Eckehard Plum

Die illustrierte Geschichte des Lebens

Eine etwas andere Reise durch Raum und Zeit

Eine etwas andere Reise durch Raum & Zeit - Science meets Cartoons

Eckehard Plum - Cartoons & Text -© 2020 By Plum-Design

Vor Übergabe dieses Buches an BoD wurden sämtliche Internet-Links auf ihre Gültigkeit hin überprüft.
Weitere Cartoons finden Sie auch auf meiner Webseite:
www.1-plum-design.de

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1: Astronomie (Urknall bis Planeten)

Kapitel 2: Quantenmechanik (Bohr, ey!)

Kapitel 3: Geologie (Wie die Erde tickt)

Kapitel 4: Die Geschichte des Lebens (Staun!)

Kapitel 5: Evolution (Es entwickelt sich)

Kapitel 6: Dinosaurier (Stapf-Stapf)

Kapitel 7: Menschwerdung (Ich Tarzan, du Jane)

Kapitel 8: Das Gehirn (Grübel-Grübel)

Kapitel 9: Raumfahrt (Mond & Mars)

Kapitel 10: Menschliches, Allzumenschliches (sic!)

Personen- und Stichwortverzeichnis

Literaturverzeichnis

Für meine Eltern und meine Schwester.

DIE GESCHICHTE DES LEBENS! WIE FANGE ICH AM BESTEN AN....
DOZIER
NÖRGL
KAUZ
HÄ? DIE GESCHICHTE DES KLEBENS? FIRLEFANZ!!
OBWOHL? FRÜHER HAB' ICH AUCH VIEL GEKLEBT, ALS ICH IN MEIN ALBUM DIE FOTOS VOM FÜHR...
OPA!!
WAS ICH EIGENTLICH SAGEN WOLLTE: DER URKNALL...

1. Astronomie

„Begriff und Umfang der Physik haben sich im Laufe der Zeiten wesentlich verändert […].Viele Spezialwissenschaften, obwohl innig mit der Physik verbunden - wie Chemie, Astronomie, Mineralogie, Geologie usw. -, haben sich von der Physik losgelöst […].“ [1] Aha, aber wie ist unser Sonnensystem eigentlich entstanden? Nun, bereits Immanuel Kant machte sich darüber so seine Gedanken: *„1755 malte sich der deutsche Philosoph aus, die Sonne und ihre Planeten könnten aus einem Nebel aus Gas und Staub entstanden sein. So ähnlich sehen es die Forscher noch heute.“* [2] Mit der Astronomie beschäftigten sich aber natürlich auch schon die „Alten Griechen“: „*Im Altertum wäre zuerst Pythagoras zu nennen, der die Theorie entwickelte, dass die kugelförmige Erde sich um ein Zentralfeuer dreht; das war um 580 bis 500 v. Chr.“* [3] Und weitere Griechen nach ihm sollten sich mit dem Universum beschäftigen: Platon, Eudoxos, natürlich Aristoteles und viele weitere! *„Die moderne Wissenschaft entstand am Ausgang des Mittelalters dadurch, daß man sich langsam von der antiken Tradition löste. 1609 fand Galilei die Gesetze des freien Falls und der Wurfbewegung. Etwa zur selben Zeit entdeckte Kepler […], daß die Bahn des Planeten Mars kein Kreis sei, sondern eine Ellipse, und die Bewegung in dieser Bahn nicht gleichförmig [sei], sondern einem anderen Gesetz […] folgte.“* [4] Trotzdem wurde der Fortschritt in den Naturwissenschaften immer wieder durch die Katholische Kirche in Frage gestellt, wie vernünftig und logisch die Beweiskette auch immer ausgesehen hatte. Wenn sie gegen die Meinung der Kirche, in Bezug auf die Bibel verstieß, wurde die Inquisition eingeschaltet und der

„Ketzer“ ausgeschaltet - wenn Sie mir diese flapsige Bemerkung erlauben. „Ketzer“ wie Giordano Bruno[5] zum Beispiel, der auf dem Scheiterhaufen endete. Galilei selbst entging nur äußerst knapp dem Todesurteil, auch weil er unter Androhung von Folter gezwungen wurde, seine richtigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu leugnen: *„[...] und ich hielt und halte noch heute für unbedingt wahr, und unbezweifelbar die Lehre des Ptolemäus, das heißt die Ruhe der Erde und die Bewegung der Sonne.“* [6] Natürlich hatte Galilei recht und umgekehrt wird ein Schuh draus, aber, wer will schon gerne auf dem Scheiterhaufen landen! Das war im Jahre 1633. *„Erst zur Zeit Galileis wurde der alte Geozentrismus wirklich gebrochen [...].“* [7] In einem seiner Schauspiel-Stücke lässt Bertolt Brecht Galileo sagen: *„Aber meine Herren, schließlich kann der Mensch nicht nur Bewegungen der Gestirne falsch auffassen, sondern auch die Bibel!“*

Der erste Versuch der Katholischen Kirche, Galileo Galilei mundtot zu machen, ging deutlich nach hinten los.

ALTER! DEN URKNALL EINFACH SO, OHNE GRUND AUSZULÖSEN, WIRD ECHT ÄRGER GEBEN!!!
ACH WAS. DIE WERDEN ES DER QUANTENFLUKTUATION IN DIE SCHUHE SCHIEBEN!
NA GUT! ABER NUR GANZ LEISE!

Der Urknall

Heute hat die Kirche diesen Einfluss nicht mehr, an ihre Stelle rückt nun der „ungesunde Menschenverstand“ derer, die einfach „Lügenpresse“ brüllen, wenn ihnen etwas nicht genehm ist, ohne auch nur den Hauch eines Gegenbeweises zu liefern. Die Kirche ist in dieser Hinsicht nicht mehr vonnöten! Ja, alles schön und gut, doch wie ging es denn wirklich los? Vor 13,8 Milliarden Jahren machte es KRAWUMM! Der Urknall. Gewaltig, laut, ohrenbetäubend laut, infernalisch laut, Gebrüll und Feuerwerk ohne Ende, sollte man meinen. Aber: *„Der Urknall war keine Explosion von einem Punkt in den Raum, sondern die Ausdehnung des Raumes selbst.“* [8] Heiß war es! Laut aber war es nicht, denn es gab ja noch nichts. Erst mit dem Entstehen der ersten Teilchen wäre es prinzipiell möglich gewesen, Geräusche wahrzunehmen, da Schallwellen mit materiellen Objekten

(z.B. mit Atomen) interagieren! Im Vakuum des Weltraums hört man natürlich nichts! Hier muss ich in meine Kindheit reisen, in der mein Vater - Chemiker von Beruf - mit uns Kindern naturwissenschaftliche Versuche durchführte. Eines sollte beweisen, dass im Vakuum kein Schall transportiert werden kann. Und das ging so: Mein Vater legte in eine spezielle, zweigeteilte Glasschale eine batteriebetriebene Klingel. Nun setzte er den Glasdeckel auf und schloss an diesen eine Wasserstrahlpumpe an, die mit dem Wasserhahn verbunden war. *„Die schon im Altertum bekannte Tatsache, dass ein Wasserstrahl die umgebende Luft mitreißt, diente H. Sprengel 1865 und R. W. Bunsen 1869 als Grundlage zum Bau der Wasserstrahl-Luftpumpe.“* [9] Noch war das Klingeln laut und deutlich zu hören. Aber nach und nach wurden die Luftmoleküle (Atome) entzogen, bis in dem Glasgefäß ein Vakuum herrschte. Die Klingel klingelte, man sah das an dem Klöppel derselben, der wie von Sinnen auf die Glockenschale bollerte, aber man hörte nichts mehr, nada, nothing, überhaupt nichts. Der Beweis, plastisch vor unseren runden Kinderaugen vorgeführt. Im Vakuum hört man nichts mehr! Toll, das werde ich mein Lebtag nicht mehr vergessen. Naturwissenschaft zum Anfassen! Und dieses Experiment erinnert mich an ein anderes physikalisches Phänomen, das Otto von Guericke 1657 einem staunenden Publikum vorführte - und die unglaubliche Kraft des Luftdrucks eindrucksvoll beweisen sollte. Als mein Vater seine Vorführung beendete, konnte ich die beiden Glaselemente nicht voneinander trennen, so sehr ich mich auch anstrengte: Es war nichts zu machen. Der auf das Gefäß von außen einwirkende Luftdruck, der durch die heraus gepumpte Luft auf dem Glasgefäß lastete, in dessen Innern ein Vakuum herrschte, machte ein Trennen der beiden Glasschalen nicht mehr möglich, jedenfalls nicht ohne Gewalt. So auch bei Otto von Guericke und seinen aus Kupfer bestehenden und sogenannten „Magdeburger

Halbkugeln“, die einen Durchmesser von ca. 40 cm aufwiesen. Vor dem interessierten Publikum fügte er nun die beiden Halbkugeln aneinander. Danach entzog er diesen mit einer selbst erfundenen Kolbenpumpe die Luft. Sie waren nun ebenfalls durch den von außen einwirkenden Luftdruck so fest miteinander verbunden, dass selbst zwei Gespanne mit jeweils acht Pferden auf jeder Seite diese nicht mehr trennen konnten! „Brrrrr....ruhig Brauner!“ Als man die Luft nach dem Versuch wieder entließ, konnte man die Halbkugeln mühelos voneinander entfernen. Der Clou dahinter: Der Luftdruck von außen presst die Halbkugeln fest zusammen, wodurch auch verdeutlicht wird, dass Luft ein Gewicht hat! So ganz nebenbei bewies von Guericke damit auch die Existenz einer Erdatmosphäre. Übrigens, bevor die Luft aus der Kugel herausgepumpt wurde, herrschte innen und außen der gleiche Luftdruck, so dass die Kraft von innen nach außen die gleiche war wie die Kraft von außen nach innen. Sie hob sich insgesamt gegenseitig auf und man konnte die Halbkugeln gut voneinander trennen. Als die Luft innen herausgepumpt war, sich also dort ein Vakuum befand, herrschte nur noch eine einzige Kraft auf die Kugeln - eben der Luftdruck von außen, der sehr stark war. Dementsprechend hatte das Experiment meines Vaters zwei physikalische Eigenarten zu bieten: 1. Luft hat ein Gewicht und 2. Im Vakuum kann sich der Schall nicht fortpflanzen! *„[...] da sie ebenso langsam wie Guericke begriffen, welche großen Kräfte beim Auspumpen eines Gefäßes auftraten. [...] Aus den gefüllten Kugeln pumpte er nun das Wasser heraus und musste feststellen, dass sie mit einem lauten Knall zusammenfielen.“* [10] Auch andere Experimente zeigte uns mein Vater, explosivere, wobei wir „Kokel-Experimente“ immer zu schätzen wussten! So weiß ich seitdem, dass das Natrium, ein weiches, silbrig-weißes und hochreaktives Leichtmetall mit der Ordnungszahl 11, zum Knallen und Explodieren neigt, also stark exotherm ist,

so man es z.B. in ein mit Wasser gefülltes Waschbecken wirft! Darum, liebe Doofköppe, NICHT NACHMACHEN!!! VORSICHT!! AUS DIE MAUS! Denn, wenn Sie alles zerstört haben, gilt nur noch eines: *„Na schön, dann also wieder zurück ans Reißbrett.“* [11] Das ist auch der Grund, warum Natrium in einer öligen Flüssigkeit, meist Paraffinöl, aufbewahrt wird. Übrigens ein Problem für die Feuerwehr, wenn eine Chemiebude in Brand geraten ist und Natrium daran beteiligt sein sollte. Besser nicht mit Wasser löschen! Immerhin, Sie haben jetzt wieder was gelernt. Mysteriöse Chemie, mysteriöse! Wenn ich jetzt schon mal dabei bin, da fällt mir nochmal mein Vater ein, der versuchte, uns Kindern die Naturwissenschaften näher zu bringen. Diesmal hatte er eine ca. 30 cm lange, recht dünne Zinnstange mitgebracht, an der er uns das sogenannte „Zinngeschrei“ demonstrierte, sobald man anfing, die relativ weiche Stange zu biegen. Dabei war deutlich eine Art Knirschen zu vernehmen, was auf die „Störung“ der inneren Kristallstruktur des Zinns zurückzuführen war. Einmal plastisch vorgeführt, niemals wieder vergessen! Aber ich schwoff?, schwiff?, schweifte ab! Zurück zum Urknall: Also kein Knall! Wie enttäuschend! Gab es denn wenigstens ein bombastisches Feuerwerk? Auch nicht! Das Universum war einfach da mit dem „Urknall“, so zumindest die landläufige Meinung der meisten Wissenschaftler. Übrigens: Der Vatikan hat immerhin die Theorie vom Urknall offiziell anerkannt, weil sie der Schöpfungslehre nicht widerspreche, was auch, aus Sicht der Katholischen Kirche, für die Evolution gilt. Ich bin beeindruckt! Und Frauen als Priesterinnen? Och nööööö, wie die Glaubenskongregation der Katholischen Kirche erst kürzlich wieder klarmachte, denn das geht nun aber wirklich zu weit! *„Vatikan bekräftigt Nein zur Priesterweihe für Frauen.“* [12] Na, man kann nicht alles haben. Wenn ich mich entscheiden müsste?

Teufel, ist das schwierig! Obwohl.... Urknall ist schon OK! *„Der Physiker Lawrence Krauss schrieb 2012: „Das Urknall-Modell ist zu sehr durch Daten aus allen Bereichen abgesichert, als dass es in seinen allgemeinen Aspekten falsch sein könnte.“* [13] Was jedoch exakt beim Urknall abgelaufen ist, kann niemand so genau sagen, denn er geschah nicht am helllichten Tag, sondern aus einer sogenannten Singularität heraus. Singularitäten gibt es z. B. auch noch in einem Schwarzen Loch, das man 2019 sogar fotografiert hat: *„Das Bild des Schwarzen Lochs wurde aus den Daten acht verschiedener Observatorien zusammengesetzt, welche die Strahlung aus 54 Millionen Lichtjahren Entfernung aufgefangen hatten.“* [14] Singularitäten sind Zustände extremster Dichten und ebenso extremer Temperaturen, bei denen unsere Physik, auch die Quantenmechanik „versagt“, zumindest bis jetzt. Man kann schlicht und ergreifend nicht sagen, was dort

passiert. Aber man kann sich, nun bin ich wieder beim Urknall, soweit wie möglich an ihn heranrobben, *bis* eben unsere Physik versagt, also die Singularität noch das Sagen hat. Aber, man hat sich schon verdammt nah rangerobbt.

Mit nah meine ich den zehnten Teil einer Septillionstelsekunde. Und das ist weit weniger als eine Zehntelsekunde, was alleine eigentlich schon kurz wäre! Also, den Bereich seit dem Urknall (mit seiner Singularität) bis zum soeben erwähnten zehnten Teil einer Septillionstelsekunde, nennt man auch die „Planck-Ära“. Erst nach der Planck-Ära, die mit dem Urknall - also der Singularität - beginnt, ist es sinnvoll, irdisch-physikalische Maßstäbe anzulegen, sprich: Ab dann sind unsere bekannten Gesetze der Physik gültig! Diesen Zeitpunkt, ab dem unsere Physik angesetzt werden kann, nennt man dann die „Planck-Zeit“. Es ist sinnlos, irgendeine physikalische Aussage über Dinge zu treffen, die vorher stattgefunden haben. Die Temperatur zu diesem Zeitpunkt betrug schlappe 100 Quintillionen Grad, ob °C oder Kelvin ist bei diesen Temperaturen nun mal echt wumpe, aber in der Astronomie rechnet man mit Kelvin (nein, nicht Kevin!), also meinetwegen 100 Quintillionen Kelvin. Um die Differenz von

273 Grad Celsius wollen wir uns doch nicht streiten, oder? Null Grad Celsius entsprechen 273,15 Kelvin. Die Kelvin-Skala beginnt beim absoluten Nullpunkt 0 K, was minus 273 °C sind. Kälter geht es nicht mehr, absoluter Nullpunkt eben! Aber, Obacht: Nach dem dritten Hauptsatz der Thermodynamik gilt: *„Keine endliche Folge zyklischer Prozesse kann einen Körper erfolgreich auf den absoluten Nullpunkt abkühlen.“* Aber keine Angst, liebe Leser, denn: *„In der Tat hat der dritte Hauptsatz keine dringlichen Konsequenzen für die Alltagswelt. Er hat jedoch ernste Konsequenzen für jene, die in Labors arbeiten.“* [15] Man kann sich ihm nur annähern, erreichen kann man ihn nie! Ist halt so. Die große Frage ist aber nun, was war vor dem Urknall, bzw., was hat ihn ausgelöst? Die einen sagen GOTT, die anderen - Messdiener hin oder her - er sei einfach so quasi aus dem Nichts entstanden. Waaaas, aus dem Nichts? Was redet der Kerl denn da? Zündet schon mal den Scheiterhaufen an! Die Quantenmechanik, dazu komme ich später, erlaubt aber so etwas sogar! Ätschi sage ich dazu nur, liebe Leser, das hätten Sie jetzt nicht erwartet, was? *„Bätschi! Sage ich dazu nur.“* [16] Demnach ist es möglich, dass sich Teilchen (leider nicht die mit Pudding in der Mitte) aus dem Nichts spontan bilden können. Puff-di-puff, einfach so! Quantenfluktuation wird das dann genannt. Danach vernichten sich die Teilchen jedoch gegenseitig sofort wieder. Hört sich spooky an, aber was ich damit sagen will: Man braucht keinen Auslöser, damit etwas passiert. Die Gläubigen sagen, es seit GOTT gewesen, die anderen können es der Quantenfluktuation in die Schuhe schieben oder mit „Faust“ konstatieren: *„[…] zu sagen brauche was ich nicht weiß; / Dass ich erkenne was die Welt / Im Innersten zusammenhält […].“* [17] Das Ganze ist natürlich weitaus komplizierter als hier beschrieben, aber mir geht es auch nur darum aufzuzeigen, dass tatsächlich Etwas aus dem Nichts entstehen kann.

WUAH!
SCHREKK
TACH!
PÖFF
KANNST DU MAL AUFHÖREN, SO EINFACH AUS DEM NICHTS ZU ERSCHEINEN?
1
?
MOIN!
PÖFF
HIMMEL! NOCHEINER VON EUCH AUS DEM NICHTS. DAS IST ZU-VIEL FÜR MICH!!!
2
ZUKK
VIELLEICHT SOLLTEN WIR VORHER KURZ HÜSTELN, BEVOR WIR SO AUS DEM NICHTS ERSCHEINEN!! LASS UNS WIEDER VERSCHWINDEN!!!
3

WELCHES PHYSIKALISCHE GRUNDGESETZ WOLLTEST DU MIR HIER OBEN DEMONSTRIEREN?
SCHWERKRAFT!!

MAN HAT SICH BIS 10^{-43} SEKUNDEN AN DEN URKNALL HERANGEROBBT!!
TOLL! IST DAS EINE KLEINE ZEIT?
1
KANN MAN SO SAGEN!
JA DOCH!
KLEINER ALS EINE ZEHNTEL SEKUNDE?
KLEINER ALS ZWEI ZEHNTEL SEKUNDEN?
2
JA!
HM!
KLEINER ALS EINE HUNDERTSTEL-ODER GAR TAUSENDSTEL SEKUNDE??
KLEINER ALS ...
3
KLATSCH
AUA!
4
UND?
WAS UND?
NA JA, TAT DAS AUA, DOLL AUA ODER GANZ DOLL AUA??
5
PHYSIK IM ALLTAG!!!

Jeder hat die Wahl, sich selbst zu entscheiden, was er glaubt und was nicht. Für die Gläubigen könnte folgendes interessant sein: *„Nimmt er [der Mensch] es [das Wort Gottes] an, so erkennt er sich selbst als Geschöpf, zu dem Gott der Schöpfer geredet hat, und weiß, daß ihm an jener Grenze das Geheimnis Gottes entgegentritt […]. Lehnt er es ab, so hat er sich damit für das Nichts entschieden […].“* [18] Für die Skeptiker unter Ihnen könnte vielleicht das hier interessant sein: „*Vakuum bedeutet ‚Nichts‘, wobei man schon trefflich streiten kann, ob das ‚Nichts‘ überhaupt denkbar, geschweige denn mit einem Begriff zu bezeichnen ist. Der Streit um das ‚Nichts‘ lässt sich bis ins fünfte vorchristliche Jahrhundert zurückverfolgen.“* [19] Wie auch immer. Während der Planck-Ära (Sie erinnern sich? Unsere Physik funktioniert hier nicht) soll es nur eine fundamentale Kraft, die sogenannte „URKRAFT“ gegeben haben. Danach, als das Universum kälter wurde und sich ausbreitete,entwickelten sich die vier fundamen-Kräfte, die wir auch heute noch kennen und wahrnehtalenmen: 1. Gravitation (bewegt Planeten und macht, dass Äpfel nach unten fallen): *„Isaak Newton hat uns gezeigt, dass die Welt für uns verstehbar ist; dass wir sie mathematisch und objektiv beschreiben und allgemeine Naturgesetze finden können. […] Newton hat uns gezeigt, wie man Glaube von Wissen trennen kann.“* [20] Und Gravitation wird man immer mit Newton in Verbindung bringen. Abschwächend muss jedoch gesagt werden: „*Genau genommen ist Gravitation aber gar keine Kraft, sondern laut Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie eine Folge der Krümmung des Gefüges von Raum und Zeit.“* [21] Aber wir wollen hier mal nicht so penibel sein. 2. Elektromagnetische Kraft (wirkt nur bei geladenen Teilchen, Plus-Minus und so, Sie wissen schon). 3. Starke Kernkraft (sorgt dafür, dass Atomkerne

zusammenhalten wie Pech und Schwefel). 4. Schwache Kernkraft (ist auf das Innere der Kernbausteine begrenzt, hat mit den dort vorhandenen Quarks zu tun). *„Diese vier fundamentalen Kräfte [...] sollen gemäß der Grand Unified Theory (GUT) aus einer gemeinsamen Urkraft entstanden sein.“* [22] Die GUT-KRAFT (Grand Unified Theory) heißt in der Übersetzung = Große vereinheitlichte Theorie. Wie auch immer, das Universum wurde aus einer unvorstellbar dichten und unvorstellbar heißen Singularität[23] geboren, in der es noch keine Zeit und keine Dimension gegeben hat. Das war der Anfang! Danach, nach 10^{-36} Sekunden (das ist eine Sextillionstelsekunde) hatten wir eine Inflationsphase, gewaltig in ihrem Ausmaß, das Weltall poppte superschnell von der Größe eines Atoms auf die Größe eines Fußballs in diesem Inflationsfeld auf! Das war plötzlich die hundertoktillionenfache Größe im Vergleich zu vorher, Faktor 1050! Das war schon eine ziemlich große Tüte, die kosmische Inflation. Das All bestand nun aus reiner Energie. Doch weiter geht‘s: 10^{-32} Sekunden nach dem Urknall (entspricht dem hundertquintillionstel Teil einer Sekunde) kondensierte die Materie (es kühlte sich also ab) und Elementarteilchen entstanden: Quarks, Elektronen und andere subatomare Teilchen bildeten sich. Auch das erst im Jahr 2012 nachgewiesene Higgs-Teilchen (Higgs-Boson oder auch „Gottesteilchen“ genannt), das den anderen Teilchen in einem hochkomplexen Prozess ihre Masse gibt, erschien auf der Bildfläche! Sie bilden eine Art „Honig“, der das gesamte All durchzieht. Die Elementarteilchen müssen nun durch diesen Honig latschen, was sie abbremst und ihnen dadurch die Masse gibt. Das gilt freilich nicht für die Photonen, sie durchqueren das Higgs-Feld (benannt nach dem Physiker Peter Higgs[24]) mühelos, ohne klebrige Pfoten zu bekommen. Und weil sie nicht abgebremst werden, haben sie auch keine Masse, sie bestehen nur aus reiner Energie (britzel-britzel)! Daher können sie als einziges Teilchen so mir nichts, dir

nichts durch Raum und Zeit flitzen, in Lichtgeschwindigkeit (ca. 300.000 km/s) im Vakuum, versteht sich! Zu jedem Teilchen bildete sich auch ein Antiteilchen. Vermutlich entstand bei diesem Gewusel auch die Dunkle Materie. Es fand quasi eine Umwandlung von Energie in Masse statt, frei nach Albert Einsteins berühmtester Formel $E=mc^2$.

Mit dieser Formel konnte Einstein nachweisen, dass Masse und Energie zusammenhängen, wobei Masse nur eine andere Form von Energie ist. Wo wir schon bei Einstein sind: 1905 machte er klar, dass es zu den drei bekannten Raumdimensionen eine vierte Dimension gib, die Zeit! Alles zusammengefasst nannte er es die Raumzeit! Und die hat es faustdick hin - ter den Ohren, führt sie doch zu sonderbaren Ereignissen, z.B. dem Zwillings-Paradoxon. Nun mal aufgemerkt, liebe Leser: Ein Zwillingspärchen stellt sich einem wissenschaftlichen Versuch. Der eine fliegt mit einem schnittigen Raumschiff, das fast Lichtgeschwindigkeit erreicht, einige Zeit ins All. Sein Zwillingsbruder bleibt auf der Erde. Als der Astronaut zurückkommt, muss er feststellen, dass er weit weniger gealtert ist als sein Bruder auf der Erde, die alte Rübe. Je schneller man sich bewegt, desto langsamer altert man, bzw. desto langsamer vergeht die Zeit! Dieses Phänomen wird Zeitdilatation[25] genannt und wurde schon mehrfach mit hoch genauen Atomuhren bewiesen. Nach Einstein kann die Zeit also von Ort zu Ort unterschiedlich schnell vergehen, sie ist dadurch relativ.

Damit lag Newton, der sagte, dass die Zeit absolut sei, falsch: „*Für Newton gibt es einen absoluten Raum und eine absolute Zeit.“* [26] Den Extremfall der Zeitdehnung (Zeitdilatation) müssen Photonen hinnehmen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit (ca. 300.000 km/s) fortbewegen. Würden die Photonen eine Uhr tragen und sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen, würde diese Uhr aus unserer Sicht sogar stillstehen. Aber keine Angst! Sie, liebe Leser, können sich nicht mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen, ist nur ein Gedankenexperiment! Also, bei Ihnen steht nichts still. Und noch was: Je höher man sich befindet (Mount Everest), desto schneller vergeht die Zeit im Vergleich zu jemandem, der sich in einem Tal befindet, was mit dem Schwerefeld der Erde zu tun hat. Gravitation (also Masse) kann die (Raum-)Zeit verzerren, was Einstein 1915 postulierte: Massereiche Körper verformen den Raum, wie die Sonne zum Beispiel. Zur Demonstration wird hier gerne eine Eisenkugel genommen, die tiefer als beispielsweise eine viel leichtere Holzkugel in ein Gummituch einsinkt, welches das Weltall darstellen soll. Masse, respektive Materie, krümmt also nach Einstein den Raum, eine Theorie, die 1919 während einer totalen Sonnenfinsternis von Sir Arthur Eddington eindrucksvoll bestätigt wurde - und Einstein quasi über Nacht zum wissenschaftlichen Superstar werden ließ - stellte sich doch auch heraus, dass selbst das Licht von großen Massen abgelenkt werden kann und der Krümmung des Raumes folgt!

„Also musste Licht eine effektive Masse haben. Zwar besitzt Licht keine Ruhemasse - doch Licht ist ja nie in Ruhe, sondern eben lichtschnell. Weil Licht aber Energie aufweist, kann ihm über die Formel $E=mc^2$ auch eine ‚relativistische Masse' zugeschrieben werden […].“ [27] Dazu verfasste

Eddington höchstselbst sogar ein Gedicht: *„One thing at least is certain, LIGHT has a WEIGHT / One thing is certain, and the rest debate / Light-rays, when near the sun, DO NOT GO STRAIGHT.“* [28] Diese Krümmung des Raums wiederum kann zu einer von Astronomen sogenannten „Gravitationslinse“ führen: Beobachtet man von der Erde aus Galaxien, kann es vorkommen, dass sich rund um diese Galaxien Lichtbögen und Mehrfachbilder von dahinter liegenden Sternen zeigen, die normalerweise von der Erde aus nicht zu sehen gewesen wären! Das Licht des Sterns hinter der Galaxie wird wie von einer Linse verzerrt und gebündelt. Man kann mit ihr sozusagen um die Ecke glotzen. Durch diese „Um-die-Ecke- Glotzerei“ ist man auf ein nicht unerhebliches Problem gestoßen: Im Weltall muss es wesentlich mehr Materie geben, als sich beobachten lässt. Denn anhand der Lichtkrümmung kann man ausrechnen, wie viel Materie dort deswegen eigentlich vorhanden sein müsste. Aber sie ist sichtbar nicht da! Potzblitz!

Die Dunkle Materie unterhält sich mit der Dunklen Energie