

## Die Umwandlung der Rotationsenergie der Erde in elektr. Energie, die X81 zum Avancieren und die „Dunkle Energie“ im Detail 1

### kurzer Rückblick:

Nachfolgend möchte ich Ihnen aufzeigen, dass es möglich ist, die Rotationsenergie der Erde in elektrische Energie umzuwandeln. Ich hatte die Idee, wie man die Rotationsbewegung der Erde in Wechselwirkung mit ihrer Gravitationskraft bringen kann. Hierfür dienen als Hilfsmittel Kreisel. Aufgrund ihrer Kreiselträgheit behalten diese ihre Achse im Raum unverändert bei und es erfolgt eine allgemein bekannte Ausweichbewegung rechtwinklig zur Schwerkraft (Präzessionsbewegung). Zusätzlich gilt aber das Galilei'sche Trägheitsprinzip: *Ein sich selbst überlassener Körper bewegt sich ohne äußere Einwirkung geradlinig gleichförmig weiter...* Aufgrund der Trägheit erfolgt somit neben der bisher bekannten Präzessionsbewegung aber auch eine tangentielle Weiterbewegung des Kreisels mit der ursprünglichen Bahngeschwindigkeit und eine daraus resultierende Zunahme an potentieller Energie. Auf Grundlage des Drehimpulserhaltungssatzes verkleinert sich die Winkelgeschwindigkeit, wenn sich das Trägheitsmoment vergrößert (z.B. durch die Vergrößerung des Abstandes der Massen von der Rotationsachse). Mit kleiner werdender Winkelgeschwindigkeit verkleinert sich auch die Rotationsenergie der Erde. Eine erste einfache technische Anwendung hat bereits durch die Swastika in der Antike stattgefunden.

Der Drehsinn der Erdrotation und die Bewegung der Erde auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne in Hinblick auf das Michelson- Experiment (Wahl der Bezugssysteme), das 2. Postulat - Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und die „Dunkle Energie“ im Detail 1:

Für einen Fußgänger ist es ohne großen Kraftaufwand möglich, sich entgegen der Drehrichtung unserer Galaxis zu bewegen. Diese bewegt sich immerhin mit *ca. 250 km/s (ca. 900000 km/h)*<sup>9</sup>. Auf ein nahezu mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus schnell fahrendes Auto oder fliegendes Flugzeug wirkt ebenfalls fast keine Beschleunigungskraft - es findet kaum eine Richtungs-/Geschwindigkeitsänderung statt. Wird dabei im Auto / Flugzeug ein Ball mit gleicher Kraft in die entgegengesetzte Fahrt - Flugrichtung geworfen, herrschen die gleichen Umgebungsbedingungen wie bei einer stehenden Person vor. Wird die Wurfgeschwindigkeit im Auto / Flugzeug in Fahrt-/ Flugrichtung und in die entgegengesetzte Richtung gemessen, ergeben sich identische Werte. Die Geschwindigkeitsunterschiede lassen sich nur aus ruhender Position und außerhalb des Autos / Flugzeuges messen. Für einen Beobachter auf der Erde bleibt die Geschwindigkeit mit der sich die technische Anwendung tangential von der Erde entfernt unverändert. Dies gilt unabhängig davon, ob sich die technische Anwendung aufgrund der Erdrotation gerade in Richtung der Erdumlaufbahn um die Sonne bewegt oder entgegengesetzt dazu. Dementsprechend verhält es sich auch mit der Lichtgeschwindigkeit beim Michelson- Experiment für einen Beobachter auf der Erde. Da die beiden Teilbündel im Fernrohr interferieren, sollte sich die Interferenzerscheinung ändern und je nach der ursprünglichen Phasenlage eine Aufhellung oder Verdunkelung beobachtet werden. Es war aber keine Veränderung zu erkennen...Das Experiment wurde zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten der Erde wiederholt, stets mit dem gleichen Ergebnis. Michelson selbst bezeichnete den Versuch enttäuscht als Fehlschlag und meinte, dass in der Theorie selbst noch ein Problem stecke, das noch nicht genügend geklärt sei.<sup>a</sup> Weil keine zusätzlichen Beschleunigungskräfte wirken, bleibt zudem der Betrag an umgewandelter Energie bei der techn. Anwendung gleich.

<sup>a</sup> Metzler Physik, 3. Auflage, Schrodell Verlag GmbH, Hannover, 1998, S. 344

<sup>9</sup> Kosmos Himmelsjahr 2014

*Emittiertes Licht ist eine elektromagnetische Strahlung im sichtbaren elektromagnetischen Spektrum mit zeitlich und räumlich periodischen Änderungen der elektrischen und magnetischen Feldstärke.<sup>b</sup> Es wird elektromagnetische Feldenergie in Form von Photonen (Lichtquanten) transportiert, aber keine Materie. In Teilchenbeschleunigern können Elementarteilchen aufgrund ihrer Masse nicht auf und über die Lichtgeschwindigkeit hinaus beschleunigt werden. Licht dagegen besteht nicht aus Masseteilchen, sondern nur aus Energie. Entsprechend dem Compton- Effekt können zudem Photonen z.B. bei Stoßvorgängen kinetische Energie an Elektronen abgeben.<sup>c</sup> Die dynamische Energie ("Masse") der Photonen reagiert dabei vermutlich ebenfalls auf Beschleunigungskräfte. Es wird deutlich, dass das Michelson- Experiment nicht hinreichend genau beweisen kann, dass die Lichtgeschwindigkeit tatsächlich immer konstant ist und auch noch bei zusätzlichen Beschleunigungskräften konstant bleibt. Dies gilt es zu überprüfen, denn Albert Einstein bezog sich beim Aufstellen der Relativitätstheorie auf das Michelson- Experiment (2. Postulat - Konstanz der Lichtgeschwindigkeit).<sup>d</sup>*

Eine neue Experimentieranordnung könnte wie folgt stattfinden:

Zu Beginn befinden sich beide Lichtquellen parallel nebeneinander angeordnet und zeigen in die gleiche Richtung. Anschließend werden diese gleichzeitig jedoch in entgegengesetzte Richtungen beschleunigt. Durch das Interferometer wird beobachtet, ob sich die Interferenzerscheinungen ändern.

Interessant:

*By measuring the brightness of the supernova as seen from Earth, astronomers could then determine the distance to the supernova. From the redshift of the light from the galaxy containing the supernova, astronomers could also determine how fast the galaxy is receding from us. Combining all this information, they could then calculate the expansion rate of the universe. The conclusion is that the expansion is indeed accelerating as predicted by the theory of dark energy (Fig. 44-6). However, we still scarcely have a clue as to what this dark energy is.<sup>f</sup>*

*Entfernen sich Lichtquelle und Empfänger relativ voneinander, so ist die empfangene Wellenlänge gegenüber der ausgesandten Wellenlänge rotverschoben (optische Doppler- Effekt). Aus der Rotverschiebung lässt sich eine Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien berechnen. Hubble machte die überraschende Feststellung, dass die relative Fluchtgeschwindigkeit umso größer ist, je weiter die Galaxien voneinander entfernt sind. Man erklärt dies heute mit der Expansion des Universums. Aus der Rotverschiebung sehr weit entfernter Galaxien ergeben sich Fluchtgeschwindigkeiten, die an die Lichtgeschwindigkeit heranreichen.<sup>e</sup>*

„Dunkle Energie“ ist, eine sich noch schneller entfernende, elektromagnetische Strahlung. Die Geschwindigkeit ist dabei so hoch, dass sich die Frequenz über die bekannte Rotverschiebung hinaus noch verkleinert und sich die Wellenlänge dementsprechend vergrößert. Die relativistische kinetische Energie von Licht lässt sich vermutlich noch steigern und damit auch die dynamische Masse. Wodurch die wechselwirkenden Gravitationskräfte weiter ansteigen (denken wir im Umkehrschluss an die Gravitationslinsen). Bei der Expansionsbewegung des Universums könnte es somit sein, dass die „Dunkle Energie“ die bereits vorhandene Materie hinter sich herzieht.

<sup>b</sup> Physik für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften, 15. Auflage  
Prof. Dr. sc. nat Dr.- Ing. Heribert Stroppe, Carl Hanser Verlag München, 2012, S. 347

<sup>c</sup> Duden, Physik, Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, 2001, S. 93, 95,

<sup>d</sup> Metzler Physik, 3. Auflage, Schroedel Verlag GmbH, Hannover, 1998, S. 345

<sup>e</sup> Metzler Physik, 3. Auflage, Schroedel Verlag GmbH, Hannover, 1998, S. 358

<sup>f</sup> Fundamentals of physics, Halliday & Resnick, Jearl Walker, 9.th Edition, S. 1243

## 1. allgemeine Erklärungen zur Präzessionsbewegung<sup>1</sup>

$$\omega_p = \frac{M}{J \cdot \omega} = \frac{m \cdot g \cdot s}{J \cdot \omega}$$

$\omega_p =$	Winkelgeschwindigkeit der Präzession
$\omega =$	Winkelgeschwindigkeit des Kreisels
$J =$	Trägheitsmoment des Kreisels
$M =$	das durch die Schwerkraft erzeugte Drehmoment
$s =$	Abstand zwischen der Aufhängung und dem Schwerpunkt des Kreisels bzw. der verdrängten Flüssigkeit
$m =$	Masse des Kreisels
$g =$	Fallbeschleunigung

*Der Kiesel präzediert also um so schneller, je langsamer er um seine Achse rotiert und je größer das einwirkende Drehmoment ist.*

*Das einwirkende Drehmoment steigt mit der Masse und dem Abstand zwischen der Aufhängung und dem Schwerpunkt des Kreisels / der verdrängten Flüssigkeit.*

*Die Richtung der Kieselachse stellt sich dabei immer wieder neu in die Richtung des durch die Schwerkraft veränderten vertikalen Drehimpulses ein.*

*Der Neigungswinkel  $\alpha$  des Kreisels hat gegenüber der Vertikalen keinen Einfluss auf die Präzessionsfrequenz.<sup>2</sup>*

Gegenüberstellung von einigen allgemein bekannten Analogien zwischen der Translation und der Rotation<sup>3</sup>:

Translation:

übertragene Arbeit / Energie	=	Produkt aus Kraft * Weg
Leistung	=	Produkt aus Kraft * Geschwindigkeit
Kraft	=	Produkt aus Masse * Beschleunigung
vorhandene kinetische Energie	=	$\frac{m \cdot v^2}{2}$

Rotation:

übertragene Arb./Energie	=	Produkt aus Drehmoment und Drehwinkel
Leistung	=	Produkt aus Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit
Drehmoment	=	Produkt aus Trägheitsmoment * Winkelbeschleunigung
vorh. Rotationsenergie	=	$\frac{J \cdot \omega^2}{2}$

<sup>1</sup> Physik für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften, 15. Auflage  
Prof. Dr. sc. nat Dr.- Ing. Heribert Stroppe, Carl Hanser Verlag München, 2012, S. 102

<sup>2</sup> Übungsbuch Physik, Grundlagen- Kontrollfragen- Beispiele -Aufgaben, 11. Auflage  
Dr. rer. nat .Peter Müller...(Federführend), Fachbuchverlag Leipzig, 2009, S. 68

<sup>3</sup> Physik Formelsammlung, 2. Auflage, Vieweg + Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009

Die Flächenausnutzung einer Swastika mit 4 Kreiseln ist sehr gut, denn dabei entspricht fast die gesamte benötigte Nutzfläche der gesamten Fläche aller Kreisel. Die gleichen geometrischen Eigenschaften wie bei einer Swastika lassen sich aber auch durch ein rechtwinkliges Kreuz erreichen, mit den Seitenlängen: Wurzel aus 2 und die Vielfache.

*Auf einen drehmomentfreien Kreisel wirkt kein äußeres Drehmoment, da er im Schwerpunkt unterstützt wird. Versetzt man einen solchen Kreisel vorsichtig in Rotation, sodass Drehimpulsvektor, Winkelgeschwindigkeit und Drehachse zusammenfallen, bleiben sie wegen des Drehimpulserhaltungssatzes raumfest konstant.*<sup>4</sup> Bei einer hängenden technischen Anwendung mit tiefliegendem Schwerpunkt (stabiles Gleichgewicht) handelt es sich um einen drehmomentfreien Kreisel. Eine Überführung in einen nicht drehmoment freien Kreisel kann z.B. durch die Kippbewegung mit dem Biegemoment eines Stabes mit geeigneten Werkstoffeigenschaften erfolgen. *Die Ausweichbewegung der Präzession erfolgt in Richtung des neuen Drehmomentes und rechtwinklig zum Drehimpulsvektor des Kreisels. Die Kreisbahn der Präzession verläuft rechtwinklig zur Schwerkraft.*<sup>3</sup> Infolge der erzwungenen Kreisbewegung werden die Präzessionsimpulse als Drehimpulse auf die technische Anwendung übertragen. Entsprechend dem Drehimpulserhaltungssatz gibt der sich darüber befindende Kreisel die Impulse anschließend wieder an den darunter liegenden Kreisel ab. Horizontal liegende Kreisel sind stets zu bevorzugen, denn es gilt: *Sind die Kreiselachsen senkrecht zur Schwerkraftrichtung (parallel zur Erdoberfläche) angeordnet, finden bei erreichter Nord-Süd - Ausrichtung keine Kippbewegungen, keine Drehmomente und somit auch keine Drehimpulse mehr statt.*<sup>4</sup> Parallelverschiebungen der Kreiselachse üben auf die Kreiselrotation keine Wirkung aus.

Die Swastika / die technische Anwendung entfernt sich dabei tangential von der Erde, dadurch resultiert jedoch nur ein geringer Höhenunterschied. Für die industrielle Stromversorgung erlangt die Swastika / die technische Anwendung erst an Bedeutung, wenn dabei eine gewaltige Masse zur Anwendung kommt.

Mit der nachfolgenden technischen Anwendung (X81) zeige ich eine neue Möglichkeit auf, bei der in gleicher Zeit ein deutlich größerer Höhenunterschied erreicht wird. Ein Kreisel entfernt sich dabei senkrecht von der Erdoberfläche. Der Kreisel verliert bei seiner Aufwärtsbewegung nicht an Masse, weicht aber dabei der Schwerkraft infolge bei der Präzessionsbewegung aus. Entgegengesetzt dazu erfolgt die Abwärtsbewegung ohne Präzessionsbewegung und unter Einwirkung der Schwerkraft.

Abzüglich von Reibungsverlusten kann dabei die Leistung nahezu beliebig gesteigert werden. Diese ist nur von der Kreiselmasse und dessen Rotationsgeschwindigkeit abhängig. Denn daraus resultiert die Geschwindigkeit der Auf- und Abwärtsbewegung und der erreichte Höhenunterschied je Zeiteinheit. Die Werkstoffeigenschaften entscheiden dabei maßgeblich über die maximal mögliche Rotationsgeschwindigkeit und Kreiselmasse. Zur weiteren Ertragssteigerung kann die „X81“ aufgrund der geringeren Masse nicht nur nebeneinander, sondern auch beliebig oft übereinander gestapelt werden.

---

<sup>3</sup> Physik Formelsammlung, 2. Auflage, Vieweg + Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009

<sup>4</sup> Metzler Physik, 3. Auflage, Schroedel Verlag GmbH, Hannover, 1998, S. 76

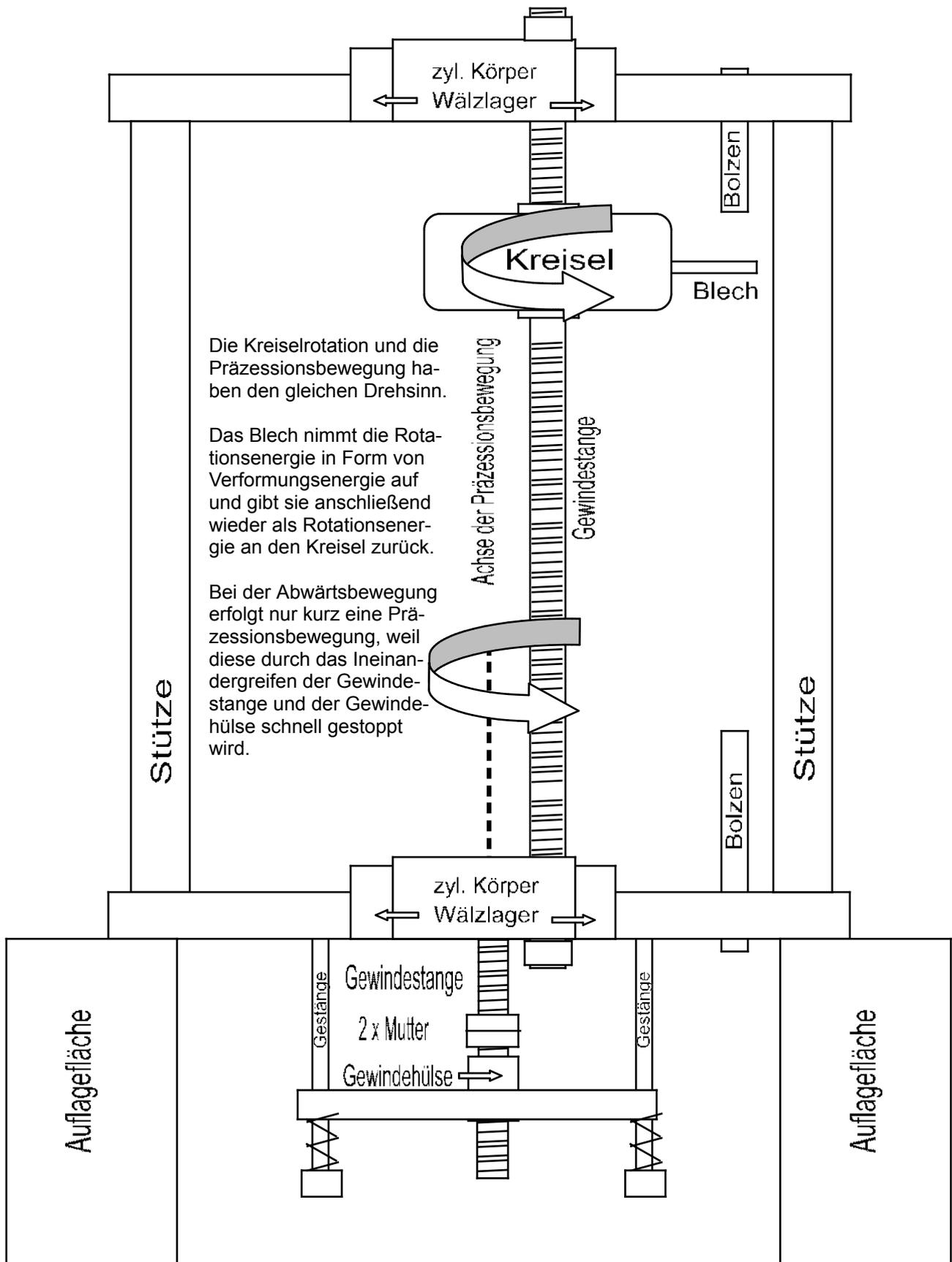


Abbildung 1: die X81

2.

Nachfolgende Berechnungen zeigen den theoretisch maximal erreichbaren Energiegewinn auf. Die technische Anwendung folgt nicht der Gravitation, sondern weicht dieser rechtwinklig dazu in der Ebene der Präzessionskreisbahn aus und bewegt sich aufgrund ihrer Trägheit zusätzlich mit der ursprünglichen Bahngeschwindigkeit, jedoch tangential zur Drehrichtung der Erde weiter (siehe Abbildung 2). Die Bewegungen überlagern sich, ohne sich gegenseitig zu stören, denn Parallelverschiebungen haben auf die Kreiselrotation keinen Einfluss. Anhand des daraus resultierenden Höhenunterschiedes des Schwerpunktes der technischen Anwendung lässt sich die Zunahme an potentieller Energie errechnen, welche mit der maximal zu erwartenden Präzessionsenergie einhergeht.

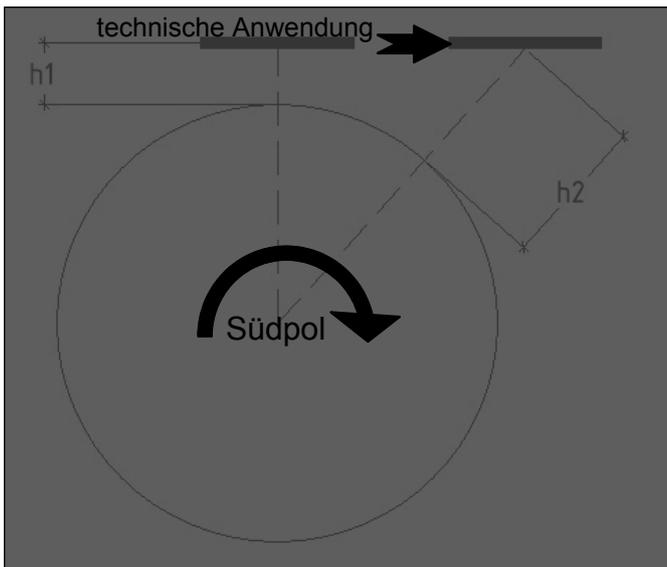
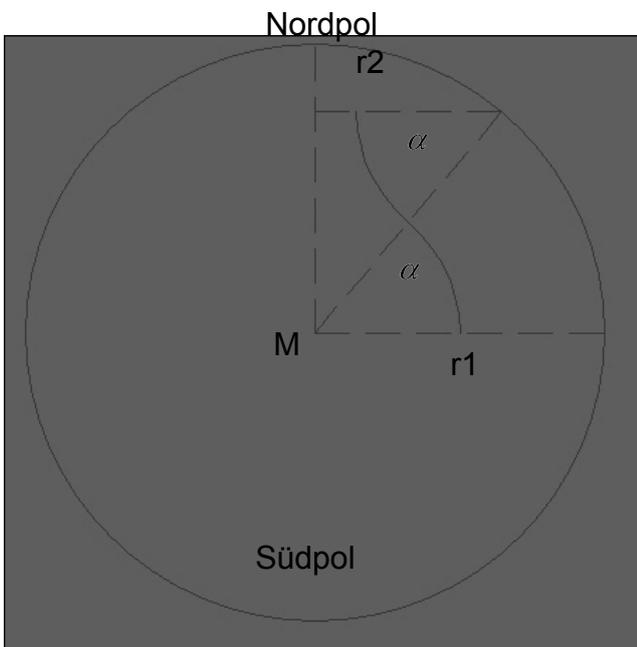


Abbildung 2:

Anmerkung: Bei den Berechnungen wird die Form der Erde vereinfacht als eine Kugelgestalt angenommen. Gerechnet wird ohne Berücksichtigung der Abplattung an den Polen und ohne den Erhebungen / Senkungen, wie sie bei der tatsächlichen Form des Geoids vorhanden sind. Die Höhe der Aufhängung der technischen Anwendung über dem Erdboden wird bei den Berechnungen ebenfalls vernachlässigt.



- $r_1$  = Radius der Erde ca. 6378000 m  
 $r_2$  = Radius rechtwinklig der Nord-Süd-Achse  
 $\alpha$  = Winkel der nördlichen Breite  
 (auch Wechselwinkel)

Abbildung 3:

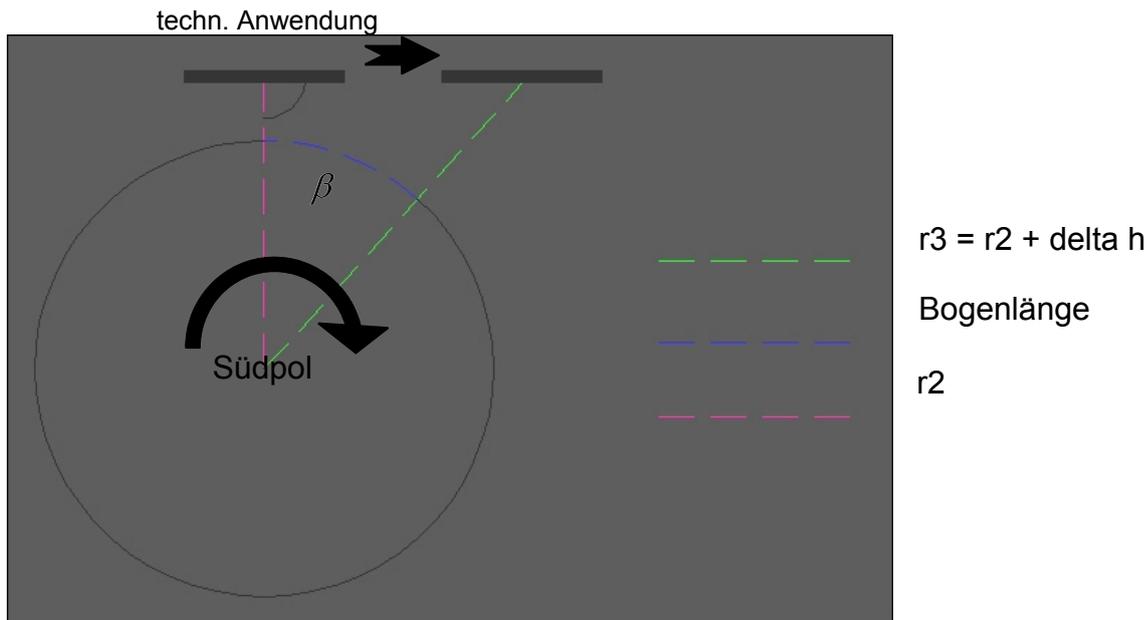


Abbildung 4:

### Rechenbeispiel zur Energiegewinnung für eine einfache Anwendung bei 50° nördlicher Breite

$$r_2 \approx \cos(50^\circ) * 6.378.000m$$

$$r_2 \approx \underline{4099699m}$$

$$T = 8,6164 * 10^4 s$$

; Die Rotationsdauer der Erde beträgt für eine Erdumdrehung (einen Sterntag)

$$\omega = 2 * \pi * n \quad ; n = \frac{1}{T}$$

; Winkelgeschwindigkeit

$$\omega \approx 7,2921 * 10^{-5} s^{-1}$$

$$v = \omega * r_2$$

; Umfangsgeschwindigkeit (Bahngeschwindigkeit) für r2

$$v \approx \underline{\underline{299 \frac{m}{s}}}$$

Entsprechend der Umfangsgeschwindigkeit entspricht jede Sekunde einer Bogenlänge (b) von ca. 300 m.

$$\beta = \frac{b * 180^\circ}{\pi * r_1} \approx 2,695 * 10^{-3} \circ$$

$$r_3 = \frac{r_2}{\cos \beta} \approx 4099699,005m$$

$$\Delta h = r_3 - r_2 \approx \underline{\underline{0,5cm}}$$

Bei 50° nördlicher Breite ergibt sich für eine Punktmasse (Schwerpunkt der einfachen technischen Anwendung) in einer Sekunde ein Höhenunterschied von ca. 0,5 cm.

Für eine einfache techn. Anwendung mit einem Gewicht von 100 kg:

$$E_{pot} = m * g * h$$

$$E_{pot} = 100kg * \frac{9,81N}{kg} * 0,005m$$

$$\underline{\underline{E_{pot} \approx 4,9J}}$$

In einer Sekunde ergibt dies gerade einmal eine Leistung von ca. 5 W, was ungefähr der thermischen Leistung von fünf Teelichtern entspricht.

---

Die X81 kann in einer Sekunde einen Höhenunterschied von mehreren Metern erreichen und dabei die Leistung einer Swastika um über das 100- Fache übertreffen.

---

Für eine Punktmasse (Schwerpunkt der einfachen techn. Anwendung) in Äquatornähe ergibt sich folgender Höhenunterschied in einer Sekunde:

$$T = 8,6164 * 10^4 s$$

$$\omega = 2 * \pi * n_{---}; n = \frac{1}{T}$$

$$\omega \approx 7,2921 * 10^{-5} s^{-1}$$

$$v = \omega * r$$

$$v \approx 465 \frac{m}{s}$$

$$\beta = \frac{b * 180^\circ}{\pi * r_1} \approx 4,178 * 10^{-3} \circ$$

$$r_3 = \frac{r_1}{\cos \beta} \approx 6378000,017m$$

$$\Delta h = r_3 - r_1 \approx 1,7cm$$

$$m \approx 4,9 * 10^7 kg$$

$$E_{pot} = 4,9 * 10^7 kg * \frac{9,78N}{kg} * 0,017m$$

In einer Sekunde ergibt dies eine Leistung von ca. 8 MW. Es ist ein deutlicher Energiezuwachs erkennbar.

$$E_{pot} \approx 8,1 * 10^6 J$$

Gegenüber einer Windenergieanlage kann die techn. Anwendung sogar das ganze Jahr über konstant elektrische Energie erzeugen, dies entspricht ca. 8760 Volllaststunden.

Zum Vergleich:

*Ein guter Binnenlandstandort kommt bei der Windenergienutzung auf 2000 Volllaststunden.*<sup>5</sup> Die techn. Anwendung arbeitet zudem auch unter der Erdoberfläche, z.B. in alten Bergwerksstollen.

---

<sup>5</sup> Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Volker Quaschnig, Carl Hanser Verlag München, 2008, S. 207

Das Trägheitsmoment der Erde beträgt ca. :  $65 \cdot 10^{36} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Die Winkelgeschwindigkeit der Erde beträgt ca. :  $7,2921 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

Die Rotationsenergie der Erde beträgt somit ca.:  $1,73 \cdot 10^{29} \text{ J}$

*Der weltweit jährliche Energieverbrauch betrug Ende 2015 ca.: 550 EJ* <sup>6</sup>

Die Rotationsenergie der Erde entspricht somit circa dem 314-millionenfachen des weltweit jährlichen Energiebedarfs.

3.

Der Schwerpunkt der techn. Anwendung entfernt sich von der Erde und wird anschließend von der Schwerkraft wieder angezogen, es erfolgt eine Wechselwirkung zwischen der Rotationsenergie der Erde mit ihrem Erdschwerefeld. Auf Grundlage des Drehimpulserhaltungssatzes verkleinert sich die Winkelgeschwindigkeit, wenn sich das Trägheitsmoment vergrößert, z.B. durch die Vergrößerung des Abstandes der Massen von der Rotationsachse.

Die Verlangsamung der Erddrehung aufgrund der Wechselwirkung zwischen Erde, Mond und Sonne (Entstehen von Ebbe und Flut) ist ein natürliches Beispiel für den gleichen physikalischen Zusammenhang. Gewaltige Wassermassen werden unter der Einwirkung der Gezeitenkräfte von der Erde entfernt und anschließend wieder vom Erdschwerefeld herangezogen. *Die Gezeitenwelle hat auf offener See einen Höhenunterschied von etwas mehr als 1 Meter.*<sup>7</sup> *Die Tageslänge nimmt aufgrund der „Gezeitenreibung“ jährlich allerdings um nur rund 18  $\mu\text{s}$  pro Jahr zu.*<sup>8</sup> Die Dauer einer Erdrotation erhöht sich somit in 100.000 Jahren um ungefähr 1,8 Sekunden. *Die Ozeanoberflächen und der feste Erdboden heben und senken sich täglich im Mittel um ca. 30 Zentimeter.*<sup>9</sup>

Angesichts bevorstehender klimatischer Herausforderungen (anthropogene Klimawandel) und politischer Spannungen aufgrund von schwindenden fossilen Brennstoffen möchte ich festhalten:

mit Vernunft und mit Verstand  
für den Frieden schaffen  
Hand in Hand

Die Erneuerbaren Energien haben ihren Ursprung in der Fusionsenergie der Sonne (Energie aus Sonne, Wind, Wasser und Biomasse). Ebenso ist auch die Rotationsenergie der Erde nahezu unerschöpflich vorhanden und wird sicherlich ebenfalls zu den Erneuerbaren Energien hinzugezählt werden.

Wer die umgewandelte Energie ins öffentliche Stromnetz mit einspeisen möchte, sollte sich daher noch bis zum nächsten EEG gedulden.

---

<sup>6</sup> Energiestudie 2016, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, BRG, S. 37

<sup>7</sup> Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Volker Quaschnig, Carl Hanser Verlag München, 2008, S. 224

<sup>8</sup> Wikipedia, Erdrotation, Aufruf am 20.11.2016

<sup>9</sup> Kosmos Himmelsjahr 2014, Glossar, Gezeiten

## Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Robert Stach, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel „Die Umwandlung der Rotationsenergie der Erde in elektr. Energie, die X81 zum Avancieren und die „Dunkle Energie“ im Detail 1“ selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel und Quellen angefertigt habe.

Magdeburg, 21.11.2017

