterschiede viel geringer und können somit das Wetter auf dem Planeten nicht so stark prägen. Die Stürme treffen daher in der Atmosphäre auf weniger Widerstand, als es auf der Erde der Fall ist.

---

[69] https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA14920
[70] https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA14919
[71] https://www.wissenschaft.de/astronomie-physik/sturmwarnung-auf-uranus/

11. Schließlich sei die Entsprechung zwischen den geometrischen Mustern der *Goldenen Spirale* und eines Wirbelsturms bezeugt. Hierfür gibt Bild 36 den Hurrikan *Sandy* über der Ostküste der USA wieder. Dieses Tief bewegte sich in der 3. Oktoberdekade 2012 von der Karibik nördlich Südamerikas über Kuba bis nach Kanada und verursachte 285 Todesopfer. Die Sachschäden beliefen sich auf mindestens 75 Milliarden US-$. Mit einem Durchmesser von fast 1 800 km übertraf das Tief alles bis *dato* im Atlantik Gesehene. [72]

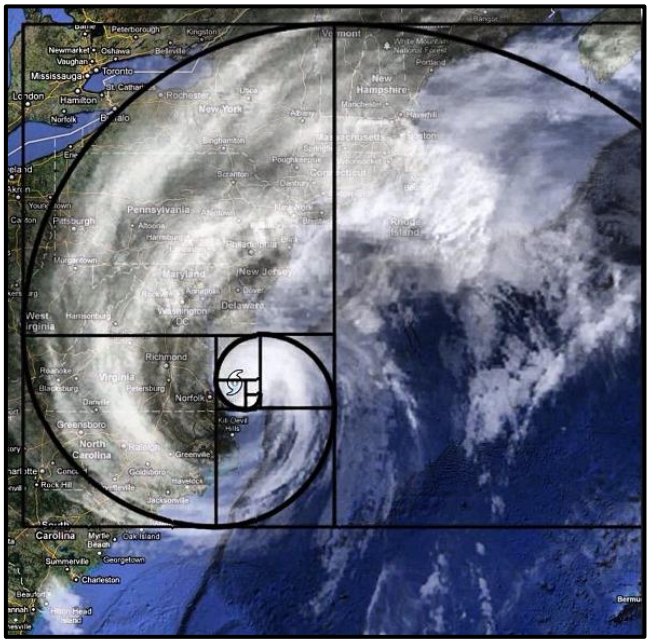


Bild 36. *Kongruenz der geometrischen Muster von Wirbelsturm und Goldener Spirale.* [73]

12. Kommen wir nun zu den Galaxien. Diese sind Milchstraßen, Gruppen von Milliarden von Sternen, die von der Schwerkraft zusammengehalten werden. So ist die Sonne einer von mehreren hundert Milliarden Sternen einer riesigen Galaxie, unseres Milchstraßen-Systems. Unser Sonnensystem befindet sich am Rand dieser Galaxie. Sie hat einen Durchmesser von *ca*. 100 000 Lichtjahren und eine maximale Dicke von ungefähr 16 000 Lichtjahren. Sie gehört zur Gruppe der *Spiralgalaxien*. Man schätzt, dass allein unsere Milchstraße etwa 100 Milliarden Sterne enthält, mit einem sehr massereichen Kern, von dem spiralförmig Arme – gebildet von Sternensystemen – wegführen. Im Kern der Galaxie befindet sich ein supermassereiches *Schwarzes Loch*. Mehr noch, man sprach bis vor kurzem von etwa einem Dutzend weiterer schwarzer Löcher. Neuerdings glaubt man zu wissen, dass zehntausende kleinerer sogenannter *stellarer* schwarzer Löcher, die beim Kollaps großer Sterne entstehen und die nur ein paar Dutzende Male mehr Masse als unsere Sonne haben, in einer *ca*. 3,26 Lichtjahre durchmessenden Region um das Zentrum der Milchstraße existieren. [74]

Das superschwere oder supermassereiche *Schwarze Loch* in der Mitte unserer Galaxis besitzt eine Masse von etwa 4 Millionen Sonnenmassen. Entsprechend groß ist auch der Radius seines Ereignis-

---

[72] https://de.wikipedia.org/wiki/Hurrikan_Sandy

[73] http://macprovid.vo.llnwd.net/o43/hub/media/1123/8354/Hurricane_Sandy_Spiral_separated_into_Segments.jpg

[74] *Charles J. Hailey, Kaya Mori, Franz E. Bauer, Michael E. Berkowitz, Jaesub Hong,* and *Benjamin J. Hord,* A density cusp of quiescent X-ray binaries in the central parsec of the Galaxy, NATURE, VOL 556, p. 70-73, 5 APRIL 2018 (with 15 pages “Methods” attached)

horizonts: 12 Millionen km. Unsere Sonne befindet sich in einer der Außenzonen eines jener Arme. Sie ist etwa 30 000 Lichtjahre vom Kern der Galaxie entfernt. Alle erkennbaren Sterne, jedes Sternbild, alle Sternhaufen und fast alles, was man durch ein Teleskop sehen könnte, gehören zu unserer Galaxie. Unser Sonnensystem dreht sich einmal in 220 Millionen Jahren um das Zentrum seines galaktischen Systems. Diese unsere Galaxie ist wiederum nur eine von vielen Milliarden Galaxien in unserem Universum. Man schätzt, dass das Universum etwa 50 Milliarden Galaxien enthält.

Es gibt unterschiedliche Arten von Galaxien. Man kann sie grob in die folgenden vier Typen einteilen: (1) *Spiralgalaxien*: In Spiralen ragen mehrere Arme strahlender Sterne aus einem dicht gepackten Kern. Sterne in den Armen drehen sich um den Kern. (2) *Balkenspiral-Galaxien*: Galaxien, die Arme haben, welche am Ende von „Balken" sitzen. (3) *Elliptische Galaxien*: Sie wirken wie ein kosmischer „Bienenkorb", um den Milliarden von Sternen in allen Richtungen schwirren. (4*) Irreguläre Galaxien*: Sie haben keine klaren Formen; oft sind dies nur Sternenanhäufungen. [75] In einem Umkreis von *ca*. 30 Millionen Lichtjahren um die Milchstraße sind rund 34 % der Galaxien Spiralen, 13 % Ellipsen und 53% irreguläre Galaxien sowie Zwerggalaxien. Im Folgenden seien Vertreter der Typen (1) und (2) betrachtet.

13. Das Spiralmuster eines Wirbels wird in den folgenden Beispielen von Galaxien veranschaulicht. Bild 37 zeigt die Wechselwirkung zweier Galaxien, des Paares Arp 273, als ein rosenartiges Muster.

Bild 37. *Galaxienpaar Arp 273.* [76]

Die Spiralgalaxie UGC 1810 ist rund fünf Mal massereicher als ihr kleinerer Partner UGC 1813. Arp 273 liegt rund 300 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt in der Konstellation *Andromeda*. Durch die Schwerkrafteinwirkung der kleineren Galaxie ist die Spirale von UGC 1810 verformt und asymmetrisch verzogen. Diese Deformation deutet darauf hin, dass UGC 1813 die größere Galaxie in Nähe deren Zentrums durchwandert haben könnte. Die kleinere Galaxie ist schräg von der Seite aus zu

[75] https://www.wasistwas.de/archiv-wissenschaft-details/was-sind-galaxien.html

[76] NASA, ESA, und das Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Aufnahme zur Feier des 21-jährigen Geburtstags des Weltraumteleskops *Hubble*

sehen und bildet eine Art Stiel für die „Blüte“ der einige zehntausend Lichtjahre entfernten größeren Galaxie UGC 1810. Im Zentrum von UGC 1813 sind Anzeichen für starke Sternenbildung zu erkennen. Typischerweise beginnt sie meist früher im kleineren Partner solcher Galaxienpaare, da hier mehr Gas als Ausgangsmaterie im Zentrum erhalten ist. Doch junge Sterne finden sich auch wie eine Krone oberhalb der großen Galaxie, erkennbar an der blauen Farbe, die in dieser Kombinationsaufnahme aus mehreren Wellenbereichen für UV-Strahlung steht. Im oberen rechten Bereich des Bildes befindet sich möglicherweise eine weitere Miniaturgalaxie in Spiralform, die direkt in einem der Arme der großen Galaxie UGC 1810 liegt. [77]

Das in Bild 38 gezeigte System NGC 1512 [78] ist eine Balkenspiral-Galaxie in einer Entfernung von etwa 30 Millionen Lichtjahren von der Erde. Sie hat einen Durchmesser von etwa 70 000 Lichtjahren und ist damit etwas kleiner als unsere Milchstraße. Von der Erde aus gesehen – nur etwa vier Bogenminuten südwestlich von NGC 1512 – befindet sich die elliptische Galaxie NGC 1510. Tatsächlich besteht auch eine Wechselwirkung zwischen den beiden Systemen: Letztere ist eine Begleit-Galaxie von NGC 1512 und zeichnet für einige leichte Verformungen von deren äußerer Spiralstruktur verantwortlich. [79] NGC 1512 wurde bereits im Jahr 1826 von *James Dunlop* [80] entdeckt.

Bild 38. *Die Balkenspiral-Galaxie NGC 1512 (links) zusammen mit der Galaxie NGC 1510 (rechts), aufgenommen im Ultravioletten von GALEX [81]; erkennbar sind Ringe junger Sternen-Cluster.* [82]

---

[77] http://www.scinexx.de/galerie-442-1.html

[78] New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars

[79] https://de.wikipedia.org/wiki/NGC_1512

[80] *James Dunlop*, 1793-1848, irischer Astronom

[81] GALEX steht für Galaxy Evolution Explorer, eine NASA-Mission des Jet Propulsion Laboratory.

[82] https://de.wikipedia.org/wiki/NGC_1512#/media/File:Ngc1512_nasajpl.jpg

Im Bild 39 wird eine Spiralgalaxie in der Ansicht *Face on* gezeigt. Dieses Bild diene als Beispiel dafür, dass das Muster der *Logarithmischen Spirale* auch auf Spiral-Galaxien angewendet werden kann.

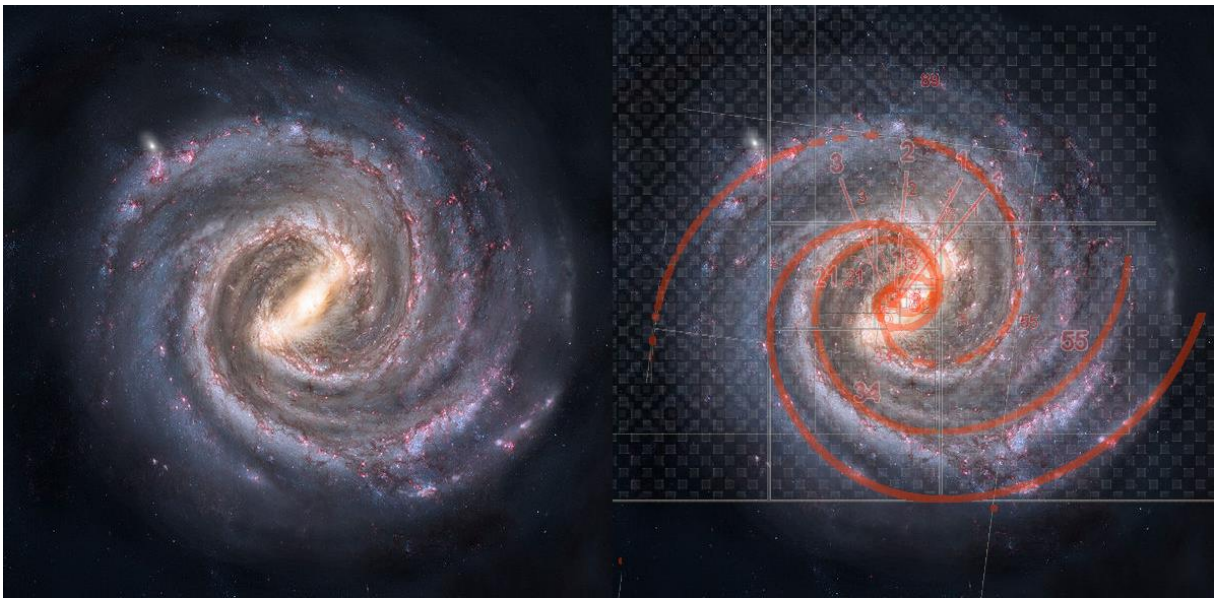


Bild 39. *Fibonacci-Muster einer Spiralgalaxie; links: Echtes Bild; rechts: Kongruenz mit Goldener Spirale.* [83]

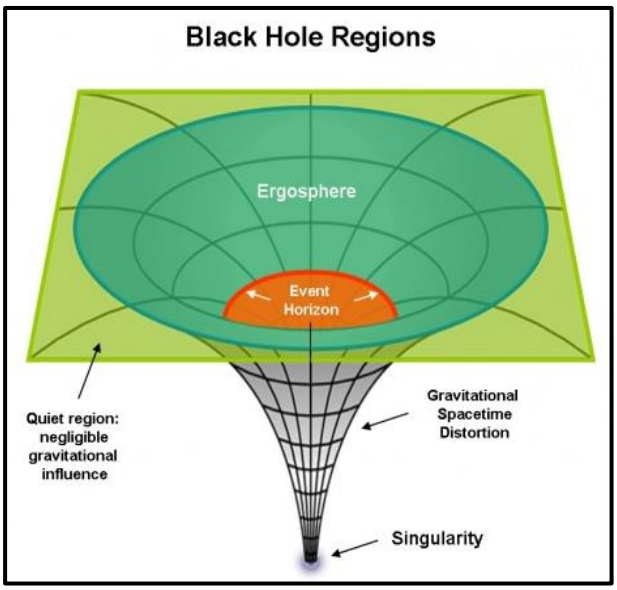


Bild 40. *Extrem vereinfachtes Schema eines Schwarzen Lochs nach bisherigen Vorstellungen.* [85]

14. Der ultimative Wirbel wird durch das *Schwarze Loch* [84] verkörpert. Doch schwarze Löcher kann man nicht sehen; sie „verschlucken“ selbst das Licht, das sich mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km/s ausbreitet. Das heißt, dass selbst Licht die Gravitation eines schwarzen Lochs nicht überwinden kann, sobald es den Ereignishorizont (*Event Horizon*), s. Bild 40, des schwarzen Lochs passiert hat. Die Lichtquanten werden sodann entlang einer Spirale in das Innere des schwarzen Lochs „gesogen“, und sie „verlassen“ unser Universum. Man kann dieses letzte „Aufheizen“ der Materie noch wahrnehmen. Doch alles, was hinter dem Ereignishorizont geschieht, entzieht sich jedweder Beobachtung.

Man kann es nur indirekt feststellen, z.B. an Hand der äußerst schnellen Rotation benach-

[83] https://thegardendiaries.files.wordpress.com/2013/08/fibonacci_galaxy.png
[84] *Caleb Scharf,* Gravity’s Engines, Scientific American / Farber, Straus and Giroux, New York, 2012
[85] http://www.astronomysource.com/wp-content/uploads/2011/10/Black-Hole-Regions-2_866px-475x444.jpg

barter Sterne. Jenseits des Ereignishorizonts gelten physikalische Gesetze, die nichts mehr mit der dem Menschen bekannten Physik zu tun haben. Im Inneren eines schwarzen Lochs sollte eine *Singularität* vorliegen: Raum, Zeit und Materie werden auf kleinste, nicht mehr messbare, nicht mehr definierbare Skalen zusammengepresst.

Auch die Zeit, so wie wir sie kennen, sollte in diesem Zustand ihre Gültigkeit und Existenz verlieren – das *Schwarze Loch* als ultimativer *Mælstrøm.* Man spricht auch von *Gravitationssingularität*: die Raumzeit-Krümmung geht gegen den Wert Unendlich, das Volumen der Region geht gegen Null, es enthält aber die Gesamtmasse des schwarzen Lochs bei unendlich großer Dichte, repräsentiert durch den untersten schwarzen Bereich des Bildes 40.

Im April 2017 richteten sich Radioteleskope in Europa, den USA, Mexiko, Chile und am Südpol zehn Tage lang gleichzeitig auf das Zentrum unserer Galaxie und fingen jene Radiowellen auf, die dort aus dem Umfeld des supermassiven Schwarzen Lochs abgestrahlt werden. Damit bildet dieses „Gerät“ aus Einzelteleskopen ein einziges hochauflösendes Radioteleskop mit einer Auffangfläche fast so groß wie die Erde. Noch ist das aufgenommene Röntgenbild der Umgebung des zentralen galaktischen *Schwarzen Lochs* nicht ausgewertet, doch es wird womöglich die Umgebung rund um dieses Schwarze Loch, d.h. rund um den Wirbel eines ultimativen *Mælstrøm*, sichtbar machen (wegen der Raumzeit-Krümmung sollte auch hinter dieses schwarze Loch zu blicken sein). [86] Die bekannten Bilder 41-42 sind phantasievolle artistische Darstellungen schwarzer Löcher.

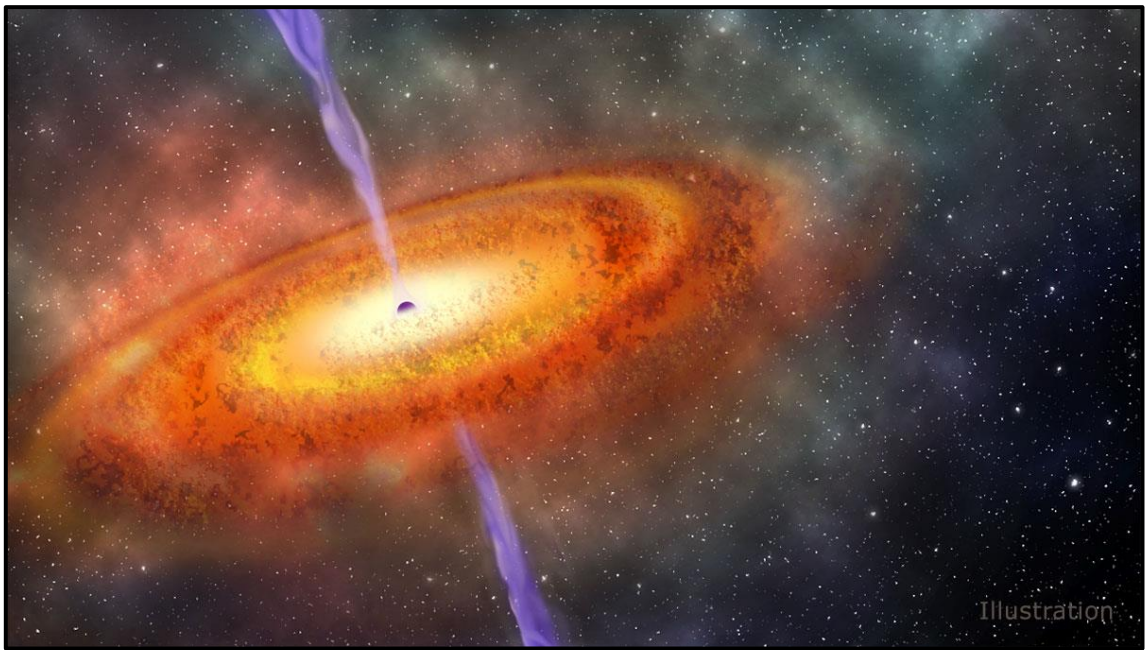


Bild 41. *Vorstellung des entferntesten supermassiven Schwarzen Lochs, des ältesten Mælstrøm, der je entdeckt worden war. Ein Teil eines etwa 690 Millionen Jahre nach dem Urknall gebildeten Quasars, der 2017 entdeckt worden war, wird wiedergespiegelt.* [87]

---

[86] *Otto Wöhrbach*, Zeit Online, 16. Februar 2018, Schnappschuss mit Schwarzem Loch – geht doch!

[87] *R. Dienel*, Carne,
https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7017&utm_source=iContact&utm_medium=email&utm_campaign=NASAJPL&utm_content=daily20171206-2
https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7017&utm_source=iContact&utm_medium=email&utm_campaign=NASAJPL&utm_content=daily20171206-2

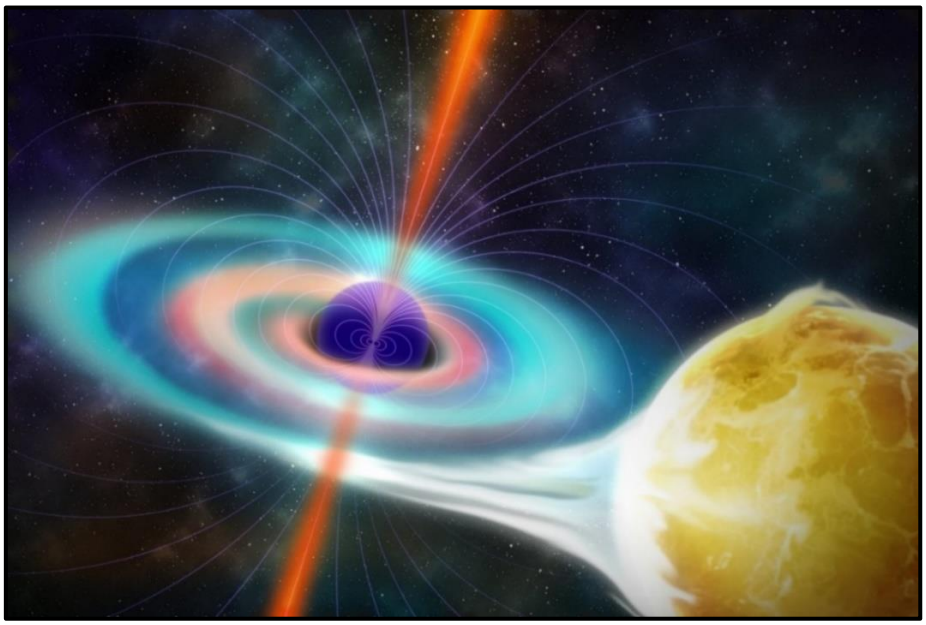


Bild 42. *Phantastischer Mælstrøm der Raumzeit des Universums: Ein Schwarzes Loch im Zentrum einer Galaxie verschlingt einen sich ihm nähernden Himmelskörper.* [88]

15. Einen realen Blick auf das galaktische Zentrum liefert Bild 43. Es stellt die Linien der Magnetfeldstärke einer Milchstraße in bisher nie erreichter Präzision dar – als Resultat von Simulationen mittels enormer Rechenkraft und riesiger Datenmengen von Teleskopen. [89]

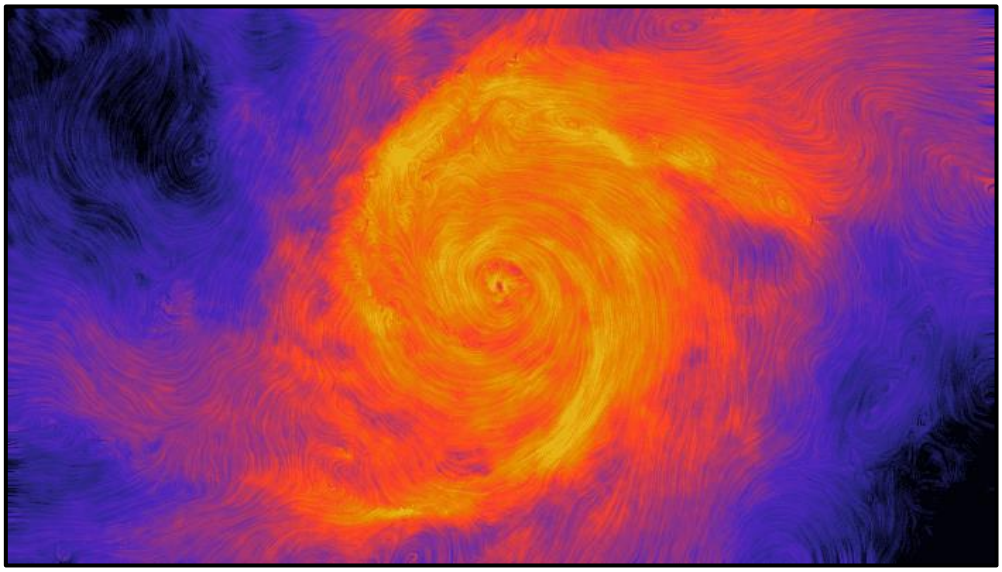


Bild 43. *Magnetfeldstärken unserer Spiralgalaxie Milchstraße von J.J. Robert, et al.* [90]

---

[88] http://d.ibtimes.co.uk/en/full/1652574/black-hole-magnetism.jpg

[89] *Robert J. J., et al.,* The Auriga Project: the properties and formation mechanisms of disc galaxies across cosmic time, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 467, Issue 1, 11 May 2017, Pages 179–207; https://doi.org/10.1093/mnras/stx071

Es handelt sich hierbei um das *Auriga*-Projekt, das die bisher größte und am höchsten auflösende simulierte Darstellung von Galaxien und ihrer zeitlichen Entwicklung liefert. [91]

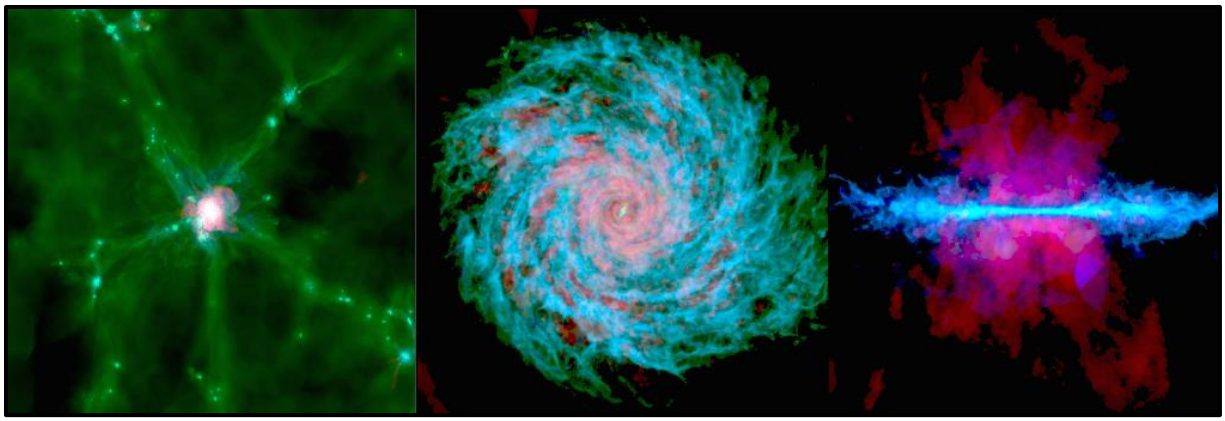


***Bild 44**. Resultate von Simulations-Abfolgen: links: Verteilung der Gasdichte einer Galaxie vor 10 Milliarden Jahren, filamentartige Gaszufuhr ins Zentrum der Galaxie; Mitte: Vogelperspektive auf heutige Verteilung mit deutlicher Spiralstruktur; rechts: gegenwärtige Seitenansicht des Gasdiskus.* [92]

Die *Auriga*-Gruppe simulierte insgesamt dreißig verschiedene Galaxien, aber auch schwarze Löcher. Teil der Simulation waren auch jene magnetischen Felder, die das interstellare Medium durchdringen. Isoliert man die Feldlinien und färbt sie gemäß ihrer Feldstärke ein, so ergibt sich jenes Bild 42 der Milchstraße, dessen Schönheit Assoziationen mit Gemälden von *Vincent van Gogh* hervorruft. Die Simulationen erlauben auch Blicke zurück in die Geschichte der Galaxie, vgl. Bild 44. Kleine Galaxien könnten in der frühen Entstehungsgeschichte der Milchstraßen-Galaxie mit dieser verschmolzen sein und so den Bildungsprozess dieser Spiral-Galaxie befördert haben. [93]

* * * * * * *

Das geometrische Muster des Spiralwirbels ist an vielen Orten der Natur und alter Menschheitskulturen zu finden. Ihm werden erkenntnistheoretische und auch mystische Bedeutungen zugeschrieben. Die Spiralform kann evolutionäre Entwicklungen und historische Parallelen repräsentieren. Sie ist universell, und sie trägt somit auch viele Gleichnisse und Geheimnisse in sich. Diese werden in gleichartiger oder jeweils ähnlicher Weise in alten Texten, auf Bildern, in der Architektur, in den Wissenschaften sowie in Esoterik und Symbolik bedeutungsvoll dargestellt. Ein besonders schönes Beispiel aus der Kulturgeschichte der Menschheit stellt ein wirbelförmiges, in Gold gearbeitetes Schmuckstück der Bronzezeit dar, s. Anhang 1.

---

[90] http://www.spektrum.de/thema/unser-milchstrassensystem/1356939?utm_medium=newsletter&utm_source=sdw-nl&utm_campaign=sdw-nl-daily&utm_content=thema;
http://www.ras.org.uk/images/stories/press/MilkyWay/movie01023.png

[91] Das Team besteht aus Arbeitsgruppen der folgenden Forschungsstellen: Institut für Theoretische Studien Heidelberg, Durham University, Max-Planck-Institut für Astrophysik und Massachusetts Institute of Technology.

[92] http://www.ras.org.uk/news-and-press/2994-biggest-ever-simulations-help-uncover-the-history-of-the-galaxy

[93] http://www.pro-physik.de/details/news/10550797/Entstehung_von_Spiralgalaxien_simuliert.html

Dabei ist die Spirale, Spur des Wirbels, nicht nur eine Inkarnation von Schrecken und tödlicher Gewalt, sondern zugleich Symbol und Muster für den Code des Lebens. Sie ist ein Zeichen für unendliche Bewegung, für wiederkehrenden Wechsel, Sammlung und Hinwendung zum Inneren, aber auch Öffnung und Ausbreitung nach außen. Sie ist in steter Bewegung, dreht sich aber als ein Wirbel um seine Mitte, die Stillstand verheißt wie das „Auge" eines Sturms. Zwischen ihren Polen, Raumachsen und Rotationsrichtungen verfügt die Spirale bei voller Beweglichkeit über eine maximale Stabilität. So ist sie ein Sinnbild von Wandel und Wiederkehr für zahlreiche Entwicklungsprozesse des Lebens. In der Natur sind Wirbel und Spirale immer und immer wieder zu finden. Verborgen als Doppel-Helix der DNA, doch offen sichtbar vor allem in der Pflanzenwelt, die voller Anordnungen ist, in denen das menschliche Auge zusammenhängende Spiralen wahrnimmt. In Wirbelstürmen strömen Luftmassen auf Spiralbahnen in ihre Zentren. Man denke auch an das Atom-Modell von *Niels Bohr* oder an das Planetensystem unserer Sonne und an ähnliche Systeme von Exoplaneten. In der kosmischen Unendlichkeit findet man das Muster des Spiralwirbels für viele Galaxien, den gewaltigen „Feuerrädern" aus Milliarden von Sonnen, die um ihre Zentren kreisen. In die schwarzen Löcher dieser Zentren werden selbst Lichtquanten auf Spiralbahnen eingesogen. Spiralwirbel sind räumlich, zeitlich, materiell und immateriell zugleich.

Das in den denkbar unterschiedlichsten Koordinatensystemen wiederholte Auftreten der *Goldenen Spirale* und des *Goldenen Schnitts* mag ein Zeichen dafür sein, dass der Zusammenhalt der Materie im Mikrokosmos so auch im Makrokosmos auf den gleichen Kräften beruht, so wie auch stets die gleichen Naturkonstanten gelten. Es klärt sich alles in einer natürlichen Weise auf, ohne dass hierfür das Wirken spiritueller Kräfte bemüht werden muss.

Das Universum ist unerschaffen und unzerstörbar.
Aristoteles

Danksagung. Der Verfasser dankt Herrn Professor Dr. Wolfdietrich Hartung, Berlin, für seine Anregung, den vorstehenden Aufsatz zu veröffentlichen, und seine Unterstützung bei der hierfür notwendigen Vorbereitung des Manuskripts.

Adresse des Verfassers: mrtnblw@gmail.com

Anhang 1. *Schmuck der Bronzezeit*

Das im Bild A1 gezeigte, eine symbolische Wirkung ausstrahlende Schmuckstück aus der Bronzezeit wurde im deutschen Bundesland Mecklenburg-Vorpommern gefunden. Es ist mehr als 3 000 Jahre alt. Da die Menschen jener Zeit über keine Schrift verfügten, bleibt die tiefere Bedeutung dieser Darstellung im Dunkeln.

Bild A1. *Bronzezeitlicher Goldschmuck aus Mecklenburg.* [94]

Einzigartige Artefakte der Bronzezeit werden in der Sonderausstellung „Blutiges Gold“ in Groß Raden, MV, s. Ref. [95], der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Sie ist einer Schlacht im Tollense-Tal, die um 1250 v. Chr. stattgefunden hat und an der vermutlich mehr als tausend Kämpfer teilgenommen haben, gewidmet.

---

[94] Bild A1 wurde Vom Autor aufgenommen.
Der Schmuckgegenstand wird in der Ausstellung „Blutiges Gold. Macht und Gewalt in der Bronzezeit“ gezeigt. Die Ausstellung wurde vom *Landesamt für Kultur und Denkmalpflege Mecklenburg-Vorpommern* organisiert. Sie war in Groß Raden bis zum September 2018 zugänglich.

Anhang 2. Der Teller von Lolladoff

Eine vermeintlich in Nepal gefundene Steinplatte, *Der Teller von Lolladoff*, s. Bild A2, soll *ca*. 12 000 Jahre alt sein. [95] Sie möge ein scheibenförmiges UFO zeigen (im oberen Teil von Bild A2). Des Weiteren gibt es eine Figur auf der Scheibe, die einem *Grey Alien* [96] ähnelt.

Bild A2. *Der Teller von Lolladoff.* [97]

Die Gesamtdarstellung ergibt einen rechtsdrehenden Spiralwirbel, der jenen der oben gezeigter Galaxien ähnelt. Die Spirale enthält in Reihenfolge ein Reptil, See-Ungeheuer, den *Grey Alien*, ein Raumschiff und schließlich ein Säugetier. Die Bedeutung der eingeritzten Runen konnte bislang nicht entschlüsselt werden.

Darstellungen, die an Spiralgalaxien erinnern, sind allenthalben in Indien, Ägypten und Peru aber auch an anderen antiken Stätten gefunden worden. Es ist jedoch nicht glaubhaft, dass dieser Steinteller von irgendwoher aus dem All zur Erde gekommen wäre. [98] Auch ist seine Authentizität als 12 000 Jahre altes Relikt extrem ungewiss. Wahrscheinlich sollte diese „galaktische“ Spirale weit jüngeren Datums sein und eine neuzeitliche Fälschung darstellen.

---

[95] https://daserwachendervalkyrjar.wordpress.com/tag/der-teller-von-lolladoff/

[96] Als *Grey Alien* wird jene Gestalt des *Roswell*-Mythos bezeichnet, die sich an Bord eines abgestürzten außerirdischen Flugobjekts befunden haben soll. Das UFO wäre im Juni 1947 in der Nähe der Kleinstadt Roswell im US-Bundesstaat New Mexiko zu Bruch gegangen. Der Zwischenfall wurde erst im Jahre 1980 weltbekannt (s. auch https://de.wikipedia.org/wiki/Roswell-Zwischenfall).

Kürzlich scheint ein finaler Fotobeweis dafür erbracht worden sein, dass die *Roswell*-Dias eine Kindermumie zeigen: https://www.grenzwissenschaft-aktuell.de/roswell-dias-zeigen-kindermumie20150614/

[97] http://www.mondovista.com/lolladoff.html

[98] http://www.thelivingmoon.com/43ancients/02files/Lolladoff_Plate_Real.html