

Raumenergie-Wandlung auf der Basis der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder

Prof. Dr. rer. nat. Claus W. Turtur

Wolfenbüttel, den 19. August 2013

Ostfalia Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Braunschweig-Wolfenbüttel

Salzdahlumer Straße 46 – 48 38302 Wolfenbüttel Germany

Email: c-w.turtur@ostfalia.de Tel.: (+49) 5331 / 939 – 42220

Internet-Seite: <http://www.ostfalia.de/cms/de/pws/turtur/FundE>

Zusammenfassung

Die Nullpunktsenergie elektromagnetischer Wellen des Quantenvakuums (kurz: einer der Bestandteile der Raumenergie) wird in unserer Zeit als nutzbare Energieform erkannt, was auch der Autor des vorliegenden Artikels sowohl theoretisch verifiziert, als auch mit einem physikalischen Experiment (elektrostatischer Rotor) an der Otto-von-Guericke Universität in Magdeburg nachgewiesen hat. In diesem Zusammenhang hat der Autor auch eine Theorie der Wandlung von Raumenergie entwickelt, also eine fundamentale theoretische Basis, nach der sich diese Energieform in klassische Energieformen für die technische Nutzung im Alltag konvertieren läßt. Die Theorie trägt den Namen des Konzepts der „Finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder“ (kurz „FPGW“: Elektrische und ebenso magnetische Felder breiten sich mit endlicher Geschwindigkeit aus, nicht mit unendlicher Geschwindigkeit, alleine schon aufgrund der Relativitätstheorie).

Dieses grundlegende Verständnis gibt uns die Möglichkeit, nach Belieben Raumenergie-Konverter und Raumenergie-Motoren zu entwickeln, konstruieren und bauen zu können. Zwei Rechenbeispiele zur Demonstration, wie man diese Theorie anwenden kann, waren bereits in früheren Arbeiten vorgeführt worden, zum einen der obengenannte elektrostatische Rotor (in Theorie und Praxis), der aber aufgrund seiner extrem geringen Leistung (150 nanoWatt) nur als Grundlagenexperiment verstanden werden soll, und zum anderen (bisher nur in der Theorie) ein leistungsstarkes elektromagnetisches System, das den Namen „Elektromagnetisch-mechanischer Doppelresonanz Konverter“ (EMDR) erhielt.

Das erstgenannte Beispiel, der elektrostatische Rotor, basiert implizit auf der FPGW-Theorie, weil diese einen Fluß von Feldenergie im Coulomb-Gesetz zur Folge hat. Beim zweitgenannten Beispiel, dem EMDR, hat der Autor die FPGW-Theorie ebenfalls nur implizit berücksichtigt, denn sie könnte in den dafür verantwortlichen physikalischen Gesetzen (Biot-Savart, Lorentzkraft, Induktionsgesetz) enthalten sein.

Die Konstruktionsmethodik zur Entwicklung eines EMDR-Konverters auf dieser Basis hat der Autor in verschiedenen Publikationen vorgeführt, bis hin zur Demonstration, wie man technische Zeichnungen entwickeln kann. Allerdings sind diese technischen Zeichnungen nicht wörtlich zu verstehen, da in den bisher publizierten Berechnungen ungeklärt blieb, ob die implizite Berücksichtigung der FPGW-Theorie genügt, oder ob sie explizit in die Berechnung mit aufgenommen werden muss. Sollte die letztgenannte Notwendigkeit gegeben sein, so müssten zum Funktionieren des EMDR-Konverters die Drehzahl und die Bahngeschwindigkeit der umlaufenden Magnete im Vergleich zu den bisherigen Rechenbeispielen wesentlich erhöht werden. Dass dies tatsächlich der Fall ist, zeigt die hier vorliegende Arbeit, bei der die FPGW-Theorie nun explizit in die Auslegung des Raumenergie-Motors mit eingearbeitet ist. Tatsächlich muss die Bahngeschwindigkeit der umlaufenden Magneten um ca. zwei Zehnerpotenzen größer sein, als dies bei den bisherigen Rechenbeispielen ohne explizite Berücksichtigung der FPGW-Theorien den Anschein hatte.

Damit sind jetzt sämtliche Lücken in der Theorie der Raumenergie-Wandlung geschlossen, und das Konzept zum Bau eines Magnetmotors ist fertig, sodaß es nun konkret in die Praxis umgesetzt werden kann. Der Autor möchte gerne in einer kleinen Forschungs-Arbeitsgruppe das Gerät praktisch aufbauen. Als Vorbereitung dazu dient der auf den nachfolgenden Seiten vorgestellte „Magnetisch-Mechanische Doppelresonanz Konverter“ (MMDR), der einfacher zu bauen ist, als der EMDR, und dessen Auslegung (einschließlich der unten vorgestellten Auslegungs-Software) nun im Gegensatz zum bisherigen EMDR-

Konverter nicht mehr nur als bloßes Rechenbeispiel zu verstehen ist, sondern als tatsächliche Bestimmung der nötigen technischen Daten. Auf dieser Basis kann nun die praktische Umsetzung im Labor beginnen. Darüberhinaus ist das nachfolgend aufgezeigte MMDR-Beispiel technisch effizienter als das EMDR-Beispiel, weil keine elektrischen Verluste in Leitungen auftreten.

Nach Abschluß des MMDR-Beispiels folgt noch eine Ideensammlung für verschiedene weitere Raumenergie-Konverter, die sich nach der FPGW-Theorie ersinnen und konstruieren lassen. Zum Beispiel kann man anstelle makroskopisch großer Magnete auch Elektronen auf Kreisbahnen oder auf Pendelbewegungen bringen, was aufgrund der sehr geringen Ruhemasse der Elektronen den großen Vorteil hat, daß sehr hohe Geschwindigkeiten (zum Beispiel 10 ... 20 % der Lichtgeschwindigkeit) mit relativ geringer Mühe erreicht werden können, was dazu führt, daß die FPGW-Theorie zu einer besonders effizienten Wandlung von Raumenergie führt. Dadurch werden zum Beispiel Raumenergie-Konverter handlicher und kleiner, als dies beim reinen EMDR oder bei MMDR der Fall sein könnte. Schließlich abgeschlossen wir die vorliegende Arbeit durch andere in Literatur referenzierte Raumenergie-Wandlersysteme.

Nachdem die soeben beschriebenen Abschnitte 1-5 im am 27. April 2013 abgeschlossen waren, hatte ich zunächst gedacht, mit meinem FPGW-Konzept zur Raumenergie-Konversion an einen Punkt gekommen zu sein, der nun unbedingt Experimente und praktische Messungen erforderlich macht, sodaß weitere theoretische Arbeiten erst auf der Basis handfester Laboruntersuchungen und Laborbefunde möglich sein werden. Einerseits ermutigt durch Anregungen von Freunden, andererseits angetrieben durch meine eigene Unzufriedenheit mit der Tatsache, dass keiner der in den Abschnitten 1-5 gezeigten Konverter wirklich absolut ohne bewegte Materie laufen kann, habe ich meine theoretischen Untersuchungen nach einer kleinen Pause jedoch wieder aufgenommen, und einen (Motionless)-Konverter völlig ohne bewegte Materie entwickelt, dessen theoretische Ausarbeitung in Abschnitt 6 zu lesen ist. Dabei wird die für die FPGW-Theorie benötigte finite Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder durch das Joch (z.B. eines Transformators) generiert, so dass die Tatsache genutzt werden kann, daß der magnetische Fluss auf dem Weg von der Primärspule zur Sekundärspule und ebenso auch auf dem Rückweg von der Sekundärspule zu Primärspule durch das Joch laufen muß, und sich dort (im Joch) eben auch nur mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet – der magnetische Fluss ebenso wie Feldänderungen. Speziell im Bezug auf die Feldänderungen gilt deren endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit als Allgemeinwissen. So wie elektrische Signale in elektrischen Leitern (also Änderungen des elektrischen Flusses) mit endlicher Geschwindigkeit laufen (--> siehe Leitungstheorie [Wik 13e], [Bau 13], [Bos 78]), so laufen auch Änderung des magnetischen Flusses im Joch (u.a. in einem Transformator) mit endlicher Geschwindigkeit. Die endliche Signal-Laufgeschwindigkeit in elektrischen Leitern wird übrigens bei modernen Computern grundsätzlich beachtet, um die hohen Taktfrequenzen der Mikroprozessoren zu ermöglichen.

Auch wenn die Signallauf-Geschwindigkeit (der Magnetfelder im Joch) sehr hoch ist, so ist dies kein Problem, denn die Erzeugung schneller Signale und Impulse in der Elektronik wird heutzutage sehr gut beherrscht, daher kann man die Laufzeit-Verzögerung zwischen der Primärspule und der Sekundärspule (in beiden Richtungen) sehr gut nutzen, um gemäß FPGW-Theorie Raumenergie zu wandeln. Eine Möglichkeit, nach der dies funktionieren kann, ist im Detail in Abschnitt 6 beschrieben.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Ehefrau, Dr. rer. nat. Olga Turtur, die mir nicht nur mit ihrem großem Verständnis und ihrer endlosen mentalen und moralischen Unterstützung die Kraft gab, alle Anstrengungen der diesem Artikel zugrunde liegenden Forschungsarbeiten durchzustehen, sondern die mir auch soweit möglich, mit praktischer Hilfe zur Seite stand. Vor allem hat sie es auch durch eine sparsame Haushaltsführung ermöglicht, daß ich einen Teil unseres privaten Einkommens in Sinne von Forschungsdrittmitteln meiner Arbeit zur Verfügung stellen konnte, und sie hat mich von allen Arbeiten des Alltags freigehalten, damit ich meine gesamte Freizeit dieser Forschung widmen konnte.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Danksagung	2
Inhaltsverzeichnis und Danksagung	3
1. Einleitung.....	4
2. Grundkonzept des Aufbaus eines MMDR-Konverters.....	7
2.1. Symmetrie der Anordnung.....	9
2.2. Allgemeine Bemerkungen zum Programmieren des Algorithmus	10
2.3. Linearbewegung und Rotation der Magneten.....	11
3. Tatsächliche Ausführung der MMDR-Berechnungen	12
3.1. Das Kraft-Weg-Gesetz der Magneten.....	16
3.2. Die Rückverfolgung der Trajektorie	21
4. Praktische Auslegung eines leistungsfähigen MMDR-Raumenergie-Motors	27
4.1. Anmerkungen zur technischen Realisierung.....	33
5. Andere Raumenergie-Konverter nach der FPGW-Theorie.....	36
5.1. Der EEDR-Konverter, beinahe ein „motionless“-System	37
5.2. Andere EEDR-Geometrieformen.....	42
5.3. Die Kristallzelle: Ein klassisches System mit wirtschaftlichem Potential	44
5.4. Elektrolyse, vielleicht in „over-unity“ ?	48
5.5. Weiterführende Gedanken und andere Prinzipien	52
6. Ein Motionless-Konverter nach der FPGW-Theorie.....	55
6.1. Elektrotechnische Grundlagen.....	55
6.2. Mathematische Lösung des Differentialgleichungs-Systems.....	58
6.3. Erläuterungen zur Entwicklung des Computersimulationsprogramms.....	66
6.4. Auslegung eines Motionless-Konverters gemäß FPGW-Konzeption	76
6.5. Von der „over-unity“-Maschine zum „Selbstläufer“	81
7. Resumée und Ausblick.....	94
8. Literatur-Hinweise.....	95
9. Anhänge: Quell-Codes verschiedener Algorithmen	98
9.1. Quell-Code des Algorithmus (MMDR_03i)	98
9.2. Quell-Code der Algorithmen („Dgl_Loeser_004c“ und „..._005“)	104

1. Einleitung

Anno 1840 entdeckte Julius Robert Meyer die Energieerhaltung [Kra 12]. Seither wurden immer wieder neue Energieformen entdeckt, sodass dem Energiesatz im Laufe der Zeit immer weitere Termine hinzugefügt werden mussten. Heute enthält diese fundamentale Aussage der Naturwissenschaften zahlreiche Terme, nur um einige zu nennen: Wärme, kinetische Energie, potentielle Energie (verschiedene Formen, z.B. der Gravitation, des Coulombfeldes, ...), chemische Energie, Masse ($E=mc^2$), Energie elektromagnetischer Wellen (zum Beispiel Licht), von denen manche auch auf die selben Ursachen zurückgeführt werden können. In den jetzigen Jahren ist die Menschheit dabei, eine weitere Energieform in den Energiesatz aufzunehmen, namentlich die Energie des Quantenvakuums.

Wollen wir eine Energieform nutzen, so müssen wir ein physikalisches Prinzip finden, welches jene zu nutzende Energieformen in die verantwortlichen Formeln der Physik aufnimmt – das gilt für alle Energieformeln in gleicher Weise. Zahlreiche Formeln der Thermodynamik sind z.B. auf diese Weise entstanden.

Anderes Beispiel: Wenn wir mit einer elektrischen und/oder mechanischen Maschine Energie umsetzen wollen, so müssen wir die dafür verantwortlichen Formeln zugrunde legen. Da wäre bei den elektrischen Maschinen eine gute Möglichkeit gegeben, mit dem altbekannten Coulomb-Gesetz einzusteigen.

$$\vec{F}_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{|\vec{x}_1 - \vec{x}_2|^2} \cdot \frac{\vec{x}_1 - \vec{x}_2}{|\vec{x}_1 - \vec{x}_2|} \quad (0)$$

Will man mit einer elektromagnetischen Maschine eine weitere Energieform (außer der elektromagnetischen) greifbar machen, so benötigt man eine physikalische Grundlage, die eine Ergänzung dieser Formel rechtfertigt, und zwar basierend auf fundamentalen Aussagen der Physik. Ein mögliches Beispiel für so etwas ist die Aussage, daß sowohl die beiden in Wechselwirkung stehenden Ladungen, als auch das Wechselwirkungsfeld (das Coulomb-Feld) sich mit endlicher Geschwindigkeit bewegen. Die Ladungen q_1, q_2 befinden sich an den Positionen \vec{x}_1, \vec{x}_2 , und die Bewegungsgeschwindigkeiten \vec{v}_1, \vec{v}_2 der Ladungen und der Felder bleiben außer Acht, obwohl sich die Teilchen und ebenso die Felder bewegen. Das klassische Coulomb-Gesetz betrachtet schlichtweg diese Bewegungen nicht. Es ist eine einfache Näherung unter Vernachlässigung dieser Geschwindigkeiten.

Daß diese Bewegungen (und deren Geschwindigkeiten) existieren können, steht außer Zweifel. Warum sie eine Auswirkung auf die Wechselwirkungskraft haben, wird in [Tur 10a] und [Tur 10b] erklärt. Damit erfährt das Coulomb-Gesetz eine Erweiterung, die es erlaubt (wie wir weiter unten in den Erläuterungen sehen werden), außer der potentiellen Energie des elektrischen Feldes (Coulomb-Energie) noch eine weitere Energieform zu berücksichtigen. Das klassische Coulomb-Gesetz nach Gleichung (0) wird damit zur Näherung (zum Grenzfall für unendlich hohe Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder oder für unendlich langsam bewegte Wechselwirkungspartner) des hier besprochenen (verallgemeinerten) Coulomb-Gesetzes, wenn wir \vec{x}_1 und \vec{x}_2 als Trajektorien ansehen, die von der Vorgeschichte der Bewegung der Teilchen **und** der Felder abhängen, nämlich $\vec{x}_1 = \vec{x}_1(\vec{x}_1, \vec{v}_1, t)$ und $\vec{x}_2 = \vec{x}_2(\vec{x}_2, \vec{v}_2, t)$.

Auf dieser Basis hat der Autor in [Tur 10a] und [Tur 10b] ein mögliches fundamentales Prinzip zur Wandlung von Raumenergie dargelegt, das im Wesentlichen auf der finiten Propagations-Geschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder (FPGW) beruht. Diese Grundlagenüberlegung geht in Übereinstimmung mit der Relativitätstheorie davon aus, dass auch die für die fundamentalen Wechselwirkungen der Natur verantwortlichen Felder sich mit endlicher Geschwindigkeit ausbreiten. (Wäre es anders, dann könnte man elektrostatische oder magnetostatische Felder dazu benutzen, Informationen mit unendlicher Geschwindigkeit zu übertragen, was natürlich grundsätzlich unmöglich ist.) Da dieses FPGW-Prinzip grundsätzlich zur Wandlung von Raumenergie genutzt werden kann, lassen sich damit beliebige Arten von Raumenergie-Konvertern konstruieren, was im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit übrigens dazu benutzt werden wird, einen besonders einfach aufgebauten Raumenergie-Konverter, nämlich einen „simplen“ Magnetmotor zu entwickeln.

Um zu veranschaulichen, wie man vom Grundsatz her praktisch Raumenergie-Konverter konstruieren kann, hat der Autor in [Tur 10c] ein Rechenbeispiel präsentiert, mit dem er exemplarisch einen schwachen

Raumenergie-Konverter (je nach Dimensionierung vom picoWatt-Bereich bis zum mikroWatt-Bereich) in der Theorie simuliert hat, und zwar logischerweise auf der Basis des besagten Konzepts der finiten Propagation der Wechselwirkungsfelder. In [Tur 11a] und [Tur 11b] folgt ein weiteres Rechenbeispiel, in diesem Fall eines leistungsstarken Raumenergie-Motors (bis hin zum kiloWatt-Bereich und zum MegaWatt-Bereich), der den Namen EMDR-Konverter bekommen hat, die Abkürzung steht für „Elektromagnetisch-Mechanischer Doppelresonanz Konverter“, weil dabei eine elektromagnetische Wechselwirkung in Resonanz mit einer mechanischen Bewegung gebracht werden muss, die wiederum an die finite Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder angekoppelt werden muß.

Das Problem ist, daß bei dem letztgenannten Beispiel der theoretischen Computersimulation des EMDR, die finite Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder nicht explizit in die Berechnung aufgenommen worden war, sodaß die Frage offen blieb, ob diese finite Propagationsgeschwindigkeit implizit in den zugrunde liegenden physikalischen Gesetzen (Biot-Savart-Gesetz, Lorentz-Kraft, Induktionsgesetz, etc...) enthalten ist oder nicht. Im Falle des impliziten Vorhandenseins würde der EMDR-Konverter in der dort gezeigten Version funktionieren, wohingegen für den Fall des nicht impliziten Vorhandenseins, eine zusätzliche Aufnahme der expliziten Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder noch nötig (und der Berechnung hinzuzufügen) wäre, die wiederum eine drastische Design-Änderung zur Folge hätte, um den EMDR-Konverter zum Laufen zu bringen. Diese Design-Änderungen lassen sich wiederum aus der Theorie nur berechnen, indem man die finite Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder zusätzlich zu den bisherigen Berechnungen noch explizit in den Auslegungs-Algorithmus der Computersimulation für den EMDR-Konverter mit aufnimmt.

Klar ist, dass es grundsätzlich möglich ist, dass die finite Propagationsgeschwindigkeit in den grundlegenden Formeln der Naturgesetze implizit enthalten sein kann – wie dies z.B. bei der Formel der Coulomb-Kraft der Fall ist ([Tur 08], [Tur 09a], [Tur 09b]). Das war vom Autor in den Jahren zuvor am Beispiel des elektrostatischen Rotors bewiesen worden, sodaß bei der Entwicklung dessen Theorie bewußt auf die explizite Berücksichtigung der Coulomb-Wechselwirkung verzichtet werden konnte, ohne dadurch offene Fragen und logische Lücken in der Theorie zu hinterlassen. Daher war die Computersimulation des elektrostatischen Rotors auch mit einem normalen FEM-Standardprogramm (ANSYS) möglich, weil die dort verwendeten üblichen Gesetze der Elektrodynamik natürlich auch implizit die finite Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder enthalten. Daher war von vorneherein klar, dass das praktische Experiment im Labor die theoretische Erwartung bestätigen wird: Der Rotor wandelte Raumenergie und erzeugte das theoretisch berechnete Drehmoment ohne für die Berechnung die explizite Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit des Wechselwirkungsfeldes der elektrostatischen Wechselwirkung (Coulomb-Wechselwirkung) zu benötigen.

Inwieweit sich diese Vorgehensweise der impliziten Berücksichtigung FPGW-Theorie auch auf den EMDR-Konverter übertragen ließe, könnte in Analogie zum elektrostatischen Rotor nun auch beim EMDR-Konverter experimentell überprüft werden. Da dieser Weg ziemlich aufwändig und teuer ist, vermutlich einigen Laboraufwand (Geräte, Material und Untersuchungen) und mehrere Personenjahre Arbeitszeit beansprucht, können wir uns auch auf die sichere Seite stellen und den Computeralgorithmus für den leistungsstarken Raumenergie-Magnetmotor gleich (vor dem Bau des ersten Prototypen) um die explizite Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit erweitern, denn dann folgt er mit Sicherheit und zweifelsfrei der FPGW-Theorie der Raumenergie-Konversion, und es besteht dann keinerlei Risiko mehr, daß die Computersimulation des Raumenergie-Motors unvollständig sein könnte. Mit einer expliziten Einarbeitung der FPGW-Theorie in den Magnetmotor werden somit sämtliche theoretischen und logischen Lücken in Gedankenmodellen geschlossen, respektive beseitigt. Dies ist das Resultat der hier vorgestellten Arbeit. Damit wird im vorliegenden Artikel auch die Frage beantwortet, ob beim Magnetmotor eine explizite Berücksichtigung der FPGW-Konzeption nötig ist – die Antwort lautet „JA“.

Dass es sich dabei um eine Weiterentwicklung der bisherigen Computersimulationen von Raumenergie-Motoren handelt, liegt auf der Hand. Solchermaßen schon mit einer Weiterentwicklung beschäftigt, konnte der Autor der hier vorgelegten theoretischen Untersuchung, fußend auf seiner fundamentalen Theorie der Raumenergie-Wandlung, auch das Arbeitsprinzip des Raumenergie-Motors noch weiter vereinfachen, um die anschließend geplante praktische Realisierung, vermittels Aufbau eines Prototypen, möglichst effektiv und effizient gestalten zu können.

Dadurch entstand anstelle des bisherigen EMDR-Konverters ein „ausgesprochen übersichtlicher“ MMDR-Konverter. Die Abkürzung MMDR hat die neuartige (und im vorliegenden Paper erstmalig vorgestellte) Konzeption seinem Wirkprinzip zu verdanken, weil es sich nämlich um einen „Magnetisch-Mechanischen Doppelresonanz Konverter“ handelt, also um einen reinen Magnetmotor, der keine elektrischen und keine elektrostatischen Komponenten mehr enthält, und der auch auf elektronische Bauelemente wie Spulen und Kondensatoren verzichtet. Die beim MMDR wirkenden Magnetkräfte sind den Magnetkräften des EMDR durchaus sehr ähnlich, aber die Kräfte werden allesamt vollständig durch Dauermagneten erzeugt, so dass die Spulen zur Aufnahme einer induzierten Spannung, ebenso wie die Kondensatoren zur Zwischenspeicherung der mit finiter Geschwindigkeit propagierenden Feldenergie schlichtweg entfallen. Alles was noch benötigt wird, sind Drehscheiben mit Magneten, dazu eine (elektronisch geregelte) Bremse, die ein Überdrehen der Drehzahl verhindert. Der Aufbau sollte einfach genug sein, dass einer praktischen Realisierung nun nichts mehr im Wege steht.

Im übrigen könnte natürlich auch der EMDR-Konverter um die explizite Einarbeitung der FPGW-Theorie ergänzt werden, und würde dann ebenso funktionieren – aber das ist aufgrund des deutlich einfacheren MMDR-Prinzips, gar nicht mehr nötig.

Die Entwicklung des MMDR-Magnetmotor-Algorithmus unter vollständiger Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder wird im vorliegenden Artikel dargestellt, dazu die Dimensionierung eines aus Sicht der Theorie nun lückenlos und zweifelsfrei klaren MMDR-Raumenergie-Konverters. Die sich dabei ergebenden Maschinen-Abmessungen und Leistungen liegen klar im technisch vorteilhaft nutzbaren Bereich.

Aus den auf den nachfolgenden Seiten berichteten Berechnungen und deren Ergebnisse werden wir erkennen, daß sich aufgrund der Berücksichtigung der FPGW-Theorie deutlich höhere Drehzahlen und Laufgeschwindigkeiten (Bahngeschwindigkeiten der Magneten) ergeben, als dies bei den Vorläufer-Berechnungen (zum EMDR) ohne Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder der Fall war. Dies ändert zwar nichts an der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit des EMDR-Prinzips, aber es ändert die Dimensionierung des EMDR. Namentlich werden Durchmesser und Drehzahl des Gerätes unter Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder deutlich größer, als ohne deren Berücksichtigung. Mit anderen Worten: Die in den bisherigen Veröffentlichungen gezeigte Dimensionierung des EMDR [Tur 11c], [Tur 11d] [Tur 11e] leistet bei den dort genannten Drehzahlen von 30.000 U/min nicht einige Kilowatt, sondern nur einige 100 Milliwatt (oder höchstens ein paar einzelne Watt). Diese Leistungsbetrachtung gilt für den EMDR in gleicher Weise für den MMDR, weil die Bewegungsgeschwindigkeit der umlaufenden Magneten relativ klein ist im Vergleich zur Propagationsgeschwindigkeit der Felder. Um tatsächlich in den Kilowatt-Bereich bzw. in den Megawatt-Bereich zu gelangen, benötigt man Drehzahlen von ca. 200.000-500.000 U/min bei einem Radius der Magnetrotor-Drehscheibe von bis zu einem vollen Meter (oder noch mehr). Im Grunde genommen sollte die technische Realisierung dessen kein Problem sein, wenn man bedenkt, daß einige der klassischen Turbolader-Rotoren im Automobilbereich auch 250.000-300.000 U/min betrieben werden – und dies in kostengünstiger Serienproduktion. Eines, der am Ende der vorliegenden Arbeit präsentierten Ergebnisse, wird einen Rotor vorstellen, der bei 239.000 U/min eine Leistung von 18 kW bringt und bei 477.000 U/min sogar 72 kiloWatt (siehe angehängte handschriftliche Kopien). Baut man den Rotor noch etwas größer oder noch etwas schneller, so gelangt man aus Sicht der theoretischen Maschinenauslegung weitgehend mühelos in den Megawatt-Bereich.

Damit ist das „Projekt EMDR“ zwar aus Sicht der FPGW-Theorie als funktionsfähig bestätigt, ebenso wie das nunmehr aus Sicht des praktischen Aufbaus deutlich effizienter und effektiver gewordene „Projekt MMDR“, aber die Dimensionierung der Anordnung, mußte an die finite Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder geeignet angepasst werden.

Die letzte der bisher noch vorhandenen Unsicherheiten, namentlich die fehlende explizite Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder, ist jetzt mit dem neuen Algorithmus (im vorliegenden Artikel) beseitigt, und es stellt sich heraus, dass auch *mit* Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit realistisch praktikable Aufbauten für Raumenergie-Motoren möglich sind,

wobei allerdings die Magneten um ca. 2 ... 3 Zehnerpotenzen schneller laufen müssen, als in den älteren EMDR-Publikationen [Tur 11a] und [Tur 11b] angenommen.

In diesem Sinne sind die Arbeiten [Tur 11a] und [Tur 11b] als unvollständig zu bezeichnen, weil die explizite Berücksichtigung der FPGW-Theorie damals fehlte. Folglich können wir aufgrund der jetzt vorhandenen vollständigen Theorie auf eine experimentelle Überprüfung der bisherigen Arbeiten verzichten. Auf der Basis des nun sicher angewandten Prinzips der der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder sind die Unsicherheiten der früheren EMDR-Berechnungen ausgeräumt, und es bestehen nun keine offenen Fragen und keine logischen Lücken hinsichtlich der Funktionsfähigkeit und hinsichtlich des Wirkungsprinzips des EMDR- Konverters und des MMDR-Konverters mehr.

Damit ist die Theorie einschließlich der Computersimulation des Magnetmotors erstmals zweifelsfrei **vollständig**. Bisher hat der Autor des vorliegenden Artikels immer wieder betont, dass der EMDR-Konverter nur nach eingehenden messtechnischen Analysen und nach einer weiteren Vervollständigung der Theorie herzustellen sein wird, aber mit dem vorliegenden Artikel sind die offenen Fragen, die zu dieser Einschränkung geführt hatten, beantwortet und aus der Welt geschafft, was den Entwicklungsaufwand zur Herstellung eines ersten Prototypen drastisch verringert. Das soll nicht heißen, daß man nun auf Messungen komplett verzichten kann – aber die Messungen werden wesentlich einfacher und übersichtlicher als die bei früheren Experimente-Planungen der Fall war, weil wir nun aus der Sicht der Theorie sicher sind, was beim Aufbau des Experiments und des Prototypen zu erwarten ist.

2. Grundkonzept des Aufbaus eines MMDR-Konverters

Um einen Raumenergie-Konverter (oder überhaupt ein Gerät) auf dem Computer simulieren zu können, muss man sich zuerst eine mechanische Anordnung überlegen, die in der Lage ist, bei geeignetem Betrieb, Raumenergie zu wandeln (also zu funktionieren). Diese dient als Voraussetzung für die Computersimulation.

Will man zum Beispiel einen Raumenergie-Magnetmotor bauen, so muss man Magnete bewegen; und wenn dieser Magnetmotor von Raumenergie angetrieben werden soll, dann müssen sich diese Magnete mit einer Geschwindigkeit bewegen, die einen ernst zu nehmenden Prozentsatz der Propagationsgeschwindigkeit der Felder annimmt (deren Betrag aller Wahrscheinlichkeit nach die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit ist). Dann nämlich läßt sich die in [Tur 10d] dargestellte, und in den dortigen Abb.3 und Abb.4 illustrierte Anwendung der FPGW-Theorie nutzen, damit der Raumenergie-Magnetmotor eben wirklich von Raumenergie angetrieben wird.

Wir lernen in [Tur 10d] unter anderem, dass bei Magneten, die aufeinander zu laufen, die sich also einander annähern, die Magnetkraft (bei einem gewissen Abstand zwischen den Magneten) aufgrund der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder verringert ist, im Vergleich zur statischen Betrachtung, bei der die Magneten (im gleichen Abstand) relativ zueinander ruhen. Laufen die Magneten hingegen voneinander weg, so ist eben aufgrund dieser Relativbewegung, die Magnetkraft im Vergleich zur statischen Betrachtung (ruhender Magneten) ohne Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder, erhöht. Damit erhalten wir die Möglichkeit, eine Konstruktion nach Abb.1 und Abb.2 (die hier vorliegenden Publikation) anzufertigen, die bei hinreichend schneller Bewegung der Magneten als Raumenergiekonverter arbeiten kann. Dies ist veranschaulicht in Abb.1. In Teil (A) laufen dort zwei Magneten aufeinander zu, wobei die abstoßende Kraft zwischen Nordpol und Nordpol zu einem Abbremsen der Relativbewegung führt. Allerdings ist die abbremsende Kraft aufgrund der FPGW-Theorie geringer als sie bei einer statischen Betrachtung ohne Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder wäre. Dies ist ebenso bei Teil (B) der Fall. Die Pfeile, die an den Magneten eingezeichnet sind, zeigen deren Geschwindigkeitsvektoren (in roter Farbe) und die Kraftvektoren aufgrund der Magnetkräfte (in blauer Farbe) an. Die bremsenden Kräfte jedoch wirken in den Teilen (A) und (B) den Geschwindigkeitsvektoren entgegen, d.h. der (in A und B) rechts zu sehende Magnet erfährt eine Kraft nach rechts, und der links zu sehende Magnet erfährt eine Kraft nach links. (Gleichnamige Magnetpole stoßen sich gegenseitig ab.)

Lassen wir im weiteren Verlauf der Betrachtung die beiden Magnete parallel nebeneinander vorbeilaufen, wie dies bei Position (C) der Fall ist, so durchläuft die Magnetkraft mindestens einen Nulldurchgang, denn in Position (D) führt die abstoßende Wirkung der Magnetkraft dazu, dass der inzwischen auf der linken Seite befindlichen Magnet Nr.2 nach links beschleunigt wird, und in analoger Weise der jetzt auf der rechten Seite befindliche Magnet Nr.1 nach rechts beschleunigt wird. Da die Magneten sich aber in den Zuständen (D) und (E) voneinander entfernen, ist gemäß der FPGW-Theorie die nunmehr beschleunigende Magnetkraft im Vergleich zur statischen Betrachtung erhöht.

Für die Energieerhaltung bedeutet dies folgendes:

Die rein statische Betrachtung (ohne Berücksichtigung der FPGW-Konzeption) genügt einem konservativen Potential, d.h. einer Erhaltung der Summe aus der klassischen kinetischen Bewegungsenergie plus der klassischen potentiellen Energie im Magnetfeld. Die dynamische Betrachtung (mit Berücksichtigung der FPGW-Konzeption) muß zur Betrachtung der Energieerhaltung noch als weitere Energieform die Raumenergie hinzunehmen, und dann ist die Summe aus der klassischen kinetischen Bewegungsenergie plus der klassischen potentiellen Magnetfeldenergie plus der Raumenergie konstant, also eine Erhaltungsgröße (d.h. konserviert). Während der Phase der Annäherung der beiden Magneten aneinander ist dann die abbremsende Kraft verringert, und während der Phase der Vergrößerung des Abstands zwischen den beiden Magneten, ist dann die beschleunigende Magnetkraft vergrößert (relativ zum konservativen klassischen Fall), so dass insgesamt die Bewegungsgeschwindigkeit der beiden Magneten nach deren Passage größer ist als vor deren Passage (bei gleichen Magnetabständen, d.h. bei identischer potentieller Energie zu Beginn und zum Ende der Betrachtung).

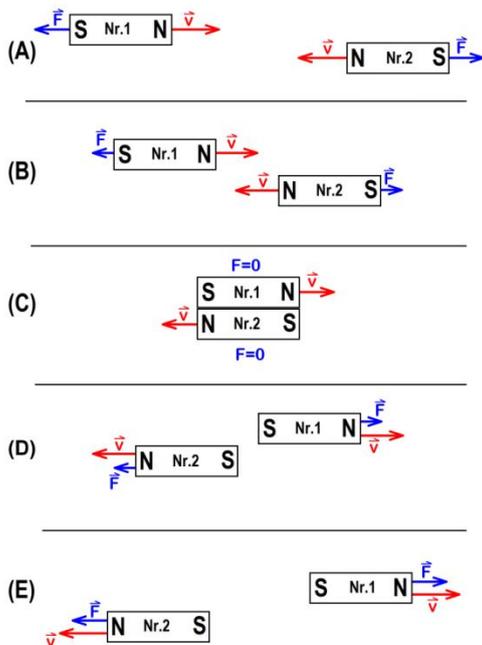


Abb.1

Darstellung einer Magnet-Passage, bei der zwei Magnete aneinander vorbeilaufen, sodaß deren Schwerpunkte zu Beginn der Passage (A) den selben Abstand zueinander haben, wie nach Durchlaufen der Passage (E).

Die beiden Magnete, die aneinander vorbeilaufen, können Raumenergie wandeln, wenn deren Relativgeschwindigkeit groß genug ist, um einen ernst zu nehmenden Prozentsatz der Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder zu erreichen. In diesem Fall müssen die beiden Magneten gemäß FPGW-Theorie nach der Passage schneller laufen als vorher.

Im Bild sind die Kraft-Vektoren in blauer Farbe und die Geschwindigkeits-Vektoren in roter Farbe eingezeichnet, sowie deren Größe durch die Länge der Pfeile veranschaulicht.

Selbstverständlich sind zwei Magnete, die einfach nur aneinander vorbei laufen, noch keine dauerhaft lauffähige Maschine, die man als Motor zur technischen Energiewandlung langfristig (also mit unbegrenzter Einsatzdauer) verwenden kann. Um eine unbegrenzte Laufdauer zu erreichen, müssen die Bewegungen der an der Maschine beteiligten Komponenten periodisch verlaufen. Eine zyklische Kreisbewegung ist ein treffliches Beispiel für eine derartige periodische Bewegung und ermöglicht überdies die Entwicklung, die Konstruktion und den Bau einer Maschine mit den gewohnten üblichen technischen Methoden und Verfahren. Aus diesem Grunde werden die beiden Magneten (oder Magnet-Arrays aus jeweils mehreren Magneten) gemäß Abb.2 in einer rotierenden Scheibe angeordnet, wobei die Scheibenkörper, die die Magneten halten, natürlich nicht permanent magnetisch (z.B. nicht ferromagnetisch) und auch nicht elektrisch leitfähig (wegen Wirbelstromverlusten) sein dürfen, damit die Magnetkräfte und die Bewegungen der Magnete nicht beeinflusst werden, d.h. nicht magnetisch beeinflusst und auch nicht durch Wirbelstromverluste gebremst werden. Aus Gründen der Maximierung der Leistungsfähigkeit der Maschine ordnet man natürlich innerhalb jeder Magnet-Rotorscheibe mehrere Magnete an (siehe Magnet-Array), damit die aus der Raumenergie gewandelte Leistung möglichst groß wird.

Da die Relativgeschwindigkeit der beiden einander begegnenden Magnete möglichst hoch einzustellen ist (denn sie muß in Relation zur Lichtgeschwindigkeit gesehen werden, damit nach der FPGW-Theorie eine brauchbare Menge von Raumenergie (pro Zeit) gewandelt werden kann), ist die Drehzahl der Magnetrotor-Scheiben sehr sehr groß (viel größer als in den alten obengenannten Vorläufer-Publikationen zum EMDR-Generator). Daher könnte es möglicherweise hilfreich sein, wenn man nicht eine der beiden Rotorscheiben festhält und die andere mit der Drehzahl (Winkelgeschwindigkeit ω) dreht, sondern wenn man beide Scheiben mit jeweils $\omega/2$ einander entgegenlaufen läßt. Letztlich wird die technische Mechanik des Aufbaus darüber entscheiden, ob es günstiger ist, nur eine der beiden Scheiben rotieren zu lassen oder beide gegeneinander (und dann über die entnommene bremsende Nutzleistung an jeder einzelnen Scheibe, die beiden Drehzahlen der beiden Scheiben aneinander anzugleichen). Aus der Sicht der Raumenergie-Wandlungstheorie ist die entscheidende Größe die Relativgeschwindigkeit der Magneten zueinander. Nachdem anschließend in Abschnitt 2.1 und 2.2 generelle Vorbemerkungen zur Benutzung des Pascal-Algorithmus zur Computersimulation des MMDR-Konverters ausgebreitet werden, widmen wir in Abschnitt 2.3 unsere Aufmerksamkeit der Umrechnung von der Linearbewegung in die Rotationsbewegung.

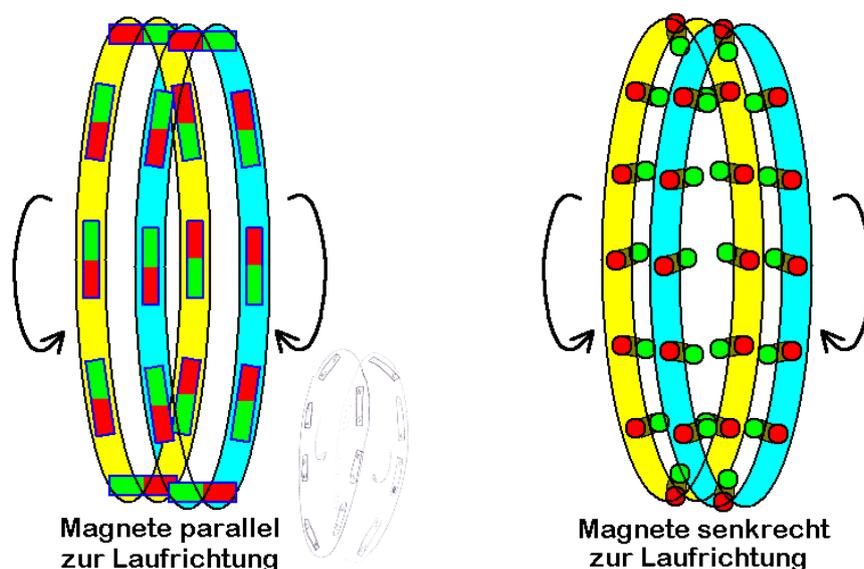


Abb.2

Praktische Anordnung zweier rotierender Scheiben, die gemäß der Theorie der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder (hier im Bezug auf das Magnetfeld) als Raumenergie-Wandler eingesetzt werden können, sofern sie sich schnell genug bewegen (hier rotieren).

2.1 Symmetrie der Anordnung

Die Punkt-Spiegel-Symmetrie der Bewegungen, der Kräfte und überhaupt aller physikalischer Entitäten in der linearen Anordnung (siehe Abb.1), erlaubt es, die Datenspeicherung zur Beschreibung der beiden Trajektorien (Bahnkurven) im Computer-Algorithmus auf nur eine der beiden Trajektorien zu beschränken, da die (jeweils) andere der beiden Trajektorien sich durch bloße Änderung des Vorzeichens der Kenngrößen der ersten Trajektorie ergibt. Wir sehen hierzu Abb.3, die zwei Magnete entlang einer Achse mit Ortskoordinaten wiedergibt. Die Schwerpunkte der beiden Magneten liegen bei den Orten $r = \pm X$, sodaß die Enden der beiden Magneten bei $r = \pm X \pm \frac{L}{2}$ liegen – und zwar spiegelsymmetrisch zum Koordinatenursprung (sofern man die Abszisse mittig zwischen die beiden Magneten einzeichnet). Da keinerlei physikalische Einwirkungen vorhanden sind, die zu Abweichungen von dieser Symmetrie führen könnten, bleibt während der gesamten Betrachtung diese Spiegelsymmetrie stets erhalten.

Der Arbeitseffizienz halber werden wir die Kräfte zwischen den beiden Magneten direkt aus deren Abstand bestimmen, der $\Delta r = 2X$ beträgt. (Zum Kraftgesetz folgt Abschnitt 3.1.)

Die in Abb.3 dargestellt Situation entspricht dem Zeitpunkt gemäß Teil (A) von Abb.1. In demselben Maß, in dem Magnet Nr.1 nach rechts läuft, läuft Magnet Nr.2 nach links, sodass der Geschwindigkeitsvektor \vec{v}_1 während der ganzen Zeit der Betrachtung positiv ist, und der Geschwindigkeitsvektor \vec{v}_2 während der

gesamten Zeit einer Magnet-Passage negativ bleibt. Die abstoßende Kraft, und somit auch die Beschleunigung, ist hingegen während der Phase, in der $X > 0$ ist, für Magnet Nr.1 nach links gerichtet (F_1 und a_1) und für Magnet Nr.2 ($F_2 = -F_1$ und $a_2 = -a_1$) nach rechts. (Aufgrund der geometrischen Eindimensionalität der Betrachtung wurden die Vektoren ohne Vektorpfeile geschrieben.) Dies ist derjenige Anteil der Bewegung, der in Abb.1 von Teil (A) bis Teil (C) verläuft. Bei (C) begegnen sich die beiden Magnete im Koordinatenursprung, sodass der nach (C) verlaufende Teil der Bewegung durch (D) und (E), mit umgekehrten Vorzeichen zu verstehen ist, nämlich $X < 0$, die Kraft F_1 und die Beschleunigung a_1 (des Magneten Nr.1) nach rechts gerichtet, $F_2 = -F_1$ und $a_2 = -a_1$ (auf den Magneten Nr.2) dann nach links gerichtet. Das heißt, dass die Magneten während der Phase der Annäherung aneinander sich gegenseitig bremsen, und während der Phase des voneinander Weglaufens, sich gegenseitig beschleunigen.

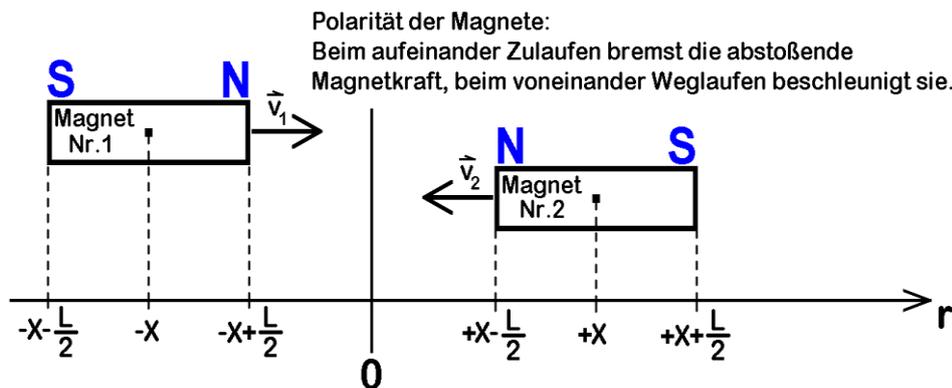


Abb.3

Anordnung der Magneten mit Spiegelsymmetrie um den Ortsnullpunkt.

Die eingeführten Bezeichnungen werden ab sofort verwendet.

2.2. Allgemeine Bemerkungen zum Programmieren des Algorithmus

Eine Kopie des ersten MMDR-Computersimulations-Algorithmus findet sich im Anhang 9.1 der vorliegenden Arbeit, der überschrieben ist mit „Quell-Code des Algorithmus MMDR_03i“.

Generell sei angemerkt, dass im weiteren Verlauf der vorliegenden Dokumentation alle wesentlichen Bestandteile dieses Algorithmusses im Haupttext der Arbeit besprochen werden, und zwar mit Querverweisen auf die entsprechenden Zeilen im Pascal-Programm im Anhang 9.1. Zu diesem Zweck wurden dem Quell-Code nachträglich Zeilennummern in roter Farbe vor jeder Zeile hinzugefügt, um die Zuordnung der zu besprechenden Inhalte zu den jeweiligen Programmzeilen zu erleichtern.

Ferner sei erwähnt, dass der Pascal-Quell-Code keine Daten vom Benutzer interaktiv erfragt, also keine Eingabe bzw. keine Abfrage von Werten über die Tastatur, über die Maus oder über Windows-Fensterchen enthält. Alle für den Input und für die weitere Verarbeitung nötigen Parameter, sind zu Beginn des Hauptprogramms (ab Zeile 167, bis Zeile 200) während der Initialisierungsphase des Programmablaufs eingetragen. Dies dient der Arbeitseffizienz beim Erstellen des Programms. Vor allem erleichtert diese Vorgehensweise den wiederholten Aufruf des Programms unter größtenteils gleichbleibenden Werten der meisten der Parameter.

Desweiteren wurde die Arbeitseffizienz beim Erstellen des Programms auch im Bezug auf die Datenausgabe optimiert, indem Zwischenergebnisse und Kontrollzeilen nur in einem einfachen DOS-Fenster zur Anzeige gebracht werden und auf weitere Fenster grundsätzlich verzichtet wird. Die tatsächliche Ausgabe der Ergebnisse und die Protokollierung der Berechnung findet dann in einem Excel-File statt, welches wahlweise mit dem Namen „Test.xls“ oder „Versuch_nnnnn.xls“ benannt werden kann, wobei die letztgenannte Variante eine automatisch fortlaufende fünfstellige Zählung in „nnnnn“ enthält. Verantwortlich für die Erstellung der Versions-Zählnummern ist das Unterprogramm „Procedure Zaehlummer_lesen“ von Zeile 51 – Zeile 70.

Verantwortlich für die Ausgabe der Daten ins Excel ist das Unterprogramm „Procedure ExcelAusgabe“, welches in den Zeilen 72 ... 153 zu finden ist. Dieses letztgenannte Unterprogramm wollen wir jetzt etwas detaillierter besprechen:

Besagtes Unterprogramm sieht eine Ausgabe von bis zu 25 Zahlenkolonnen vor, deren Länge auf einer Variablen namens „Spaltenlaenge“ abgespeichert ist. Die tatsächlich verwendete Anzahl der Zahlenkolonnen, die durchaus kleiner als 25 sein kann, wird mit der Variablen namens „Spaltenzahl“ angegeben. Da die deutschsprachige Version des Excel-Programms keine Dezimalpunkte verwendet, sondern anstelle dessen Kommata, werden die numerischen Daten (Zahlen) für die Ausgabe ins Excel auf den Programmzeilen 113-117 entsprechend umformatiert. Die einzelnen Kolonnen werden (den Anforderungen des Excel folgend) durch Tabulatoren getrennt (siehe Zeile 118).

Das Unterprogramm „Procedure ExcelAusgabe“ wird von unserem Hauptprogramm mit einem Daten-Array namens „Erg“ versorgt, welches die Ergebnisse der Berechnungen enthält, um sie dem Excel zur Verfügung zu stellen. Im vorliegenden Fall nützt unser Hauptprogramm nur 12 der 25 möglichen Zahlenkolonnen, die mit dem Array „Erg“ übergeben werden können, nämlich die in Tabelle 1 aufgezählten. Im Anschluß an Tabelle 1 findet sich eine Erläuterung der jeweiligen Parameter.

Kolumne	Bedeutung
A,B	Weg und Kraft für die Kraft-Weg-Kennlinie der Magnetkräfte. Diese Einträge werden unabhängig von der Berechnung der Trajektorie gemacht.
C,D,E,F	Zeit, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung der Magneten: t_i, x_i, v_i, a_i für Magnet Nr.1 Der Index „i“ deutet auf die Abspeicherung in Daten im Programm hin (siehe Zeile 27).
G,H	TWW_{echt} und XWW_{echt} Angabe der Wechselwirkungszeit und des Wechselwirkungsorts nach der FPGW-Theorie.
I	$-x_i$ Position des „rechten Partners“ (Magnet Nr.2), siehe Erläuterungen im Anschluß an die Tabelle.
J	$XWW_{echt} - x_i$ Abweichung zwischen der FPGW-Feldstartpositionen und der Partner-Position ohne FPGW
K	Ungenauer Versuch einer ersten Kontrolle der Raumenergie-Wandlung aus der Veränderung der klassischen kinetischen Energie während des Verlaufs der Berechnungen (siehe Handnotizen: *1 von S.22) Erläuterungen folgen weiter unten im Text.
L	Genaue Berechnung der Raumenergie-Wandlung aus der Veränderung der klassischen kinetischen Energie unter Elimination von Nachkomma-Rundungsfehlern (siehe Handnotizen: *1 von S.22) Erläuterungen folgen weiter unten im Text.

Tabelle 1: Inhalt der Excel-Spalten in der Datenausgabe der Ergebnisse

Erläuterungen zu Tabelle 1:

Ist eine graphische Darstellung einzelner Ergebnisse gewünscht, so führt man dies, der Arbeitseffizienz wegen, direkt im Excel durch, indem man dort die entsprechenden Zahlenkolonnen gegeneinander aufträgt.

Kolumnen A und B

Die Emulation der Kraft-Weg-Kennlinien der Magnetkräfte (Zeilen 155-165) geschieht völlig unabhängig und losgelöst von der späteren Benutzung dieser Kennlinien zur Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen der Magneten. Als Vorarbeit, also vor dem Beginn der eigentlichen Berechnungen, die sich mit der Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen unter Berücksichtigung der FPGW-Theorie befassen, wird (in den Zeilen 202-209) eine kurze Kontrolle der Kraft-Weg-Kennlinie ausgeführt, deren Erstellung in Abschnitt 3.1 im Detail diskutiert werden wird. Die Ergebnisse dieser Kontrolle, also der Zusammenhang zwischen Kraft und Weg, wird in den Excel-Spalten „A“ und „B“ protokolliert.

Kolumnen C,D,E,F

Dies sind die entscheidenden zentralen Größen der Bewegung, die in einer echten Dynamik ausgeführt werden soll, also unter Angabe des Ortsvektors und dessen Ableitungen nach der Zeit. Dabei spielt natürlich die Zeit wie immer die Rolle des freien Parameters, der Ortsvektor und dessen erste und zweite Ableitung nach der Zeit, beschreiben den Verlauf der Trajektorie im Sinne der Newton'schen Mechanik.

Kolumne I

Für Zwecke der späteren Auswertung ist es bequem, neben der Position des Magneten Nr.1 auch noch die Position des Magneten Nr.2 abzuspeichern, wobei sich diese beiden Ortsangaben aufgrund der in Abschnitt 2.1 erläuterten Punkt-Spiegel-Symmetrie nur durch ein Vorzeichen voneinander unterscheiden.

Kolumne J

Um die tatsächliche Bedeutung und Auswirkung der FPGW-Theorie einschätzen zu können, wird die Differenz zwischen dem instantanen Magnetabstand zur Zeit „ t_i “ (unter der Näherung der unendlichen Propagationsgeschwindigkeit des Magnetfeldes) und der tatsächlichen Wechselwirkungsdistanz als Laufstrecke des Magnetfeldes gemäß FPGW-Theorie (also bei real existierender endlicher Propagationsgeschwindigkeit des Magnetfeldes, in exakter Berechnung, also ohne Näherung) zur Anzeige im Excel gebracht.

Kolumnen K und L

Zum Zwecke der Auswertung, und zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer individuellen MMDR-Auslegung, die wir benötigen, um die optimale Auslegung für jeden bestimmten Anwendungszweck finden zu können, wird die klassische kinetische Energie der Magneten als Funktion der fortlaufenden Zeit bestimmt. Während der Phase der Annäherung der beiden Magneten aneinander, nimmt diese klassische kinetische Energie natürlich ab, wohingegen während der Phase des Auseinanderlaufens der beiden Magneten, die kinetische Energie wieder zunimmt. Aufgrund der Raumenergie-Wandlung ist diese Zunahme im letzteren Teil der Bewegung größer als die Abnahme im erstgenannten Teil der Bewegung.

In Kolumne „K“ wurde diese Ab- und Zunahme der kinetischen Energie relativ simpel dadurch berechnet, dass die aktuelle Geschwindigkeit zu jedem Zeitpunkt, mit der Startgeschwindigkeit zum Zeitpunkt $t=0$ verglichen wird (um dann $1/2mv^2$ zu bestimmen). Vom Grundsatz her ist dieser Weg zwar sinnvoll, aber da die Veränderung der Geschwindigkeit ziemlich klein ist, im Vergleich zur absoluten Geschwindigkeit (letztere beträgt ja bekanntlich einen merklichen Prozentsatz der Vakuumlichtgeschwindigkeit), wird die Bestimmung der Veränderung der Geschwindigkeit, respektive mit deren Quadrat die Veränderung der kinetischen Energie, aufgrund von numerischen Rundungsfehlern in der Software so ungenau, dass eine Auswertung auf diesem Weg keine zufriedenstellenden Ergebnisse liefert.

Um dieses Problem zu beheben, wurde in Kolumne „L“ die Auswertung der Geschwindigkeitsveränderung und der kinetischen Energie durch Integration der Beschleunigung über die Zeit bewerkstelligt, sodass die wirkenden Kräfte und die wirksam werdende Beschleunigung nicht als kleine Überlagerung einer großen Größe in numerischen Rundungsungenauigkeiten oder in numerischem Rauschen verloren gehen kann, bzw. von diesen Phänomenen so überschattet wird, daß eine genaue Auswertung vereitelt werden würde.

Freilich macht die Auswertung der Veränderung der kinetischen Energie (der Magnete) nach Kolumne L nur Sinn, wenn sie zum Anfang und zum Ende einer Magnet-Passage bei identischer potentieller Energie im Magnetfeld verglichen wird, da nur in diesem speziellen Fall auf eine Auswertung der potentiellen Energie verzichtet werden kann. Es versteht sich von selbst, daß dies berücksichtigt wurde, namentlich dadurch, dass die kinetische Energie zu Beginn der Magnet-Passage bei einem bestimmten Magnet-Abstand $\Delta X = |X_1 - X_2|$, mit $X_1 = -X_{anf}$ und $X_2 = +X_{anf}$ („Xanf“ -> siehe Zeile 181 im Quell-Code) bestimmt wird, und das Ende der Magnet-Passage dadurch definiert ist, dass der gleiche Magnet-Abstand wieder erreicht wird, diesmal nämlich die Positionen, die bis auf die Vorzeichen ihrer Ortsvektoren identisch sind, also $\Delta X = |X_1 - X_2|$, mit $X_1 = +X_{anf}$ und $X_2 = -X_{anf}$.

Damit führt die Veränderung der kinetischen Energie (der Magnete) nach Kolumne L, zu dem gesuchten Maß für die aus der Raumenergie gewonnene mechanische Leistung, welche eine Beschleunigung der

Rotation bewirkt, und durch Entnahme mechanischer Leistung für beliebige Anwendungszwecke kompensiert werden kann. Die Umrechnung der aus jeder einzelnen linearen Magnet-Passage aus Raumenergie gewonnenen Leistung, in die entsprechende Leistung einer dauerhaften Rotation, bestehend aus beliebig vielen näherungsweise linearen Magnetpassagen, wird im nachfolgenden Abschnitt 2.3 erläutert.

2.3. Linearbewegung und Rotation der Magneten

In Abb.1 und Abb.2 wurden die Vorgaben an einen möglichen mechanischen Aufbau des zu berechnenden Systems definiert. Aus Gründen der Arbeitseffizienz wäre es aber sinnlos die vielen rotierenden Magneten nach Abb.2 alle einzeln einer FPGW-Computersimulation zu unterziehen, denn es genügt, ein einziges Magnetpaar stellvertretend für alle Magnete gemäß Abb.1 der Simulationsrechnung zu unterziehen. Jeder weitere Magnet wäre rechentechnisch redundant und wäre nur eine Wiederholung des ersten Magnetpaares.

Folglich wollen wir (in guter Näherung) die FPGW-Analyse für nur ein einziges linearer laufendes Magnetpaar durchführen (entsprechend Abb.1), und dann durch anschließende Umrechnung der Linearbewegung in eine Rotationsbewegung, die Leistungsberechnung des gesamten Rotors vornehmen. Für diese Übertragung in eine Rotationsbewegung verwendet unser Simulationsprogramm die geometrischen Abmessungen der mit Magneten bestückten rotierenden Scheibe. Im Grunde geht es nur darum auszurechnen, wie viele Raumenergie-wandelnde Magnet-Passagen, mit welchem Betrag an gewandelter Raumenergie je Passage, pro Sekunde von dem (magnetbestückten) Rotor absolviert werden.

Wir finden diese Überlegungen wieder im Anhang 9.1 („Quell-Code des Algorithmus MMDR_03i“). Speziell für die Daten zur Rotation der magnetbestückten Scheibe, also für die Umrechnung von der Linearbewegung in die Rotationsbewegung, finden wir dort die folgenden Größen:

- den Durchmesser der Scheibe als Input-Parameter (Zeile 187), aus dem der Radius und der Umfang der Scheibe bestimmt werden (Zeile 189 und Zeile 190) wird,
- die Drehzahl (Zeile 192) und die Winkelgeschwindigkeit der Rotation (Zeile 191), die sich beide unter Verwendung des Input-Parameters der zuvor eingegebenen Bahngeschwindigkeit (Zeile 182) der Magneten ergeben.
- Ebenfalls aus den bereits genannten Abmessungen (Umfang) der rotierenden Scheibe, und zusätzlich aus der Länge der Magnete (Input-Parameter von Zeile 176) ergibt sich unter Berücksichtigung der Größe der Zwischenräume zwischen den Magneten (Input-Parameter nach Zeile 177), die Anzahl der Magnete, die auf dem Umfang des Rotors Platz finden (Zeile 193).
- Da die Vorgabe der Zwischenräume (Zeile 177) und der Länge der Magneten (Zeile 176) nicht exakt als natürlichzahliges Vielfaches in den Schalenumfang (des Magnetringes) passen müssen, werden die Zwischenräume (in Zeile 194) ein klein wenig variiert, damit sie an den tatsächlichen Umfang der Rotorscheibe angepasst sind.
- Zu den echten Input-Parametern gehört auch die träge Masse der Magneten (siehe Zeile 178), die sich allerdings nicht sehr stark auf die gewandelte Energie pro Magnet-Passage bzw. auf die aus der Raumenergie entnommene mechanische Leistung auswirken kann.

Zur Kontrolle werden in den Zeilen 195-199 einige Daten zum geometrischen Aufbau der rotierenden Scheiben des Magnetmotors angezeigt, unter anderem auch die angepassten Zwischenräume zwischen den Magneten, die nach den obigen Erklärungen ein wenig anders sein können, all die ungefähre ca.-Vorgabe aus Zeile 177.

Damit sind die Vorgaben für die geometrische Auslegung des Magnetmotors gemacht. Lediglich eine mechanische Festigkeitsanalyse wird noch (in Zusammenarbeit mit einem Maschinenbau-Ingenieur)

aufgesetzt werden müssen, um die Zentrifugalkräfte und die daraus resultierenden Materialspannungen in den Rotorscheiben zu bestimmen, damit sichergestellt ist, daß das Material die hohen Drehzahlen aushält, die aufgrund der weiter unten dargestellten Ergebnisse der FPGW-Berechnungen benötigt werden, um (eine sinnvolle Menge an) Raumenergie zu wandeln. Dies ist bisher noch nicht geschehen. Der Hintergrund ist klar, denn die Geometrie der Scheibe mit den speziellen Einspannverhältnissen der Magnete spiele hier eine zentrale Rolle. Aber es gibt noch folgenden Hintergrund zu bedenken: Da die Zentrifugalkräfte (und mit ihnen auch die Materialspannungen) gemäß $F = m \cdot v^2 / R$ mit größer werdendem Rotationsradius R abnehmen, könnte es gegebenenfalls erforderlich werden, dass man aus Gründen der Materialfestigkeit den Radius der Rotoren etwas größer als in der weiter unten dargestellten Auslegung wählen müssen wird, um dadurch die Drehzahl und die materialbelastenden Zentrifugalkräfte etwas absenken zu können (bei gleichbleibender Bahngeschwindigkeit der Magnete).

Die Auswertung der Rotation zur Berechnung einer echten Maschinenleistung folgt dann erst im Anschluß an die FPGM-Berechnung der Trajektorien, und zwar in den Programmzeilen 343-346. Dabei wird aus der Abmessung des Rotors und der Bahngeschwindigkeit der Magneten die tatsächliche Laufzeit pro Magnet-Passage bestimmt. Dies ist die Zeit, in der die Energiezunahme pro Magnet-Passage gewonnen wird (namentlich aus Raumenergie gewandelt), so dass eine Leistungsberechnung ganz einfach dadurch möglich wird, dass man jene gewonnene Energie durch die genannte Zeit dividiert.

3. Tatsächliche Ausführung der Berechnungen

In diesem Abschnitt wird die Entwicklung der theoretischen Berechnungen beschrieben, deren Umsetzung mit dem Computer Algorithmus realisiert wurde. Die Erläuterungen sind möglichst detailliert ausgeführt, damit gute Diplomanden/Doktoranden sie nachvollziehen und als Arbeitsanleitung verwenden können, um den MMDR-Konverter entwickeln und bauen zu können. Es ist genau die Anleitung, die erklärt, wie der Bau eines Raumenergie-Magnetmotors wirklich funktioniert, und nach der mich viele Menschen aus der Raumenergie-Gemeinde immer wieder gefragt hatten. Ich ließ diesen Text bislang unveröffentlicht, damit nicht jeder Sponsor nach einem Gespräch mit mir auf die glorreiche Idee kommt, er würde selbst zum Erfinder werden, sobald er mein Know-how „klaut“.

Der in allen früheren Publikationen immer dargestellte EMDR-Konverter funktioniert in der dort gezeigten Form nicht, weil die Bahngeschwindigkeit der Magneten wesentlich zu niedrig ist. Wir sehen dies, indem wir die Dimensionierung in die simple Anfänger-Formel nach (1) einsetzen.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Dauer einer Umdrehung } T = \frac{2\pi}{\omega} \\ \text{Strecke eines Umlaufs } s = 2\pi \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi \cdot R}{\frac{2\pi}{\omega}} = \omega \cdot R = \text{Bahngeschwindigkeit} \quad (1)$$

☹ Für die bisher publizierten EMDR-Dimensionierungen trifft folgendes Beispiel zu:

$$v = \omega \cdot R = 30000 \frac{U}{\text{min}} \cdot 10 \text{ cm} = 30000 \frac{U}{60 \text{ sec}} \cdot 0.1 \text{ m} = 50 \frac{m}{\text{sec}}, \text{ das gibt } \frac{v}{c} = \frac{50 \frac{m}{\text{sec}}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{\text{sec}}} \approx 1.67 \cdot 10^{-7} \quad (2)$$

☺ Das Beispiel für die auf den nachfolgenden Seiten publizierte MMDR-Dimensionierung lautet:

$$v = \omega \cdot R = 300000 \frac{U}{\text{min}} \cdot 100 \text{ cm} = 300000 \frac{U}{60 \text{ sec}} \cdot 1.0 \text{ m} = 5000 \frac{m}{\text{sec}}, \text{ das gibt } \frac{v}{c} = \frac{5000 \frac{m}{\text{sec}}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{\text{sec}}} \approx 1.67 \cdot 10^{-5} \quad (3)$$

Da die aus Raumenergie gewandelte Leistung nach der FPGW-Theorie in etwa (nicht ganz genau) quadratisch mit der Bahngeschwindigkeit der in Wechselwirkung stehenden Komponenten skaliert, also

$$P \approx v^2 \text{ gilt, können wir folgern } \frac{P_{EMDR}}{P_{MMDR}} \approx \frac{v_{EMDR}^2}{v_{MMDR}^2} \approx \frac{1.67 \cdot 10^{-7}}{1.67 \cdot 10^{-5}} \approx 10^{-4}$$

Wenn also der bald gezeigte MMDR eine Leistung in der Größenordnung von $P_{MMDR} \approx 10^4 \text{ Watt} = 10 \text{ kW}$ bringt, dann liegt das „alte“ EMDR-Design bei $P_{EMDR} \approx 1 \text{ Watt}$, und das ist wesentlich weniger, als man aus den alten (früheren) EMDR-Publikationen erwarten würde.

- ➔ Die Leistung des EMDR sollte, mit den Drehzahlen der früher publizierten Auslegungen, und bei absolut optimaler Lagerung und Minimierung der Reibungsverluste gerade eben ausreichen, um in einem Forschungsprojekt mithilfe einer hoch-dynamischen Drehmomentmessung und einer hochauflösenden Drehzahlmessung zu zeigen, dass im Moment der (doppelten) Resonanz die Raumenergie-Wandlung gerade eben ausreicht, und das reibungsbedingte Abklingen der Drehzahl ganz geringfügig zu reduzieren (siehe Abb.4). Dies hat seinen Grund nicht in Fehlern im EMDR-Konzept, sondern in der geringen Drehzahl, die dort (ohne Berücksichtigung der FPGW-Theorie) angesetzt worden war.
- ➔ Die Leistung des MMDR hingegen sollte (mit den jetzt wesentlich höheren Drehzahlen) zu einem stabilen und dauerhaften Betrieb unter Abgabe von Nutzleistung genügen, denn die erzeugte Leistung von einigen kiloWatt ist weitaus mehr, als man braucht, um die Reibung der Lagerung zu überwinden. Hier wird man sogar die Entnahme mechanischer Leistung sicherstellen müssen (ggf. durch eine zusätzliche Bremse, die von einer Elektronik automatisch gestartet wird), um ein unkontrolliertes und unbegrenztes Hochlaufen der Drehzahl zu vermeiden. Dies hat seinen Grund nicht darin, daß das MMDR-Konzept in irgend einer Weise „besser“ wäre, als das EMDR-Konzept, sondern in der ausreichend hohen Drehzahl, die jetzt (mit Berücksichtigung der FPGW-Theorie) angesetzt ist.
- ➔ Der Grund für das Risiko des unkontrollierten schnellen Hochlaufens der Drehzahl beim MMDR ist folgender: Zum Starten beschleunigt man die Magnetrotoren vom Stand aus, und dann beginnt ab dem Moment, an dem die Drehzahl reicht, um genug Raumenergie zu wandeln, um die Reibung zu überwinden, die Beschleunigung der Rotation aufgrund der gewandelten Raumenergie. Mit zunehmend beschleunigter Rotation wird aber noch mehr Raumenergie gewandelt, und in Folge dessen die Rotation noch mehr beschleunigt, und in Folge dessen . . . und so weiter. Die Zunahme der Drehzahl und die Zunahme der Energiewandlung schaukeln sich somit gegenseitig hoch, bis das Material die Fliehkräfte nicht mehr aushalten kann und zerbricht. Dies muß durch eine entsprechende technische Einrichtung (Bremse) verhindert werden.

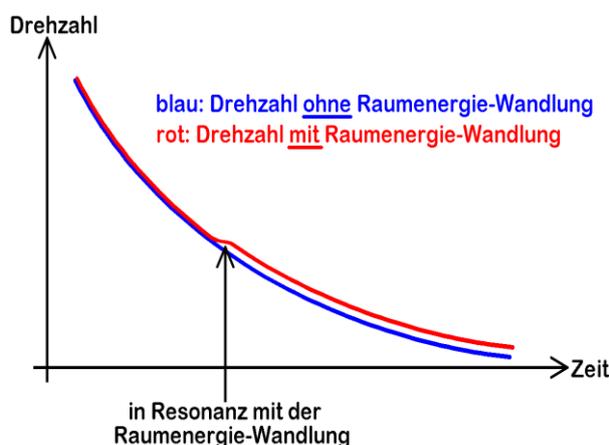


Abb.4 Bringt man einen EMDR-Konverter mit der bisher publizierten Auslegung nach (2) zum Starten auf eine Drehzahl oberhalb der Arbeitsdrehzahl und überlässt ihn dann sich selbst, so wird die Rotation des (oder der) Magneten aufgrund der Reibung allmählich zum Stillstand kommen.

➔ Ohne Kondensator und ohne Spule (d.h. ohne Raumenergie-Wandlung, blaue Kurve) wird dies in analoger Weise passieren, wie bei einem auslaufenden Reifen.

➔ Mit Spule und wohl abgestimmtem Kondensator wird in dem Moment, in dem die Raumenergie-Wandlung passiert, das Abbremsen der Drehzahl wegen der hinzugekommenen Versorgung aus Raumenergie verringert sein (rote Kurve).

Bei dieser Gelegenheit sollte man nochmals betonen, dass die Funktionsunfähigkeit des EMDR nach (2) einerseits, und die Funktionsfähigkeit des MMDR nach (3) andererseits, nicht systembedingt sind. Es ist

nicht der EMDR eine Fehlkonstruktion und der MMDR die Auflösung des Problems, sondern beide Systeme sind funktionsfähig, sobald die Bahngeschwindigkeit der umlaufenden Magneten einen entsprechenden Anteil der Lichtgeschwindigkeit erreicht. Die Dimensionierung nach (2) dient lediglich dazu, dem seriösen Forscher mit professionellen Forschungsbedingungen eine Chance zu geben (siehe Abb.4), ohne jedem „Hobby-Bastler“ und jeden „Nachahmer“ gleich den Trick zu verraten. Die Dimensionierung nach (3) dient hingegen dazu, dass ich mit einer eigenen Arbeitsgruppe schnell einen funktionsfähigen Raumenergie-Motor bauen kann, sobald ich ordentliche wissenschaftliche Arbeitsbedingungen dafür zur Verfügung haben werde.

Im Umkehrschluss zu den gezeigten Überlegungen ist übrigens auch die Folgerung möglich (die sich auf den nächsten Seiten auch als wahr herausstellen wird), dass durch eine Erhöhung der Drehzahl bis an die Belastbarkeits-Grenze der Materialfestigkeit eine immense Steigerung der Leistungsdichte des Raumenergie-Magnetmotors (egal ob EMDR oder MMDR) möglich ist. Im Extremfall lässt sich extrapolieren: Könnte man zum Beispiel eine Drehzahl von sehr vielen Millionen Umdrehungen/min einstellen, so wäre es kein Problem, die aus der Raumenergie gewandelte Leistungsdichte soweit zu erhöhen, dass ein Konverter in der Größe eines handelsüblichen Kühlschranks, eine Leistung im Gigawatt-Bereich erzeugen könnte. Eine derart hohe Leistungsdichte wird aus praktischen Gründen nicht möglich sein, weil eine tatsächliche Begrenzung der Leistungsdichte von Raumenergie-Motoren in Wirklichkeit durch die Begrenzung der zum Bau zur Verfügung stehenden Materialien/Werkstoffe gegeben ist. Real existierende Materialfestigkeiten liegen weitaus niedriger, als bei einigen GigaWatt in einem Gerät von der Größe eines Kühlschranks. Dies gilt für den EMDR in gleicher Weise wie für den MMDR.

3.1. Die Kraft-Weg-Kennlinie der Magneten

Aus der klassischen Elektrodynamik ist bekannt, dass die Kraft der Dipol-Dipol-Wechselwirkung von Dipol-Dauermagneten einer $1/R^2$ – Abhängigkeit folgt (siehe z.B. [Ber 71]). In der theoretischen Berechnung führt dies bei beliebig dichter Annäherung der Magneten aneinander (während einer Magnet-Passage) rechnerisch zum Problem einer Polstelle in der Feldstärke bzw. in der Wechselwirkungskraft, was natürlich numerische Probleme bereitet, also divergierende Zahlen (im Extremfall einen Programmabsturz wegen „Division by Zero Error“) bei der Angabe der Kraft nach sich zieht. Die Verlässlichkeit solcher Werte ist natürlich nicht gegeben, denn in unmittelbarer Nähe des Symmetriepunktes (C in Abb.5) führen dann winzigste Ungenauigkeiten oder Schwankungen in der Bestimmung der Position der Wechselwirkungspartner zu immensen Ungenauigkeiten in den Kraftwerten. Dadurch wird die numerisch iterative Berechnung der Beschleunigung, infolgedessen auch die zugehörige Geschwindigkeit und dann auch die entsprechenden Ortsangaben entlang der Trajektorie im wesentlichen von der „zufälligen“ X-Position der Magnete in der Nähe des Koordinatenursprungs (bei kleinem Magnet-Abstand) dominiert, die aufgrund der numerisch iterativen Lösung in diskreten Ortspunkten entlang der Trajektorie unvermeidlich sind. Um diese recht abstrakte Erläuterung bequem begreifbar zu machen, betrachten wir Abb.5 mit den sich daran anschließenden Erläuterungen.

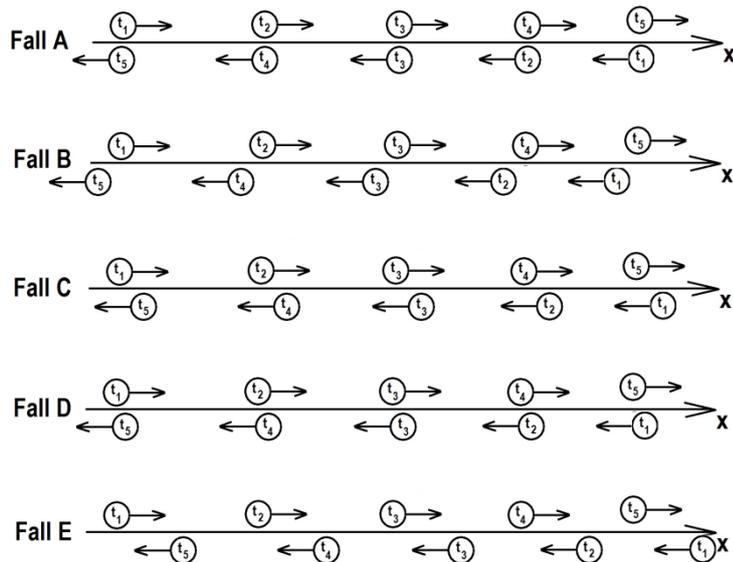


Abb.5

Real existierende Bahnkurven zweier Magneten werden in der numerischen Iteration anhand diskreter Ortskoordinaten angegeben, zu denen sich bei gegebenen Zeitpunkten die Magneten befinden.

Hier wird der Ort durch Auftragung diskreter Ortskoordinaten entlang einer X-Achse angegeben und die fortlaufende Zeit durch Markierung fortlaufend nummerierter (diskreter) Zeitpunkte von t₁ bis t₅.

Bei allen gezeichneten Fallbetrachtungen von „A“ bis „E“ handelt es sich um kleine Ausschnitte aus dem gesamten Verlauf der Trajektorien in unmittelbarer Nähe des Koordinatenursprungs, also in direkter Umgebung von Fall (C) in Abb.1. Somit hängt die Positionsangabe von der Vorgeschichte der Bahnkurve ab, sodaß es im Grunde genommen reiner Zufall ist, in welche der Fallbetrachtungen von „A“ bis „E“ unser System numerisch iterativ tatsächlich hineinläuft.

Da wir aber von einem zuverlässigen Rechen-Algorithmus deterministische Ergebnisse erwarten (zumal es sich bei unserem System nicht um ein System der nichtlinearen Dynamik handelt, also nicht um ein System, welches der Chaostheorie folgt), muss sichergestellt werden, dass jene zufällig sich ergebenden Positionsunterschiede (in x-Richtung) nicht zu einer merklichen Beeinflussung der Resultate führen können. Daß dies bei einem reinen $1/R^2$ – Gesetz der Dipol-Dipol-Magnetkraft so noch nicht gewährleistet ist, sehen wir, indem wir die einzelnen Fälle von „A“ bis „E“ miteinander vergleichen und feststellen, dass sie alle zu völlig unterschiedlichen Ergebnissen führen:

Beginnen wir unsere Fallunterscheidungen zunächst mit Fall „A“. Der oberhalb der x-Achse gezeichnete Magnet (Nr.1) läuft im Verlauf der Zeit von links nach rechts, der unterhalb der x-Achse gezeichnete Magnet (Nr.2) in die entgegengesetzte Richtung. Zum Zeitpunkt t₁ befindet sich der Magnet Nr.1 am äußersten linken Rand des in der Skizze erfassten Bereichs, und der Magnet Nr.2 am äußersten rechten Rand des in der Skizze erfassten Bereichs. Die beiden Magnete nähern sich nun über t₂ bis t₃ einander an und erreichen bei t₃ einen minimalen Abstand, der so gering ist, dass die zugehörige Kraft nach dem $1/R^2$ – Gesetz ein Extremum erreicht. Da zu diesem Zeitpunkt aber der Abstand in x-Richtung Null ist, erhalten wir in x-Richtung tatsächlich keine resultierende Kraft, denn die Kraft kann weder eine anziehende noch eine abstoßende Richtung annehmen. Da wir unsere Bahnkurve im Verlaufe der numerischen Iteration in diskreten Schritten verfolgen, gleichen sich die anziehende Kräfte bei t₂ und t₄ gerade eben aus, genauso auch das Kräftepaar zwischen t₁ und t₅. Am Ende lässt sich zusammenfassen, dass im Fall „A“ die beiden Magneten nach der Teil-Passage (bei t₅) die selbe kinetische Energie enthalten wie vor der Teil-Passage (bei t₁) (in der Näherung ohne FPGW-Konzept), mit Bezug auf den im Bild gezeigten Anteil an der gesamten Magnet-Passage.

Dass dies bei den anderen Fällen anders ist, lässt uns das Problem der mangelnden Determiniertheit der Rechenresultate sofort erkennen. Bei Fall „B“ nämlich ist zum Zeitpunkt t₃ das starke Extremum der Kraft abstoßend, sodaß sich die beiden Magneten gegenseitig sehr deutlich beschleunigen. Dieser massiven Beschleunigung steht jedoch kein entsprechender Augenblick des Abbremsens gegenüber, weil es keinen Vergleichszeitpunkt mit abbremsenden Kräften gibt, mit ähnlich starker Annäherung der beiden Wechselwirkungspartner aneinander. Alleine durch den Zufall der geringfügig verschobenen diskreten Wegstreckenpunkte, würde die Anwendung der reinen $1/R^2$ – Kraft hier einen massiven Zuwachs der kinetischen Energie vortäuschen, der den ungeübten Betrachter zur irrtümlichen Vermutung eines Energiegewinns aus Raumenergie verleiten könnte.

Das genaue Gegenteil passiert bei Fall „C“, bei dem das massive Maximum der Kraft kurz vor dem Zusammentreffen der beiden Magnete am Koordinatenursprung auftritt. Die abstoßende Kraft bremst hier die beiden Magneten sehr deutlich ab, ohne dass diesem stark bremsenden Augenblick ein entsprechender Antagonist gegenüberstehen würde, der den massiven Verlust an kinetischer Energie ausgleichen würde. Mit anderen Worten stehen wir vor einem Rechenartefakt, welches uns einen Verlust klassischer kinetischer Energie in Raumenergie vorgaukelt, entsprechend einer negativen gewandelten Leistung des Raumenergie-Motors. Beeindruckenderweise ist also nicht nur der Absolutwert des Resultats, der aus Raumenergie gewandelten Leistung, reine Willkür, sondern sogar dessen Vorzeichen. Es liegt auf der Hand, dass eine derartig immense Ungenauigkeit für einen zuverlässigen Algorithmus völlig unbrauchbar ist. Damit ist ein reines $1/R^2$ – Kraftgesetz zu verwerfen.

Dass nicht nur das Vorzeichen, sondern auch tatsächlich der Betrag des Ergebnisses reine Willkür ist, sehen wir durch direkten Vergleich der Fälle „C“, „D“ und „E“. In diesen drei Fällen ist der geringste Abstand zum Zeitpunkt t_3 sehr unterschiedlich, wobei in allen drei Fällen die Annäherung der beiden Magneten noch nicht den Koordinatenursprung (also den Symmetriepunkt) erreicht hat, und somit die Kraft eine abbremsende Orientierung hat. Diese abbremsende Wirkung ist aber im Fall „E“ relativ moderat, im Fall „D“ extrem groß (wegen des extrem geringen Abstandes der beiden Magneten zum Zeitpunkt t_3) und liegt im Falle „C“ dem Betrage nach zwischen den Fällen „D“ und „E“.

Ein solchermaßen zu weitgehend willkürlichen Ergebnissen führendes reines $1/R^2$ – Kraftgesetz ist aber nicht nur unphysikalisch (weil wir bekanntlich niemals unendlich große Kräfte aufbringen müssen, um zwei Magnete gegen ihre abstoßende Kraft zur Berührung zu bringen, also „Nordpol“ an „Nordpol“ zu legen, oder „Südpol“ an „Südpol“), sondern es führt auch zu numerischen Problemen aufgrund der Iteration bei der Berechnung der Trajektorien in diskreten Wegpunkten. Da sich die Trajektorien aber nicht analytisch kontinuierlich lösen lassen (und wir uns alleine schon wegen der Datenspeicherung der Trajektorien auf diskrete Wegpunkte beschränken müssen), bleibt uns nur eine Begrenzung des $1/R^2$ – Kraftgesetzes, zum Beispiel in Anlehnung an einen Abschneideradius, wie man ihn typischerweise zur Vermeidung von Konvergenzproblemen bei uneigentlichen Integralen verwendet. Dies ist eine einfache Begrenzung der Kraft nach oben (-> siehe Abschnitt 3.1). Dass wir später bei der Lösung der Bewegungs-Differentialgleichung zur Bestimmung der Trajektorien zusätzlich noch eine numerische Interpolation zwischen den einzelnen diskreten Bildpunkten vornehmen werden, wird dann zwar nicht vom Grundsatz her für die Existenz der Konvergenz der Lösung nötig sein, wird aber die Genauigkeit der Resultate wesentlich verbessern, so dass wir auch mit einer moderaten Anzahl diskreter Wegpunkte nicht nur zu einer sicheren Konvergenz, sondern auch zu einem vertrauenswürdigen Ergebnis gelangen, von dem wir mit nicht ernsthaft ausufernd langer CPU-Zeit nachweisen können werden, dass es wirklich auskonvergiert ist.

Hinweis für die praktische Durchführung von Experimenten:

Da die hier vorgestellte Arbeit eine rein theoretischen Arbeit ist, wird das Kraftgesetz in der $1/R^2$ – Form für große Magnetabstände übernommen, aber für kleine Magnetabstände wird im Sinne eines Abschneideradius (siehe oben) eine Begrenzung eingeführt. Dass dies realistisch ist, liegt auf der Hand, denn zwei aneinander vorbei bewegte Magnete, weisen in der Tat keine unendlich großen Kräfte auf, wie wir durch praktisches Ausprobieren leicht feststellen können. Für das tatsächliche Experiment sollte man aber um der Präzision der Berechnungen willen, die bewegten Magnete einer feinen Kraft-Weg-Messung unterziehen und die dabei erhaltene Kraft-Meßkurve der Kraftberechnung der Theorie zu Grunde legen. Auf diese Weise lässt sich dann für jedes tatsächlich gekaufte Magnet-Paar die echte Kraft-Weg-Kennlinie in das Computerprogramm aufnehmen, so dass die FPGW-Simulation eines mit solchen Magneten hergestellten Raumenergie-Motors eine echte experimentelle Grundlage haben wird.

Für die hier vorliegende rein theoretische Untersuchung begnügen wir uns jedoch zunächst damit, die Magnetkraft im Bereich nicht allzu kurzer Abstände durch ein $1/R^2$ – Gesetz zu repräsentieren, und eine sich kontinuierlich und stetig anschließende Kraft-Begrenzung für kleine Abstände hinzuzufügen, wobei natürlich die Emulation so realitätsnah wie irgend möglich sein soll. Wir sehen dies in den Zeilen 155-165

im Quell-Code im Anhang. Speziell in Zeile 163 findet man ein Polynom, dessen Entstehung erklärungsbedürftig ist. Wir betrachten zu dieser Erklärung die Abbildung 6 und den danach folgenden Text.

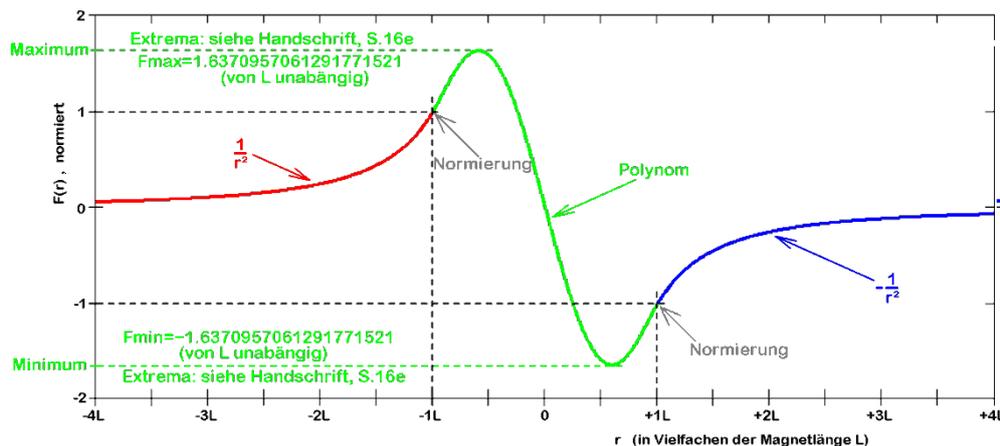


Abb.6

$1/R^2$ – Kraftgesetz mit Ersetzung der Polstelle durch ein Polynom, welches im Koordinatenursprung einen Nulldurchgang hat.

Wichtig beim Abschneiden der Polstelle für kleine Abstände ist (zur Vermeidung von Sprüngen in Ergebnissen der Iteration), dass man Sprünge, Unstetigkeitsstellen und Diskontinuitäten peinlichst genau vermeidet, und zwar nicht nur für die Kraft $F(r)$, sondern auch in deren Ableitungen nach dem Abstand, soweit dies mit vertretbarem Aufwand (bei vertretbarer Anzahl der Ableitungen) sinnvoll möglich ist. Das führen wir entsprechend den nachfolgenden Erläuterungen durch.

Erklärungen zu Abb.6:

- Das Vorzeichen des Abstandes korrespondiert direkt mit den Positionen „A“ ... „E“ in Abb.1.
 - Ist der Abstand „r“ positiv, so befindet sich der Magnet Nr.1 auf der linken Seite, passend zu den Positionen „A“ und „B“. Die beschleunigende Kraft auf den Magneten Nr.1 wirkt dann nach links, also entgegengesetzt der Orientierung der positiven x-Achse, und wird daher als negative Kraft aufgetragen.
 - Beim Nulldurchgang des Abstandes „r“ (siehe Position „C“ in Abb.1) muss auch die Kraft eine Nullstelle haben, und zwar mit Vorzeichenwechsel, weil bei negativen Abständen „r“ der Magnet Nr.1 auf der rechten Seite läuft (vgl. Positionen „D“ und „E“), wodurch die abstoßende Kraft auf den Magneten Nr.1 zu einer positiven beschleunigende Kraft in Richtung der positiven x-Achse wird.
- Aus der praktischen Beobachtung ist bekannt, dass die Magnetkraft ihr Maximum erreicht, wenn die Magnetpole, ähnlich wie in Abb.7 gezeigt, dicht nebeneinander liegen. Man braucht nur zwei Magnete nebeneinander halten, so wird man dies unschwer feststellen. Der Abstand der Schwerpunkte in der Mitte der beiden (in sich symmetrisch aufgebauten) Magnete ist dabei ein wenig geringer als die Länge „L“ jedes der Magnete. Aus diesem Grunde entscheiden wir uns, das $1/r^2$ – Kraftgesetz bei $r = \pm L$ abzuschneiden (Normierung auf $F=1$ bei $r = \pm L$ in Abb.6), und ab dieser Stelle (also für $-L < r < +L$), den Übergang der Kraft vom positiven Hyperbelast zum negativen Hyperbelast, mit einem sich kontinuierlich und stetig anschließenden Polynom zu gestalten. Das Maximum der Kraft liegt dann im Bereich des, in Abb.6 grün gezeichneten Polynoms, und die dort angegebenen Absolutwerte F_{\min} und F_{\max} (die von der Skalierung der Abszisse unabhängig sind) werden später benutzt, um die Ordinate hinsichtlich der Haltekraft der Magnete zu skalieren.

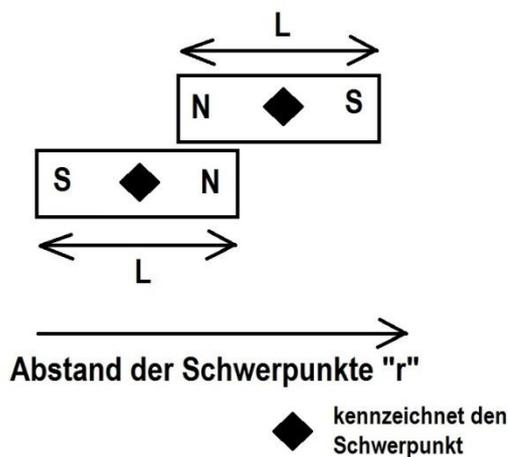


Abb.7

Schaubild zur Veranschaulichung der Findung des Maximums der Magnetkräfte zwischen zwei Magneten durch bloßes Aneinanderhalten der Magnete (dies ist mit bloßen Fingern möglich).

Die hier gezeigte Polarität der Magnete entspricht dem Aufbau des MMDR, aber wenn man die Magnete mit den Fingern aneinanderhält, spürt man das Kraftmaximum leichter, wenn man einen der beiden Magnete andersherum hält und eine anziehende Kraft beobachtet.

Aufgrund der Punkt-Spiegel-Symmetrie der gesamten (physikalischen) Anordnung zum Koordinatenursprung, müsste dieses Polynom $p(r)$ eigentlich im Sinne der Mathematik eine ungerade Funktion sein, also die Bedingung $-p(r) = p(-r)$ erfüllen, aber wir wollen auch dies überprüfen und daher ein allgemeines Polynom vom Grade „N“ ansetzen gemäß (4)

$$p(r) = \sum_{v=0}^N a_v r^v \quad (4)$$

Wenn wir fordern, dass in den Übergangspunkten bei $r = \pm L$ die Funktion, sowie ihre erste und ihre zweite Ableitung nach dem unabhängigen Parameter (dem Ort) identisch sein sollen, erhalten wir je drei Bedingungen für jeden der beiden Übergangspunkte, also **sechs** Bedingungen, die uns die Bestimmung von **sechs** Polynom-Koeffizienten erlauben. Damit kann $v=0\dots5$ gezählt werden, wir können also ein Polynom **fünften** Grades ansetzen. Natürlich könnte man auch noch weitere noch höhere Ableitungen anpassen und somit einen noch höheren Polynomgrad ermöglichen (dies ließe sich beliebig steigern), aber wenn wir in Kürze das Ergebnis des Polynoms **fünften** Grades sehen, werden wir erkennen, dass der Polynomgrad fünf ein gutes Ergebnis liefert, und der zusätzliche Aufwand für noch höher Polynomgrade keinen Nutzen brächte. Wir arbeiten also mit einem Polynom **fünften** Grades gemäß Gleichung (5) und setzen die Bedingungen zur Bestimmung der Polynom-Koeffizienten gemäß den Gleichungen (7 a...f) an, um die Funktion und deren erste und zweite Ableitung anzupassen.

$$p(r) = a_5 r^5 + a_4 r^4 + a_3 r^3 + a_2 r^2 + a_1 r^1 + a_0 r^0$$

$$\Rightarrow \text{Erste Ableitung: } p'(r) = 5a_5 r^4 + 4a_4 r^3 + 3a_3 r^2 + 2a_2 r + a_1 \quad (5)$$

$$\Rightarrow \text{Zweite Ableitung: } p''(r) = 20a_5 r^3 + 12a_4 r^2 + 6a_3 r + 2a_2$$

Nun müssen die Werte und die Ableitungen des Polynoms an den Übergangsstellen angepasst werden an die Werte und die Ableitungen des $1/r^2$ -Kraftgesetzes. Das Kraftgesetz sehen wir in Gleichung (6), die Anpassung der Funktionen und der Ableitungen finden sich in den Gleichungen (7 a...f).

$$\text{Kraftgesetz} \quad f(r) = \begin{cases} -r^{-2} & \text{für } r \text{ positiv} \\ +r^{-2} & \text{für } r \text{ negativ} \end{cases} \quad (6a)$$

$$\Rightarrow \text{Erste Ableitung: } f'(r) = \begin{cases} +2r^{-3} & \text{für } r \text{ positiv} \\ -2r^{-3} & \text{für } r \text{ negativ} \end{cases} \quad (6b)$$

$$\Rightarrow \text{Zweite Ableitung: } f''(r) = \begin{cases} -6r^{-4} & \text{für } r \text{ positiv} \\ +6r^{-4} & \text{für } r \text{ negativ} \end{cases} \quad (6c)$$

Die Bestimmung der Polynom-Koeffizienten wird (wie gesagt) zurückgeführt auf das Gleichsetzen der Funktion für das Kraftgesetz und der Funktion des Polynoms in den entsprechenden Werten und Ableitungen an den Übergangspunkten. Man beachte die Normierung der Funktion auf $f(r = \pm 1) = 1$, da

zunächst eine Berücksichtigung von Proportionalitätsfaktoren für die reine Bestimmung der Polynom-Koeffizienten nicht nötig ist.

$$p(-1) = f(-1) = +1 \quad \Rightarrow \quad a_5 \cdot (-1)^5 + a_4 \cdot (-1)^4 + a_3 \cdot (-1)^3 + a_2 \cdot (-1)^2 + a_1 \cdot (-1)^1 + a_0 = +1 \quad (7a)$$

$$p(+1) = f(+1) = -1 \quad \Rightarrow \quad a_5 \cdot (+1)^5 + a_4 \cdot (+1)^4 + a_3 \cdot (+1)^3 + a_2 \cdot (+1)^2 + a_1 \cdot (+1)^1 + a_0 = -1 \quad (7b)$$

$$p'(-1) = f'(-1) = +2 \quad \Rightarrow \quad 5a_5 \cdot (-1)^4 + 4a_4 \cdot (-1)^3 + 3a_3 \cdot (-1)^2 + 2a_2 \cdot (-1) + a_1 = +2 \quad (7c)$$

$$p'(1) = f'(1) = +2 \quad \Rightarrow \quad 5a_5 \cdot (+1)^4 + 4a_4 \cdot (+1)^3 + 3a_3 \cdot (+1)^2 + 2a_2 \cdot (+1) + a_1 = +2 \quad (7d)$$

$$p''(-1) = f''(-1) = -6 \quad \Rightarrow \quad 20a_5 \cdot (-1)^3 + 12a_4 \cdot (-1)^2 + 6a_3 \cdot (-1) + 2a_2 = -6 \quad (7e)$$

$$p''(+1) = f''(+1) = +6 \quad \Rightarrow \quad 20a_5 \cdot (+1)^3 + 12a_4 \cdot (+1)^2 + 6a_3 \cdot (+1) + 2a_2 = +6 \quad (7f)$$

Dies sind sechs Gleichungen, aus denen wir die sechs unbekanntenen Polynom-Koeffizienten (mit Hilfe des bekannten Gauß-Jordan-Algorithmus der linearen Algebra) bestimmen können:

$$a_5 = \frac{15}{8}; a_4 = 0; a_3 = -\frac{21}{4}; a_2 = 0; a_1 = \frac{35}{8}; a_0 = 0 \quad \Rightarrow \quad p(r) = \frac{15}{8}r^5 - \frac{21}{4}r^3 + \frac{35}{8}r \quad (8)$$

Die mathematisch ungerade Symmetrie der Funktion, die wir für das Abschneide- und Übergangspolynom benötigen, wird in der Tat bestätigt. Damit ist im Grunde genommen das Polynom fertig.

Was jetzt noch brauchen, sind die Skalierungen der Abszisse und der Ordinate, um aus der Normierung von Gleichung (6) gemäß $f(r = \pm 1) = 1$ auf beliebige Längenmaßstäbe (Abszisse) und beliebige Haltekräfte der Magneten (Ordinate) umskalieren zu können:

- Zur Umskalierung des freien Parameters („r“) entlang der Abszisse, zwecks Anpassung der Längenskala (der Ortsangaben) an einen real existierenden (auszulegenden) Aufbau, wird einfach an allen Stellen des Polynoms „r“ durch „L“ dividiert – wie in solchen Fällen üblich – das genügt.
- Zur Umskalierung des Kraft-Maßstabs an der Ordinate, wird die Amplitude der beiden Extrema bestimmt; dies sind das Maximum der positiven Kraft und das Minimum der negativen Kraft in Abb.6. Bei unserem Polynom **fünften** Grades geschieht dies der Einfachheit halber mit einer (am Computer automatisierten) numerisch iterativen Methode, die zu dem Ergebnis führt:

$$P_{\max} = 1.6370957061291771521$$

Wir finden diesen Wert im Quell-Code des Programms in Zeile 179 wieder. Der genannte Wert wird dem Algorithmus einfach im Zusammenhang mit dem verwendeten Polynom vorgegeben.

Die Kräfte-Skala an der Ordinate wird dann in Vielfachen von P_{\max} angegeben. Haben wir z.B. in unserem Fall eine Haltekraft des Magneten von $F_{\max} = 80$ Newton (siehe Zeile 180 im Quell-Code), so müssen die Werte des normierten Polynoms $p(x)$ mit $\frac{F_{\max}}{P_{\max}}$ multipliziert werden, damit das Kraft-Maximum tatsächlich den Wert der vorgegebenen Haltekraft annimmt (siehe Zeile 164 im Quell-Code).

Arbeitet man beide Umskalierungen (an der Abszisse und an der Ordinate) in das Kraftgesetz ein, so erhält man die im Algorithmus verwendete Kräftegleichung nach (9) und Abb.8.

$$F(r) = \begin{cases} \frac{F_{\max}}{P_{\max}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{r}{L}\right)^2} \cdot (-\text{sgn}(r)) & \text{für } |r| \geq L \\ \frac{F_{\max}}{P_{\max}} \cdot \left(\frac{15}{8} \left(\frac{r}{L}\right)^5 - \frac{21}{4} \left(\frac{r}{L}\right)^3 + \frac{35}{8} \left(\frac{r}{L}\right) \right) & \text{für } |r| \leq L \end{cases} \quad (9)$$

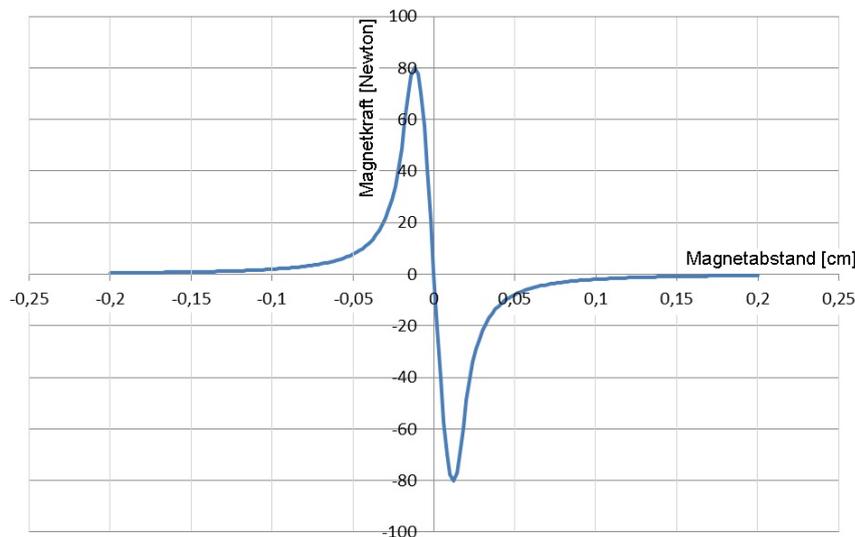


Abb.8

Beispiel der Emulation einer Magnetkraft-Weg-Kennlinie zur Beschreibung der Wechselwirkungskraft zweier Magneten, mit einer Magnet-Haltekraft von 80 Newton und einer Länge der Magnete vom 4 cm.

Die Kontrolle der Magnetkraft-Weg-Kennlinie im Quell-Code geschieht in den Zeilen 202...209, und zwar durch wiederholtes Aufrufen des Kraftkennlinien-Unterprogramms (Zeile 155) mit Abständen, die einen vollständigen Durchlauf einer Magnet-Passage vollführen. Die Ergebnisse dieser Kontrolle werden in den Excel-Spalten „A“ (für den Weg) und „B“ (für die Kraft) gespeichert. Die graphische Beauftragung dieser beiden Excel-Spalten gegeneinander hat zu Abbildung 8 geführt.

3.2. Die Rückverfolgung der Trajektorie

Der zentrale Punkt der FPGW-Theorie zur Erklärung und Berechnung der Wandlung von Raumenergie ist die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder (im Beispiel eines magnetisch arbeitenden Raumenergie-Konverters, wären dies die Magnetfelder), die die Wechselwirkungskraft zwischen den miteinander in Wechselwirkung tretenden Partnern (Magneten) übertragen (vgl. [Tur 10a] und [Tur 10b]). Aufgrund der Endlichkeit der Geschwindigkeit dieser Kraftübertragung, verändern die Wechselwirkungspartner während der Zeit, in der die Wechselwirkungsfelder vom einen Partner zum anderen laufen, ihre Positionen.

Um also die tatsächlichen Laufstrecken (und die Laufzeiten) der kraftübertragenden Felder bestimmen zu können, genügt es nicht, die Positionen der Wechselwirkungspartner zu einem gegebenen Zeitpunkt zu betrachten und zu diesem Zeitpunkt deren Abstand in das Kraft-Gesetz einzusetzen. Vielmehr ist es in Wirklichkeit zur Berechnung der Kraft auf einen Magneten (Nr.1) nötig, diejenige Position des Wechselwirkungspartners (Nr.2) zeitlich rückblickend zu bestimmen, an der sich Nr.2 zum Zeitpunkt der Aussendung desjenigen Magnetfeldes befand, welches jetzt den Magneten Nr.1 erreicht. Dies ist ein langer Satz mit einer komplizierteren Logik, aber da dieser Satz der entscheidende zentrale Punkt der FPGW-Theorie ist, sei auf eine ausführlichere Erläuterung in [Tur 12] (insbesondere in Abschnitt 1, Abb.1) verwiesen.

Infolge dieser Notwendigkeit, bei der Anwendung der FPGW-Theorie den Ort des Wechselwirkungspartners rückblickend durch Raum **und** Zeit zurück zu verfolgen, müssen alle Trajektorien (Bahnkurven) aller Wechselwirkungspartner gespeichert werden, um jene besagte Rückverfolgung zu jedem beliebigen späteren Zeitpunkt, und an jedem beliebigen durchlaufenen Ort, lückenlos zu ermöglichen. Da wir aber nicht die mathematischen Funktionen der Trajektorien kennen (also deren Verlauf nicht funktional-analytisch angeben können), müssen wir einen Datensatz, aus einer endlichen Anzahl von diskreten Weg-Zeit-Punkten speichern, die die Trajektorien durchlaufen. Eine Annäherung an eine kontinuierlich laufende Trajektorien-Funktion können wir dann nur durch eine Interpolation der Bewegung zwischen den Trajektorien-Punkten erreichen. Dies bedingt gewisse rechnerische und mathematische Notwendigkeiten, die wir nachfolgend beschreiben wollen.

Zur Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen genügt es also nicht, wie bei klassischen Newton'schen Bewegungs-Differentialgleichungen, aus den wirkenden Kräften die Beschleunigungen zu bestimmen, diese zu Geschwindigkeiten zu integrieren, und dann weiter zu Ortsvektoren nochmals zu integrieren. Sehr wohl muss diese Art der Newton'schen Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen durchgeführt werden, aber es kommt eben zusätzlich noch die Aufgabe hinzu, die wirkenden Kräfte aus den finiten Propagationsgeschwindigkeiten der Wechselwirkungsfelder und somit aus den Bahnkurven der Wechselwirkungspartner herauszufiltern, und zwar vermittels Rückverfolgung der Trajektorien der jeweiligen feldemittierenden Wechselwirkungspartner.

Damit ist klar, dass die Trajektorien-Rückverfolgung (der Bahnkurven der Wechselwirkungspartner) die einzige wirklich zentrale Neuerung ist (im Vergleich zu allen bisher üblichen Rechenverfahren), und dass diese selbstverständlich verantwortlich ist für die Anwendbarkeit der FPGW-Theorie. Wir widmen also der Trajektorien-Rückverfolgung, die im Quell-Code bei Zeile 219 beginnt, unsere besondere Aufmerksamkeit.

Teil 1 der Trajektorien-Rückverfolgung → Die Extrapolation:

Ein grundsätzliches Problem der Trajektorien-Rückverfolgung liegt in der Tatsache, dass eine Bahnkurve zu irgendeinem gegebenen Zeitpunkt, an irgendeinem gegebenen Ort beginnen muss. Irgendwann und irgendwo muss man schließlich die Berechnungen beginnen lassen – es kann nicht anders möglich sein – irgendwo liegt immer ein Anfang der Betrachtung. Wollen wir nun zur weiteren Bestimmung der Bahnkurven der Bewegungen die wirksamen Kräfte (und daraus folgend die wirksamen Beschleunigungen, die wir zum Lösen der Bewegungs-Differentialgleichungen benötigen) herausfinden, so müssten wir eigentlich vom Anfangszeitpunkt $t=0$ aus in der Zeit zurück laufen (Trajektorien-Rückverfolgung) bis zu demjenigen Ort, an dem der Wechselwirkungspartner (Nr.2) dasjenige Magnetfeld ausgesandt hatte, welches uns (Nr.1) jetzt zum Zeitpunkt $t=0$ erreicht.

Offensichtlich ist dies grundsätzlich nicht vollständig exakt möglich, denn wir müssten dazu ja bereits ein Wissen über die Trajektorie vor Beginn der Betrachtung haben. Es nützt auch nichts, an dieser Stelle zu argumentieren, wir könnten dazu den Anfangszeitpunkt der Betrachtung in der Zeit zurück verlegen, auf einen früheren Startpunkt – denn dadurch würde das Problem nicht gelöst, sondern nur in Raum und Zeit verschoben werden. Tatsächlich bleibt uns also nichts anderes übrig, als den Anfangspunkt der Betrachtung so frühzeitig, und bei so großem Abstand der miteinander in Wechselwirkung stehenden Magnete zueinander, zu wählen, dass wir in guter Näherung annehmen können, dass die Kräfte und die daraus resultierenden wirksamen Beschleunigungen, vor Beginn der Betrachtung vernachlässigbar klein sind. Setzen wir diese Näherung an, so lässt sich die Trajektorie vor Beginn der Betrachtung (also für $t < 0$) durch eine lineare Extrapolation ermitteln, bei der wir annehmen, dass die Vernachlässigbarkeit der Beschleunigung zu einer konstanten Geschwindigkeit, also zu einer geradlinig gleichförmigen Bewegung gehört. Darauf basiert im Quell-Code die sogenannte Nullte Iteration von Zeile 220 bis 250.

Die programmtechnische Umsetzung dieser Nullten Iteration zur rückwirkenden (linearen) Extrapolation der Trajektorie vor den Beginn der Betrachtung beschreiben wir wie folgt (vgl. zur Veranschaulichung auch Abb.9, dies ist eine sehr subtile, feine Näherung):

Ich befinde mich jetzt (zur Zeit $t=0$, als Magnet Nr.1, mit dem ich mich bewege) an meiner Startposition ($X_{anf} = -20cm$, Daten-Input in Zeile 181). Mein Wechselwirkungspartner (Magnet Nr.2) befindet sich jetzt (zur Zeit $t=0$) an seiner Startposition ($-X_{anf} = +20cm$). Und dann stellen wir folgende Frage:

An welchem Ort (Parameter „*Xecht*“) war mein Wechselwirkungspartner zu welcher Zeit (Parameter „*Techt*“) zu finden, als er dasjenige Magnetfeld ausgesandt hat, welches mich jetzt an meinem Ort erreicht? Von dieser Zeit und diesem Ort ausgehend, hat sich in der Zwischenzeit (also von *Techt* bis $t=0$) der Wechselwirkungspartner auf seinen jetzigen Ort bewegt und das Feld auf meinen jetzigen Ort. Dies ist möglich, weil sich beide (der Wechselwirkungspartner einerseits und das Feld andererseits) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegen. Wir sehen die Veranschaulichung in Abb.9. Da Magnetfelder schneller laufen (nämlich mit Lichtgeschwindigkeit) als greifbare Wechselwirkungspartner (nämlich Magnete mit ponderabler Masse), liegt der Feld-Startort geometrisch hinter der Position des auf mich zu laufenden Wechselwirkungspartners.

In Formeln sieht das Gleichsetzen der unterschiedlichen Laufgeschwindigkeiten des Partners und des Feldes wie folgt aus:

$$\text{Laufzeit des Feldes: } t_{\text{Feld}} = \frac{X_{\text{echt}} - X_{\text{ich,Nr.1}}}{c} \quad (10a)$$

$$\text{Laufzeit des WW-Partners: } t_{\text{Partner}} = \frac{X_{\text{echt}} - X_{\text{Partner,Nr.2}}}{v} \quad (10b)$$

X_{echt} muß so bestimmt werden, daß die Laufzeiten gleich werden, also $t_{\text{Feld}} = t_{\text{Partner}}$ wird.

Die entsprechende Extrapolation führen wir numerisch iterativ aus. Sie findet sich im Quell-Code auf den Zeilen 227 ... 245. Ihr Ergebnis wird für die weitere Dokumentation im Excel abgespeichert auf den Zeilen 246-250.

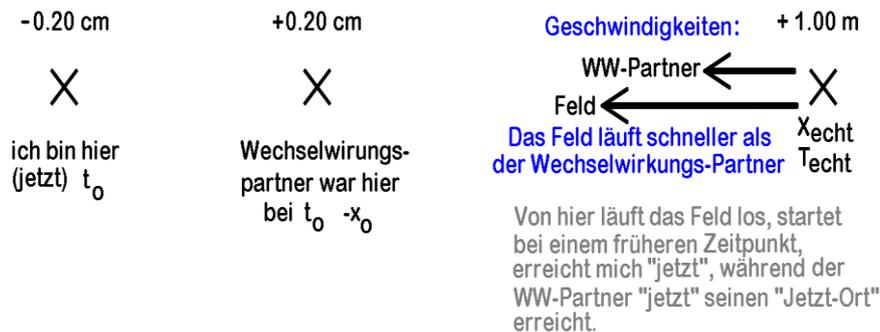


Abb.9

Veranschaulichung zur rückwirkenden Extrapolation der Position des Wechselwirkungspartners vor Beginn der Betrachtung, von der aus der Wechselwirkungspartner dasjenige Feld emittiert hatte, welches mich jetzt zu Beginn der Betrachtung erreicht.

Der solchermaßen gefundene Orts-Zeit-Punkt „ X_{echt} “ und „ T_{echt} “ gibt den frühest nötigen Rückverfolgungs-Ort und Rückverfolgungs-Zeitpunkt an, der vor Beginn der Zeit $t=0$ jemals in unserer Betrachtung zur Berücksichtigung kommen kann. Da das Feld von diesem Ort und diesem Zeitpunkt ausgehend, mich jetzt (bei $t=0$) an meinem Ort X_{anf} erreicht, müssen alle weiteren Wechselwirkungsfelder, die mich später erreichen, später als zum Zeitpunkt T_{echt} emittiert worden sein. Wir können also diesen Zeitpunkt und den zugehörigen Ort des Wechselwirkungspartners X_{echt} als frühest möglichen Beginn der Vorbetrachtung ansehen, und als „minus ersten“ Trajektorien-Punkt (in Weg und Zeit) im Algorithmus abspeichern. Dies geschieht in den Programmzeilen 252-256 im Quell-Code. Dadurch erhalten wir die Möglichkeit (was die weitere Programmierung sehr effizient werden lässt), alle weiteren Trajektorien-Punkte innerhalb der bisher vorhandenen Trajektorie vom „minus ersten“ Punkt, bis zum jetzigen Punkt (Punkt Nr. „I“) zu erfassen, so dass für den gesamten weiteren Verlauf der Berechnungen zur Trajektorien-Rückverfolgung keine Extrapolation mehr nötig wird, sondern nur noch Interpolationen zwischen bereits bekannten Punkten entlang der Trajektorie. Um dies auszudrücken, wird im Quellcode als Kommentar auf die rückwirkend verlängerte Trajektorie von -1 bis SZ hingewiesen. Damit sind wir ab Zeile 258 (im Quellcode) in der Lage, alle weiteren Berechnungen nach der FPGW-Theorie auf eine Rückverfolgung der Trajektorien innerhalb des bekannten Bereichs zurückzuführen.

Teil 2 der Trajektorien-Rückverfolgung → Die Interpolation:

Von Zeile 258 (im Quellcode) bis Zeile 341 finden wir den eigentlichen Kern des Programms, der den Betrieb des MMDR-Raumenergie-Konverters nach der FPGW-Theorie simuliert.

Da der Extrapolationsteil abgeschlossen ist, und wir uns im Interpolationsteil befinden, ist der tatsächliche Orts-Zeit-Punkt des Feldstartes „ X_{echt} “ und „ T_{echt} “ auf einem gespeicherten Punkt der Trajektorie zu finden, oder zwischen zwei solchen gespeicherten Punkten. Da die Lage des Feldstartortes „ X_{echt} “ exakt auf einem gespeichert Trajektorienpunkt „ $X[I]$ “ eine Übereinstimmung der Orte in ca. 20 Nachkommastellen voraussetzen würde, können wir getrost davon ausgehen, dass der Feldstartort zwischen zwei gespeichert Trajektorienpunkt zu finden ist. (Wäre der gesuchte Feldstartort direkt an einem diskreten gespeichert Trajektorienpunkt, so ergäbe unsere Interpolation einen Ort, der auf sieben Nachkommastellen dicht neben dem diskreten gespeichert Trajektorienpunkt liegt; siehe Zeile 315.)

Wir beginnen also unsere Bestimmung des Feldstartortes „*Xecht*“ mit einer Suche derjenigen beiden Trajektorien-Punkte, zwischen denen der tatsächliche Feldstartort angesiedelt ist, zwischen denen wir also die Interpolation aufbauen müssen. Dies finden wir im Quellcode von Zeile 259 ... Zeile 278. Dazu verfolgen wir mit den aus dem letzten Trajektorien-Punkt bekannten Werten der Beschleunigung und der Geschwindigkeit (siehe Zeile 264-268) die Trajektorie des Partners (Nr.2) und des Feldes solange zurück (Repeat ... Until – Schleife von Zeile 271-278), bis die Laufzeit des Feldes vom Ort *Xecht* zu meinem Standort (jetzt) die selbe Dauer hat, wie die Laufzeit des Partners von *Xecht* zu seinem Standort (jetzt). Dies genügt abermals der Logik von Abb.9, wobei das „Repeat ... Until“ dafür steht, dass Zurückgehen um einen weiteren Trajektorien-Punkt solange zu wiederholen, bis der besagte Zustand der Laufzeit-Anpassung erreicht ist, und zwar hier in der Form, daß ein Parameter „*J*“ bestimmt wird, der der Bedingung genügt, daß *Xecht* zwischen $X[J]$ und $X[J+1]$ zu liegen kommt, und entsprechend *Techt* zwischen $T[J]$ und $T[J+1]$. Damit sind diejenigen beiden Punkte gefunden, zwischen denen *Xecht* und *Techt* zu interpolieren ist. Diese „*J*“ steht ab Zeile 279 im Quell-Code zur Verfügung.

Warnung vor einem logischen Fehler in der Vorgehensweise:

Nun könnte man aus Gründen der Minimierung des Programmieraufwandes *Xecht* einfach als arithmetischen Mittelwert zwischen $X[J]$ und $X[J+1]$ ansetzen, und in analoger Weise die zugehörige Zeit *Techt* als arithmetischen Mittelwert zwischen $T[J]$ und $T[J+1]$. Um dann die Rechengenauigkeit beliebig zu steigern, würde man einfach die Diskretisierung der Schritte der Trajektorie beliebig verfeinern, sodaß schließlich die Ungenauigkeiten dieser Vorgehensweise im Limes gegen Null gehen würde. Diese Vorgehensweise wurde mit einem $1/r^2$ -Kraftgesetz getestet und verworfen, weil dadurch die Problematik (der Kraft-Divergenz) von Abb.5 unüberwindliche Probleme bereitet. Mit anderen Worten: In der Phase der sehr starken Annäherung der beiden wechselwirkenden Magnete aneinander, ergibt sich eine „zufällige“ *Xecht*-Position, und somit ein „zufälliger“ sehr kleiner Magnetabstand, bei dem die Magnetkraft in die Divergenz der Polstelle des $1/r^2$ -Kraftgesetzes hineingerät, und somit für einen einzigen Wegpunkt entlang der Bahnkurve eine extrem starke Magnetkraft vorgegaukelt, deren Kompensations-Partner nach „*actio=reactio*“ aufgrund der Diskretisierung der Bahnkurve nicht eingenommen werden kann, und der daher zu einem massiven Rechenartefakt entsprechend Abb.5 führt. Zwar hätte man testen können, ob dieses Problem bei einem sinnvollen Kraftgesetz gemäß Abb.8 beseitigt ist, aber da in Wirklichkeit nicht der Test von Rechenartefakten interessiert, sondern die möglichst präzise Berechnung der Raumenergie-Wandlung, wurde auf einen derartigen Test bewußt verzichtet, und zusätzlich zum sinnvollen Kraftgesetz, sofort eine Interpolation der Bahnkurve zwischen den Trajektorien-Punkten programmiert, die die Ungenauigkeit der arithmetischen Mittelwertbildung obsolet werden läßt.

Die besagte Interpolation zwischen den beiden Trajektorien-Punkten $X[J]$ und $X[J+1]$ bzw. $T[J]$ und $T[J+1]$ wird (von Programmzeile 280 bis Zeile 316) über eine klassische Intervallschachtelung ausgeführt, weil die beiden Punkte Nr. „*J*“ und „*J+1*“ mühelos und problemlos als Intervallgrenzen der Intervallschachtelung verwendet werden können:

Zu diesem Zweck betrachten wir den linken und den rechten Rand, sowie die Mitte des Intervalls, und rechnen anhand der Laufzeiten des Partners (Nr.2) und des Feldes nach, in welcher Hälfte des Intervalls der tatsächliche Feldstart-Ort-Zeitpunkt (*Xecht*; *Techt*) liegt. Die richtige Hälfte wird dann zum neuen Intervall gemacht, welches dann anschließend in gleicher Weise wieder in zwei Hälften unterteilt wird, von der man die „richtige“ auswählt, und so fort . . . Das wird solange fortgesetzt, bis die beiden Intervallgrenzen sich weniger als in der siebten Nachkommastelle unterscheiden, sodaß die zwischen ihnen befindlichen tatsächlichen Feldstart-Koordinaten (*Xecht*; *Techt*) auf sieben Nachkommastellen genau bestimmt sind. Dieses genannte Abbruchkriterium finden wir in Zeile 315. Das Iterationsverfahren ist sehr simpel, ziemlich CPU-Zeit-intensiv, vor Allem aber besonders zuverlässig.

Dies ist das Ergebnis der Trajektorien-Rückverfolgung, welches wir als Feldstart-Ort empfangen, dessen Abstand von meiner Jetzt-Position (Magnet Nr.1) die Wechselwirkungsdistanz für das Kraftgesetz (nach Gleichung (9) und Abb.8) ergibt. Die zugehörige Kräfteberechnung wurde bereits in Abschnitt 3.1 erläutert, so dass wir direkt (anhand der Masse des Magneten) die Berechnung der zugehörigen Beschleunigung aufsetzen können (siehe Quell-Code Zeile 319). Dies ist die zweite Ableitung des Ortes, die wir vermittels

zweifacher Integration über die Zeit zur Lösung der Bewegungs-Differentialgleichung einsetzen können (siehe Zeile 320-323).

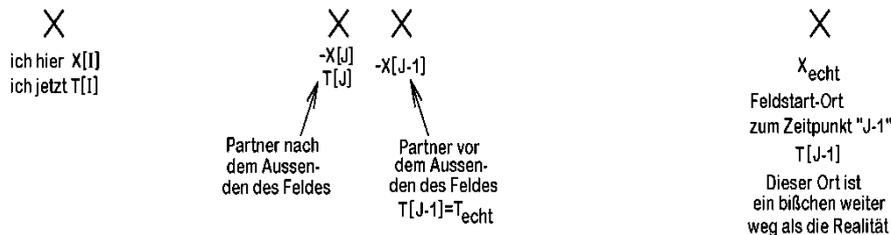


Abb.10

Veranschaulichung zur Interpolation der Position des Wechselwirkungspartners zu dem Zeitpunkt, zu dem er dasjenige Feld emittiert hat, welches mich jetzt im Verlaufe der Betrachtung erreicht.

Im Quellcode folgt nun das Abspeichern der Bewegungsdaten (Zeit „t“, Ort „x“, Geschwindigkeit „v“, und Beschleunigung „a“) in den Excel-Kolumnen C, D, E und F (siehe Zeile 327-330), sowie der zugehörigen Wertepaare von (*Xecht* ; *Techt*) in den Excel-Kolumnen G und H (siehe Zeile 332).

Um der Bequemlichkeit der späteren Auswertung willen, wird neben meiner Position $X[I]$ (ich befinde mich beim Magneten Nr.1) außerdem auch noch die Position meines Wechselwirkungspartners (Magnet Nr.2) als $-X[I]$ gespeichert, und zwar in der Excel-Kolumne I (siehe Zeile 333).

Die in der Excel-Kolumne J gespeicherte Differenz zwischen der Position des Wechselwirkungspartners (Magnet Nr.2) zum Zeitpunkt $T[I]$ und der Position des Feldstartortes zum selben Zeitpunkt (siehe ebenfalls Zeile 333), enthält eine hoch interessante Informationen, denn sie drückt den Unterschied in der Feldlaufstrecke (und somit in der Magnet-Kraft) aus, der die Abweichung der FPGW-Theorie von der klassischen Näherung der unendlichen schnellen Feldausbreitung ausmacht. Diese Kolumne sagt uns also, wie wirkungsvoll die Anwendung der FPGW-Theorie aufgrund der schnellen Bewegung der Magnete ist, und wie weit die danach berechnete Kraft, von der klassisch konservativen Kraft bei (beliebig) langsamer Bewegung der Magnete (oder unendlich schneller Bewegung der Felder) abweicht.

Natürlich interessiert uns nicht nur die Abweichung der tatsächlichen Wechselwirkungsdistanz gemäß FPGW-Theorie von der Wechselwirkungsdistanz gemäß der konservativen Näherung unendlich schneller Felder, sondern es interessiert uns auch (und vor Allem), wie viel Energie durch diese Abweichung, aus der Raumenergie in klassische (technisch nutzbare) Energie umgewandelt werden kann. Dazu betrachten wir die Zunahme der kinetischen Energie während einer vollständigen Magnet-Passage. Als vollständige Magnet-Passage definieren wir die Bewegung der Magneten von einem Magnetabstand zum selben Magnetabstand, so dass nach der Passage dieselbe potentielle Energie im System enthalten ist wie vor der Passage. Im Beispiel unserer MMDR-Auslegungssoftware bedeutet dies, daß der Magnet Nr.1 von $+X_{Anf}$ nach $-X_{Anf}$ gelaufen ist (mit negativem X_{Anf}), und der Magnet Nr.2 exakt das entgegengesetzte Stück an Strecke durchlaufen hat, nämlich von $-X_{Anf}$ nach $+X_{Anf}$. Aus diesem Grund zeigt die Veränderung der kinetischen Energie während einer vollständigen Magnet-Passage auch gleichzeitig die Veränderung der Gesamtenergie während einer vollständigen Magnet-Passage an, denn die potentielle Energie ist nach Abschluß einer vollständigen Magnet-Passage wieder auf dem selben Wert, den sie zu Beginn dieser Magnet-Passage hatte.

Grundsätzlich wäre es zwar möglich, den Verlauf der kinetischen Energie immer auf einen Unterschied zwischen der kinetischen Energie zu einem beliebigen Zeitpunkt „t“ und der kinetischen Energie zum Anfangszeitpunkt „t₀“ zurückzuführen, aber dies macht Probleme mit numerischen Rundungsungenauigkeiten im Algorithmus. Wir betrachten hierzu Gleichung (11), mit der die Veränderung der kinetischen Energie auf eine Veränderung der Geschwindigkeit im Vergleich zur Anfangsgeschwindigkeit zurückgeführt wird.

$$\Delta E = E(t) - E_0 = \frac{1}{2} m \left[(v_0 + \Delta v)^2 - (v_0)^2 \right] = \frac{m}{2} \cdot \left[v_0^2 + 2v_0 \cdot \Delta v + \Delta v^2 - v_0^2 \right] = \frac{m}{2} \cdot \left[2v_0 \cdot \Delta v + \Delta v^2 \right] \quad (11)$$

Das Problem mit den Rundungsungenauigkeiten kommt daher, daß $\Delta v \ll v_0$ ist (die Drehzahl ändert sich während einer Magnet-Passage nicht sehr deutlich), und daher die Veränderungen Δv erst in weit hinten stehenden Nachkommastellen zu Buche schlagen.

Zu beseitigen ist dieses Problem, indem man bei jedem einzelnen Schritt der Trajektorie die über Kraft und Beschleunigung zugeführte bzw. abgeführte Energie, Schritt für Schritt protokolliert. Da wir wissen, dass Energie gleich Kraft mal Weg ist, also Gleichung (12) gilt, können wir aus der tatsächlichen Kraft und dem Abstand der Trajektorie-Punkte diese Protokollierung Schritt für Schritt verfolgen und erhalten so mit guter Genauigkeit die tatsächliche Veränderung der kinetischen Energie im Durchlauf der Trajektorie.

$$\Delta E = F \cdot \Delta x = m \cdot a \cdot \Delta x \quad (12)$$

Für große Bewegungsgeschwindigkeiten der Magnete „v“ führen beide Methoden zu identischen Ergebnissen. Dieser Vergleich dient der Kontrolle der Berechnungsmethoden. Aber das geht (aufgrund der Rundungsungenauigkeiten) nur, solange die Bahngeschwindigkeit der Magnete wenigstens einige Prozent der Vakuumlichtgeschwindigkeit (als Propagationsgeschwindigkeit des Magnetfeldes) beträgt. Verringert man sukzessive die Bewegungsgeschwindigkeit der Magnete (hinunter zu realisierbaren Werten), so beginnt die Protokollierungsmethode nach Gleichung (11) stufig zu werden, wobei schließlich die Stufen so großes Ausmaß erreichen, dass dem Energie-Protokoll nicht mehr viel Aussagekraft beigemessen werden kann. Die Protokollierungsmethode nach Gleichung (12) hingegen enthält nicht die Bewegungsgeschwindigkeiten der Magnete „v“, und bleibt daher völlig unbeeindruckt von einer Verringerung dieser Geschwindigkeit zuverlässig, bis zu beliebig niedrigen Geschwindigkeiten. In die Excel-Kolumnen geschrieben werden die Ergebnisse nach Gleichung (11) in Kolumne K (siehe Zeile 337) und nach Gleichung (12) in Kolumne „L“ (siehe Zeile 338).

Es versteht sich von selbst, dass für die Auslegung des Raumenergie-Motors die verlässlichen Daten nach Gleichung (12) und Kolumne L verwendet werden. Diese werden in Programmzeile 341 zur Anzeige auf dem Bildschirm gebracht, sowie im weiteren Verlauf des Programms in den Zeilen 344-346 zur Bestimmung der mechanischen Leistung eines Magnetrotors als MMDR-Raumenergie-Motor gemäß den Ausführungen von Abschnitt 3 (insbesondere außerdem auch entsprechend den Gleichungen (1), (2) und (3)), sowie bei der Berechnung der Leistung als Energie pro Zeit, eingesetzt. Dabei wird die gewonnene Energie pro vollständiger Magnet-Passage mit der Dauer eines Vorbeilaufs eines Magnet-Paares in der rotierenden magnetbestückten Scheibe (vgl. Abb.2) in Relation gesetzt.

Der Rest des Quell-Codes (ab Zeile 349, bis zum Ende) dient lediglich noch dem Zweck, den Aufruf der Excel-Protokollierung zu verwalten, den Protokoll-Files individuelle Zählnummern zuzuordnen, falls der Anwender dies wünscht, und zu guter Letzt das Programm zu beenden. Damit steht das Programm für die praktische Auslegung eines Prototypen eines MMDR-Raumenergie-Konverters nach der FPGW-Theorie, also unter Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder, bereit.

4. Praktische Auslegung eines leistungsfähigen MMDR-Raumenergie-Motors

Das eigentliche Ziel des dargestellten Algorithmus ist naturgemäß seine Anwendung, also die Auslegung einer Dimensionierung für einen realistischerweise funktionsfähigen Raumenergie-Magnetmotor. Dies ist Inhalt von Abschnitt 4 der vorliegenden Arbeit.

Man merkt schon nach wenigen Testläufen des Algorithmus sofort, dass die Computersimulation des Magnetmotor-Raumenergiekonverters eine **explizite** Berücksichtigung der FPGW-Theorie benötigt, sodaß die Vermutung zu Nichte gemacht wird, eine implizite Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder könnte bereits in den physikalischen Grundgesetzen (Biot-Savart, Lorentzkraft, Induktionsgesetz) enthalten sein, die bei den bisher publizierten Auslegungen des EMDR-Konverters benutzt wurden. Dadurch ergibt sich, dass die erforderliche Bahngeschwindigkeit der Magneten wesentlich höher ist, als dies bei den bisherigen EMDR-Auslegungen angesetzt worden war.

Dass dies bei geeigneter Dimensionierung der rotierenden, mit Magneten bestückten Drehscheiben, trotzdem zu realistischen Abmessungen führt, die praktisch hergestellt werden und als rotierende Magnetmotoren betrieben werden können, zeigen die nachfolgend wiedergegebenen Berechnungsergebnisse, zu deren Erstellung verschiedene Auslegungen im Vergleich untereinander durchgerechnet wurden.

Setzen wir eine Rotorscheibe mit einem Durchmesser von 1 bis 2 Metern voraus und bauen wir Tabelle 2 auf der folgenden Vorgabe der Geometrieparameter auf:

Länge der einzelnen Magnete: $L = 0.04$ Meter (4 Zentimeter)

Masse pro Magnet (ggf. incl. Drehscheibe): $m = 0.2$ kg

Haltekraft des Magneten: $F_{\max} = 80$ Newton

Die Diskussion der Ergebnisse folgt im Anschluß an Tabelle 2.

Zeilen-Nr.	Rotor-scheiben Durchmesser	Anzahl der Magnete auf dem Umfang der Magnetscheibe	Vanf [m/s] Anfangsgeschwindigkeit der Magnete auf deren Bahn	Drehzahl [U/min] der magnetbestückten Rotorscheiben relativ zueinander	Leistung [Watt] für den gesamten Rotor	Excel-File
1	2.00 Meter	58	$2 \cdot 10^8$ m/s	$1.910 \cdot 10^9$ U/min	237.3 GigaWatt	Publi_Zeile_01
2	2.00 Meter	58	$2 \cdot 10^7$ m/s	$1.910 \cdot 10^8$ U/min	2.04 GigaWatt	Publi_Zeile_02
3	2.00 Meter	58	$1 \cdot 10^6$ m/s	$9.55 \cdot 10^6$ U/min	7.022 MegaWatt	Publi_Zeile_03
4	2.00 Meter	58	$2 \cdot 10^5$ m/s	$1.910 \cdot 10^6$ U/min	284.6 KiloWatt	Publi_Zeile_04
5	2.00 Meter	58	$2 \cdot 10^4$ m/s	191 000 U/min	3.76 KiloWatt	Publi_Zeile_05
6	1.00 Meter	28	$2 \cdot 10^4$ m/s	382 000 U/min	1.82 KiloWatt	Publi_Zeile_06
7	1.00 Meter	28	$1 \cdot 10^4$ m/s	191 000 U/min	454 Watt	Publi_Zeile_07

Tabelle 2: Übersicht über einige Beispiele der Computersimulation eines MMDR-Magnetmotors

Der Pascal-Algorithmus (Quell-Code, siehe Anhang 9.1) liefert, wie in den Abschnitten 1-3 besprochen, eine Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen der gegeneinander bewegten Magneten, unter Berücksichtigung der endlichen Propagationsgeschwindigkeit des die Wechselwirkung übertragenden Magnetfeldes, basierend auf der (bereits mehrfach erläuterten) Rückverfolgung der Trajektorien der bewegten Wechselwirkungspartner. Der Algorithmus wurde aber (aus Gründen der Arbeitseffizienz beim Programmieren, namentlich aufgrund der Minimierung des Arbeitsaufwands beim Erstellen des Programms), „nicht narrensicher“ erstellt, d.h. man muss die alle Angaben grundsätzlich auf Plausibilität prüfen.

Dazu gehört zum Beispiel (essentiell: sehr wichtig !) auch die sinnvolle Einstellung der Anzahl der diskreten Schritte (Parameter „SZ“, siehe Zeile 184) bei der Auflösung der Trajektorie in Zeitschritte, sowie die Dauer der einzelnen Zeitschritte (Parameter „delT“, siehe Zeile 185). Die Einstellung der Vorgabe dieser Parameter ist wie folgt zu wählen – und nur so macht der Algorithmus Sinn:

Die Bewegung der Magnete beginnt bei einer X-Koordinate des Magneten Nr.1 von $X=+X_{\text{anf}}$ (mit negativem Wert von X_{anf} , weil Magnet Nr.1 seine Betrachtung auf der linken Seite beginnt), sowie des Magneten Nr.2 an der Position $X=-X_{\text{anf}}$. Um nicht als Rechenartefakt aus der potentiellen Energie der Magneten im konservativen Potential der statischen Betrachtung (ohne Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder) potentielle Energie in kinetische Energie umzuwandeln, muß die Bewegung genau am Spiegelbild dieser Positionen enden, namentlich bei einer X-Koordinate des Magneten Nr.1 von $X=-X_{\text{anf}}$, sowie des Magneten Nr.2 von $X=+X_{\text{anf}}$. Um dies zu gewährleisten, muss sichergestellt sein, dass

bei der gegebenen Startgeschwindigkeit v_{anf} die gesamte Betrachtungsdauer „ $SZ \cdot \text{del}T$ “ genau diesen Wert von $2 \cdot X_{anf}$ annimmt, also Gleichung (13) genügt. (Bedeutung der Parameter: „ SZ “ = Anzahl der Zeitschritte und „ $\text{del}T$ “ = Dauer jedes einzelnen Zeitschrittes.)

$$\left. \begin{array}{l} s = 2 \cdot X_{anf} \\ t = SZ \cdot \text{del}T \\ s = v \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow 2 \cdot X_{anf} = SZ \cdot \text{del}T \quad (13)$$

Um einer sinnvollen Darstellung der Ergebnisse nach Übertragung der Output-Daten ins Excel willen, sollte „ SZ “ im Bereich von 1000...20000 liegen; X_{anf} ist vorgegeben, und $\text{del}T$ muß dazu passen. Um sicherzustellen, dass dabei die Trajektorien den vollen Bereich des Abbremsens und Wiederbeschleunigungs der Magneten bei einer kompletten Magnet-Passage durchlaufen, sind grundsätzlich bei jeder Auswertung immer die Excel-Spalten „D“ und „L“ gegeneinander aufzutragen. (Inhalte dieser Spalten: vgl. Tabelle 1.) Gut erkennen kann man das in den Abbildungen 11, 12 und 13, in denen die aktuelle Änderung der kinetischen Energie des (linken) Magneten relativ zur kinetischen Energie im Anfangszustand der Magnet-Passage, als Funktion der Magnet-Position, aufgetragen ist. Wenn der Magnet also (zu Beginn eines jeden Simulationslaufes) an der Position des Anfangs der Magnet-Passage ist (hier $X_{anf} = -20\text{cm}$), so hat er eben genau sein kinetische Anfangsenergie und daher ist die Änderung der aktuellen kinetischen Energie relativ zur kinetischen Anfangsenergie NULL (das ist eine Tautologie). Nun nähern sich die Magneten aufgrund ihrer vorgegebenen Anfangsgeschwindigkeiten einander an, und weil die Magnetkräfte abstoßend sind, bremsen sich die Magneten gegenseitig ab. Die kinetische Energie nimmt also ab. Das geht so lange, bis die beiden Magneten genau parallel nebeneinander liegen, was bei der Position $X=0$ erreicht wird. An dieser Stelle liegt das Minimum der kinetischen Energie. Bis zu diesem Moment ist die abstoßende Magnetkraft eine bremsende Kraft, und ab diesem Moment wird die abstoßende Magnetkraft zur beschleunigenden Kraft, sodaß ab $X=0$ die kinetische Energie wieder zunimmt. Aufgrund der FPGW-Theorie verringert die Bewegung der Magneten die Magnetkraft während der Phase der Annäherung der Magneten (relativ zur klassischen Näherung), wohingegen sie die Magnetkraft während der Phase des voneinander Entfernens der Magneten, gegenüber der klassischen Näherung verstärkt. Dadurch geht während der ersten Hälfte der Magnet-Passage (Phase $X < 0$) weniger kinetische Energie verloren, als während der zweiten Hälfte (Phase $X > 0$) gewonnen wird, so dass am Ende der Magnet-Passage die kinetische Energie größer ist als zu Beginn, wie wir in Abb.11 klar sehen.

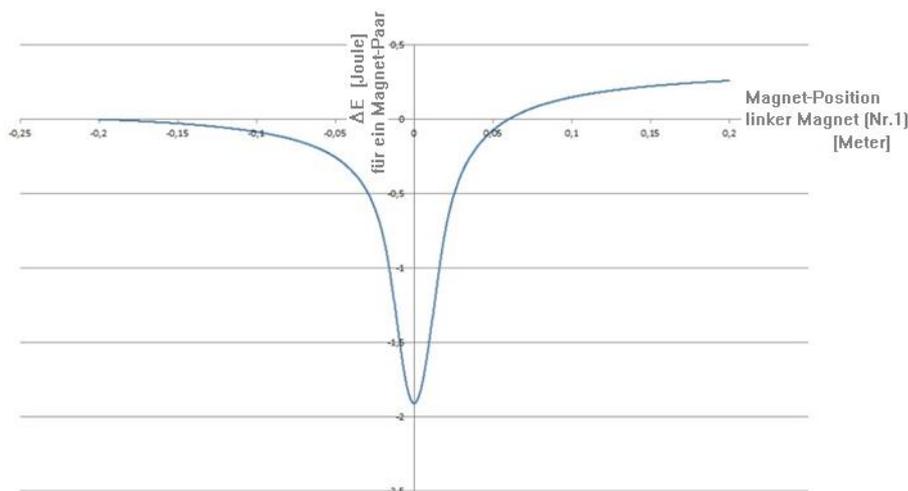


Abb.11:

Veränderung der kinetischen Energie jedes der beiden Magneten während einer Magnet-Passage.

Die Graphik repräsentiert Zeile 2 in Tab.2, bei der die Bewegungsgeschwindigkeit einige Prozent der Lichtgeschwindigkeit erreicht.

Man sieht deutlich die Raumenergie-Wandlung.

Allerdings muss betont werden, dass Abb.11 zur Berechnung in Zeile 2 von Tab.2 gehört, also zu einer Bewegungsgeschwindigkeit der Magnete von $2 \cdot 10^7$ m/s, das sind knapp 6.7 % der Propagationsgeschwindigkeit des Magnetfeldes (die im Rahmen der vorliegenden Arbeit als Vakuum-Lichtgeschwindigkeit angesetzt wurde). Bei derart schnellen Bewegungen sieht man natürlich bei jeder Magnet-Passage eine deutliche Zunahme der kinetischen Energie, gewandelt aus Raumenergie.

Je näher die Bewegungsgeschwindigkeit der Magneten an die Lichtgeschwindigkeit (eigentlich an die Propagationsgeschwindigkeit des Wechselwirkungsfeldes) herankommt, umso deutlicher wird der Zuwachs der klassischen Energie, gespeist aus Raumenergie. Wir sehen dies besonders drastisch in Abb.12,

dem die Berechnung von Zeile 1 in Tab. 2 zu Grunde liegt, mit einer Magnet-Bewegungsgeschwindigkeit von $2 \cdot 10^8$ m/s, also knapp 67 % der Propagationsgeschwindigkeit des Magnetfeldes. Hier ist die Verzögerung bei der Befolgung des Axioms „actio=reactio“ so stark (Erläuterung folgt im Anschluß an Abb.12), dass die aus Raumenergie gewandelte Leistung größer ist, als die abbremsende Leistung während der Phase der Annäherung der Magneten (in der ersten Hälfte der Magnet-Passage).

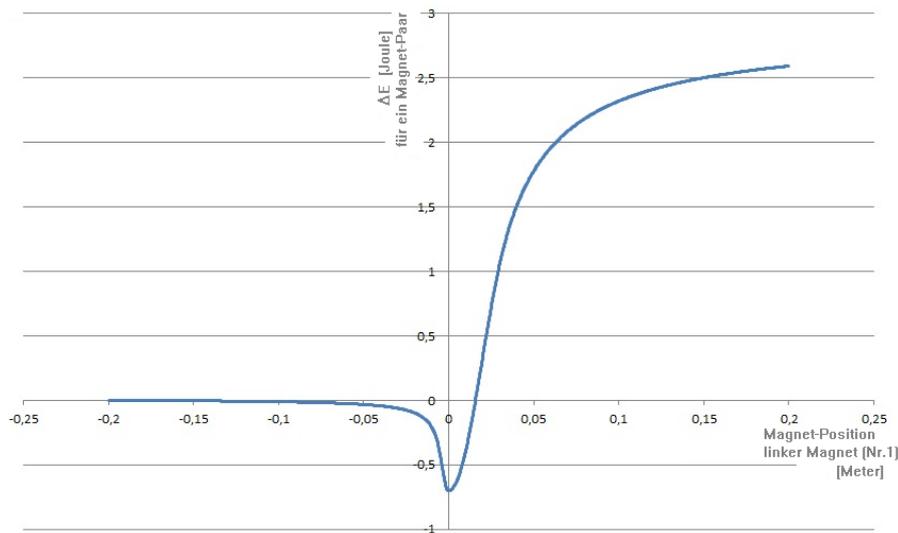


Abb.12:

Veränderung der kinetischen Energie jedes der beiden Magneten während einer Magnet-Passage.

Der Graphik repräsentiert Zeile 1 in Tab.2, bei der die Bewegungsgeschwindigkeit rein theoretisch fast an die Lichtgeschwindigkeit heranreicht.

Die Raumenergie-Wandlung ist sehr massiv zu sehen.

Dass ein derartiger Betrieb des Raumenergie-Konverters (wie in Abb.12) natürlich völlig unrealistisch ist, ist klar, denn eine materielle Drehscheibe, die mit handfesten Magneten bestückt ist, auf eine derartig hohe Drehzahl zu bringen, ist mit heutiger menschlicher Technologie völlig unvorstellbar. Nicht nur die relativistische Massenzunahme der bewegten Massen wäre ein Problem, sondern mit Sicherheit auch die Lagerung, ebenso die Zentrifugalkräfte, die mit Sicherheit die Belastbarkeit und die Materialfestigkeit heute verfügbarer Materialien um Zehnerpotenzen überschreiten würden.

Tatsächlich ist es so, dass eine für die ersten Aufbauten (Prototypen) zu wählende, real existierende Auslegung eines MMDR-Magnetmotors, hinsichtlich der technischen Mechanik (u.a. im Bezug auf die Lagerung der drehenden Scheiben) und hinsichtlich der Materialfestigkeiten der magnetbestückten Rotorscheiben zu begrenzen ist. Um eine diesbezügliche Abstimmung mit Maschinenbau-Ingenieuren zu erleichtern und zu ermöglichen, wurden die Berechnungen zu den Zeilen 3...7 in Tab.2 erstellt.

Bevor wir uns diesen Überlegungen zuwenden, sei aber noch eine kleine (lockere) Anmerkung zur Veranschaulichung der FPGW-Theorie angebracht. Es ist dies die versprochene Erläuterung zur Aussage der „Verzögerung bei der Befolgung des Axioms actio=reactio“:

Wir kennen Newtons Axiom „actio=reactio“, demzufolge jede Kraft einer Gegenkraft mit gleichen Betrag, aber umgekehrten Vorzeichen gegenübergestellt wird, so dass beide Kräfte sich prinzipiell immer exakt ausgleichen. Selbstverständlich beachtet auch der MMDR-Konverter dieses Axiom. Dieses Axiom war von Newton formuliert worden, für die Näherung, daß die finite Ausbreitungsgeschwindigkeit der Kraftübertragung nicht in die Betrachtung einbezogen wird. Danach ruft jede Kraft die auf einen Körper wirkt, eine entsprechende Gegenkraft hervor, die auf den zugehörigen Wechselwirkungspartner wirkt. Berücksichtigen wir aber nun eben die finite Ausbreitungsgeschwindigkeit der Kraftübertragung (und das ist ja genau die besondere Eigenschaft der FPGW-Theorie), so tritt die „reactio“ mit Verzögerung gegenüber der „actio“ ein. Wir borgen uns also (aus dem Quantenvakuum) etwas Kraft und damit auch etwas Energie aus, bevor wir sie später gemäß „actio=reactio“ (wieder an das Quantenvakuum) zurückgeben müssen. In der Zwischenzeit können wir die geliehene Kraft für uns arbeiten (also im eigentlichen Sinne des Wortes Arbeit verrichten) lassen. Sicherlich ist dies die Vorstellung einer „hemdsärmelig“ veranschaulichenden Sichtweise, die gut zu einer populärwissenschaftlichen Erläuterung passen würde, aber sie kann auch Fachleuten helfen, sich mit einem gewissen Schmunzeln klar zu machen, wie die FPGW-Theorie funktioniert: Wir borgen uns etwas Energie aus dem Quantenvakuum, nutzen sie, und geben sie später wieder an das Quantenvakuum zurück, ohne dafür „Zinsen zahlen“ zu müssen, so dass wir die „Zinsen“ als Gewinn für uns behalten können.

Wollen wir nun aber diesen kleinen „humoristisch anmutenden“ Einschub beenden, und uns konkret der Betrachtung der Auslegungen in den Zeilen 3-7 von Tab.2 zuwenden:

Die Bilder für die Veränderung der kinetischen Energie der Magnete während einer vollständigen Magnet-Passage ähneln in ihrem Aussehen einander so wesentlich, dass es genügt jetzt noch ein einziges Weiteres davon vorzuzeigen, stellvertretend für all diejenigen anderen, die unter praktisch realisierbaren Laufgeschwindigkeiten der Wechselwirkungspartner (Magnete) zustande kommen. Die graphische Darstellung, sehen wir in Abb.13. Aufgrund der praktisch technisch handhabbaren Geschwindigkeiten der Magnete, die im Vergleich zur Vakuum-Lichtgeschwindigkeit sehr moderat sind, ist die Zunahme der kinetischen Energie aufgrund der FPGW-Theorie graphisch kaum zu erkennen (denn sie ist nur geringfügig größer als die Strichbreite des Plotters). Das ändert nichts daran, dass diese Energie-Zunahme vorhanden ist, und daß sie auch groß genug ist, um eine technische Nutzung des MMDR-Magnetmotors, wirklich sinnvoll zu begründen – aber es ist im Vergleich zu der im Quantenvakuum vorhandene Energie eben nicht gerade „auffallend viel“. Daß trotzdem eine nutzbare Menge an Energie und Leistung dabei herauskommt, liegt daran, daß im Quantenvakuum eine immens große Energiedichte vorhanden ist (vgl. Zeilen 1 und 2 in Tabelle 2, die nur den Nutzen haben, den Leserinnen und Lesern zu veranschaulichen, wie riesig die Energiedichte und die Leistungsdichte des Quantenvakuums ist.) Der geringe Betrag der gewandelten Energie in Abb.13 bezieht sich auf jede einzelne Magnetpassage, aber dieser Energiebetrag wird aufgrund der hohen Bewegungsgeschwindigkeit der Magneten in einer sehr kurzen Zeit gewandelt, und daher gibt es immer noch eine ordentliche nutzbare Leistung für technischen Anwendungen.

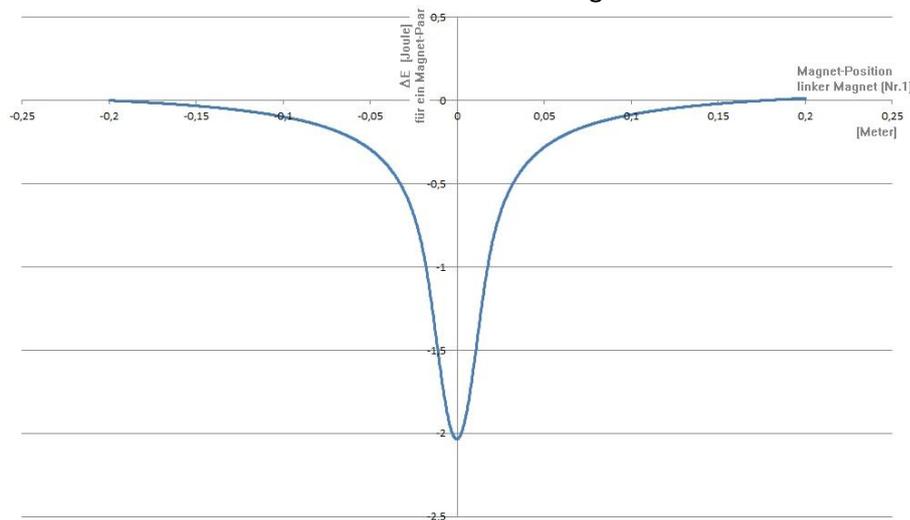


Abb.13:

Veränderung der kinetischen Energie jedes der beiden Magneten während einer Magnet-Passage.

Der Graphik repräsentiert Zeile 3 in Tab.2, bei der die Bewegungsgeschwindigkeit moderate, praktisch erreichbare Werte annimmt. Die Raumenergie-Wandlung ist in der Graphik nur geringfügig zu erkennen, aber numerisch in der Auswertung sehr gut.

Wir verstehen das wie folgt:

Die Zeilen 1 und 2 (in Tab.2) dienen dazu, zu veranschaulichen, wie gewaltig die im Quantenvakuum vorhandene Raumenergie-Dichte ist. Könnte man zwei wechselwirkende Magnete in Magnetscheiben mit zwei Dritteln der Lichtgeschwindigkeit relativ zueinander laufen lassen, so ließe sich mit einer Anordnung von 2 Metern Durchmesser und einigen Zentimetern Dicke, eine Leistung von mehr als 230 GigaWatt erzielen. Das ist mit unseren menschlichen Maßstäben absolut unvorstellbar, und das Beispiel dient auch nur dazu, allen Leserinnen und allen Lesern klarzumachen, dass die Energiedichte der Raumenergie des Quantenvakuums immens groß ist.

Da der hier vorgestellte MMDR-Magnetmotor (im Gegensatz zum EMDR-Magnetmotor) keine systembedingte Drehzahl-Begrenzung eingebaut hat, muss man im Unterschied zum EMDR-Magnetmotor eine elektronische (hochschnell reagierende !) Drehzahlmessung vorsehen, die im Falle eines Überschreitens einer vorgebbaren Grenz-Drehzahl sofort eine Bremse betätigt, die die Laufgeschwindigkeit der MMDR-Bauteile unterhalb der Grenz-Drehzahl hält. Dies ist unerlässlich, weil die aus Raumenergie gewandelte kinetische Energie selbsttätig permanent zunimmt, solange wir sie nicht durch eine Bremse und oder durch einen Verbraucher abführen. Die Raumenergie-Wandlung erhöht die kinetische Energie der Magnet-Rotoren, wodurch wiederum die Menge der aus Raumenergie gewandelten Leistung ansteigt, wodurch wiederum die kinetische Energie noch größer wird, was wiederum zu einer noch stärkeren Leistungs-entnahme aus dem Quantenvakuum führt, und so weiter..... Will man die Bremse (und die zugehörige Regelung) nicht all zu sehr mechanisch belasten, so müssen die Magnet-Rotoren im Warte-Betrieb (bei

geringer Leistungsentnahme) entsprechend langsam laufen, damit die aus der Raumenergie gewandelte Leistung gerade eben ausreicht, um die entnommene Leistung für Reibung und für Verbraucher zu wandeln – und nicht mehr ! Durch eine präzise Regelung der Drehzahl (namentlich der Laufgeschwindigkeit der Magnete) läßt sich die aus dem Quantenvakuum entnommene Leistung mühelos an die zur Verfügung stehenden Anforderungen (eines Verbrauchers) anpassen.

Der Effizienz halber zieht man die aus dem Quantenvakuum entnommene Leistung (nach Regelung der Drehzahl der MMDR-Magnet-Rotorscheiben) durch einen entsprechend geregelten Verbraucher (zum Beispiel durch einen Stromgenerator) ab. Trotzdem muss aus Sicherheitsgründen eine sehr leistungsstarke Bremse vorgesehen werden, die im Falle einer Verringerung der Leistungs-Entnahme durch den Stromgenerator, sofort die Drehzahl begrenzt oder auf Wunsch rasch ganz zum Stillstand bringen kann und den Magnetmotor anhalten kann. Das ist absolut unerlässlich, da der MMDR-Raumenergie-Magnetmotor von alleine die Drehzahl solange erhöht, bis die Materialstabilität der Bauteile überschritten wird, und die Anlage zerbricht, sodass die Bauteile zentrifugal wegfliegen. Aus Sicherheitsgründen muss diese Bremse selbstverständlich automatisch ausgelöst werden und sehr schnell reagieren können.

Betrachten wir nun die numerischen Ergebnisse der Berechnungen der Zeilen 3-7 in Tab.2:

Zeile 3 ist mit einer Drehzahl von fast 10 Millionen Umdrehungen pro Minute natürlich immer noch völlig unrealistisch, und diene lediglich dem Zweck, den Übergang von den unrealistisch schnellen, zu den realisierbaren Bewegungen erkennen zu lassen.

Gleiches gilt im Grunde genommen auch für Zeile 4, aber man darf zu Recht die Frage stellen, ob eine Drehzahl von 1.9 Millionen Umdrehungen pro Minute in absehbarer Zeit realisierbar werden könnte ? Immerhin handelt es sich dabei um die Drehzahl der beiden Scheiben relativ zueinander, so dass man jede der beiden Scheiben mit jeweils der halben Drehzahl laufen lassen kann, weil die beiden Scheiben natürlich mit zu einander entgegengesetzten Drehrichtungen rotieren. Man müsste also die eine Scheibe mit 950.000 Umdrehungen/min im Uhrzeigersinn und die andere der beiden Magnet-Scheiben mit 950.000 Umdrehungen/min gegen den Uhrzeigersinn laufen lassen. Bedenkt man die in den Anfangstagen der Turbolader-Rotoren verwendeten Drehzahlen, und vergleicht diese damaligen Werte mit dem heutigen im Bereich zwischen 250.000 und 300.000 Umdrehungen/min (in der automobilen Großserienfertigung – kostengünstigst !), so ist es leicht vorstellbar, dass eine Drehzahlerhöhung um einen guten Faktor drei in realistisch greifbare Nähe rücken kann. Sieht man die in Zeile 4 angegebene Leistung von 284 kW, dann wird auch nach Verringerung des Rotor-Durchmessers MMDR-Magnetmotor sogar für die sehr hohe, in der Automobiltechnik übliche Leistungsdichte, höchst interessant.

Ab Zeile 5 betrachten wir Auslegungen, die man mit heutiger Technologie gut aufbauen können sollte. Ein Rotor mit einem Durchmesser von 2 Metern und einer Drehzahl von 191.000 Umdrehungen/min, bringt in Zeile 5 eine Leistung von drei-dreiviertel KiloWatt. Lässt man eine der beiden Scheiben ruhen, und die andere drehen, so haben wir einen Wert, der mit heutiger Serienfertigung bereits überschritten ist. Lässt man beide Scheiben gegeneinander rotieren, so hat jede der beiden eine Drehzahl von knapp 96.000 Umdrehungen/min, was überhaupt kein Problem sein sollte. Lediglich die Größe eines Durchmessers von 2 Metern stellt ernsthafte Anforderungen an die Technologie des Auswuchtens, damit die Querkräfte auf die Lager nicht zu einer raschen Zerstörung der Lager durch eine Unwucht führen.

Da die aus Raumenergie gewandelte Leistung (in etwa, nicht ganz exakt) quadratisch mit der Drehzahl steigt (gemäß Theorie), kann die Leistung des MMDR-Magnetmotors in Zeile 5 mühelos in einen Bereich erhöht werden, der die Maschine zur Versorgung von Haushalten geeignet werden läßt: Steigern wir die Drehzahl von 96.000 auf 150.000 Umdrehungen/min (in jeder der beiden Magnet-Rotorscheiben), so erhalten wir als Leistungssteigerung einen Faktor von $(150.000/96.000)^2=2.44$. Multiplizieren damit die 3.76 kW (bei 2·96.000 U/min), so erhalten wir eine Leistung von 9.18 kiloWatt bei (bei 2·150.000 U/min). Der Aufbau sollte ausreichen, um ein Einfamilienhaus zu versorgen, und er ist mit einer Abmessung von ca. 2.5x2.5x2.0 m³ (die Anordnung muss natürlich aufgrund eines Gehäuses etwas größer sein als die bloßen rotierenden Magnetscheiben) auch durchaus passend, um in einem Kellerraum aufgestellt zu werden.

Die Zeilen 6 und 7 in Tab.2 sind gedacht, um mögliche Dimensionierungen eines ersten Prototypen für wissenschaftliche Untersuchungen und für Konstruktionszwecke vorzustellen. Hier genügt es möglicherweise (man sollte das testen), eine Scheibe von 1 Meter Durchmesser zum Laufen zu bringen, die als Einzelscheibe (relativ zu einer ruhenden Partner-Scheibe) bei knapp 200.000 U/min eine Leistung von ca. 450 W und bei knapp 390.000 U/min eine Leistung von ca. 1.8 kW erzeugen dürfte. Für einen wissenschaftlichen Grundlagennachweis, nämlich um Reibungsverluste zu überwinden, und eine für Demonstrationszwecke nutzbare elektrische Leistungsabgabe zu ermöglichen, sollte dies längstens ausreichen, um auch unerwartete (jetzt noch nicht absehbare) Leistungs-Verluste überwinden zu können.

Bedenken wir aber, wie deutlich sich die Leistung mit dem Durchmesser steigern läßt, so verspricht eine etwas größere Magnet-Rotor-Scheibe eine wesentlich größere Leistung:

Zeile 7 → Durchmesser 1 Meter → Leistung 450 Watt (bei 2·100.000 U/min)

Zeile 5 → Durchmesser 2 Meter → Leistung 3700 Watt (bei 2·100.000 U/min)

Die Leistung steigt in der dritten Potenz mit dem Durchmesser. Daraus extrapolieren wir:

=> Durchmesser 5 Meter → Leistung $(5)^3/(2)^3 \cdot 3700 \text{ Watt} = 25.625 \cdot 3.7\text{kW} = 57.8\text{kW}$ (bei 2·100.000 U/min)

Durchmesser 10 Meter → Leistung $(10/2)^3 \cdot 3.7\text{kW} = 462\text{kW}$ (bei 2·100.000 U/min)

Kann man nun noch die Drehzahl steigern, die (grob in etwa) in der zweiten Potenz mit dem Durchmesser die Leistung erhöht, so können wir weiterhin extrapolieren:

Bei Verdopplung der Drehzahl:

=> Durchmesser 5 Meter → Leistung $(2)^2 \cdot 57.8\text{kW} = 231\text{kW}$ (bei 2·200.000 U/min)

Durchmesser 10 Meter → Leistung $(2)^2 \cdot 462\text{kW} = 1.85 \text{ MegaWatt}$ (bei 2·200.000 U/min)

Bei Verdreifachung der Drehzahl:

=> Durchmesser 5 Meter → Leistung $(3)^2 \cdot 57.8\text{kW} = 520\text{kW}$ (bei 2·300.000 U/min)

Durchmesser 10 Meter → Leistung $(3)^2 \cdot 462\text{kW} = 4.16 \text{ MegaWatt}$ (bei 2·300.000 U/min)

Damit entstehen Auslegungen, die nicht nur zur Versorgung privater Haushalte ausreichen, sondern auch zur Versorgung größerer Industrieunternehmen.

Mit einer merklichen Steigerung der Drehzahl wird es auch überhaupt kein Problem sein, eine Leistungsdichte zu erreichen, die im Automobilbereich interessant wird. Gehen wir zum Beispiel von Zeile 7 aus, und steigern wir die Drehzahl um einen Faktor 10 oder um einen Faktor 20, so ergeben sich folgende Szenarien:

Durchmesser 1 Meter → Leistung $(10)^2 \cdot 450 \text{ Watt} = 45 \text{ kW} = 61 \text{ PS}$ (bei 2·1.000.000 U/min)

Durchmesser 1 Meter → Leistung $(20)^2 \cdot 450 \text{ Watt} = 180 \text{ kW} = 245 \text{ PS}$ (bei 2·2.000.000 U/min)

Je weiter man die Drehzahl steigern kann, umso kleiner wird die Anordnung.

Und schließlich sollte man bedenken, daß moderne „Supermagnete“ Haltekkräfte von weit mehr als 80 Newton zur Verfügung stellen. Mit der Kraft steigt auch die aus dem Quantenvakuum entnommene Leistung linear.

Die bis hier gezeigten Auslegungen (basierend auf einer Wechselwirkungskraft der Magneten von 80 Newton im Abstands-Minimum), sollten mit dem Einsatz klassischer sehr günstiger Magnetwerkstoffe möglich sein, und keine „Seltene-Erden-Supermagnete“ erfordern. Dies dient der allgemeinen Verfügbarkeit der Magnetwerkstoffe, denn ein Raumenergie-Konverter, der nur mit „Seltene-Erden-Supermagneten“ funktionieren kann, würde bald zu einer Verknappung dieses Werkstoffs führen, und damit nicht die Lösung des Energieproblems bedeuten. Es sei an dieser Stelle explizit betont, daß man für Forschungszwecke und für erste Prototypen durchaus solche Supermagnete verwenden kann, daß dies aber für den Einsatz einer Großserien-Produktion zur allgemeinen Energie-Versorgung überhaupt nicht erforderlich sein muß.

4.1. Anmerkungen zur technischen Realisierung

Für erste Tests, also für einen experimentellen Nachweis der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit des Prinzips, ist natürlich eine Realisierung mit optimal reibungsarmer Lagerung vorzuschlagen, wie etwa einer Luftlagerung oder einer Magnetlagerung (siehe z.B. Halbach-Arrays, [Hal 13]) der mit Magneten bestückten Scheiben (siehe Abb.2).

Läßt man Magneten wie etwa die für Tab. 2 vorausgesetzten (Masse $m = 0.2$ kg, Haltekraft $F_{\max} = 80$ N) auf einer Kreisbahn nach Zeile 7 von Tab. 2 rotieren, so erfahren wir Radialkräfte gemäß Gleichung (14).

$$\left. \begin{array}{l} \text{Rotationsradius} \quad r = 0.5m \\ \text{Winkelgeschwindigkeit} \quad \omega = 191000 \frac{U}{\text{min.}} = 191000 \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ sec.}} \end{array} \right\} \Rightarrow F_R = m\omega^2 r = 40000000 \text{ N} \quad (14)$$

Lagert man z.B. die Magneten in faserverstärkten Kunststoffen (wir brauchen nichtleitendes und nicht ferromagnetisches Material), so kann man z.B. laut Seite 65 von [Bög 07] mit einem Polymer namens „EP-CF 70“ eine Zugfestigkeit von $\sigma = 1300$ N/mm² erreichen. Das ist ein für mich erstaunlich hoher Wert, der mich im Zusammenhang mit einem Kunststoff ernsthaft überrascht. Unabhängig von meiner persönlichen Überraschung, reicht eine Querschnittsfläche nach Gleichung (15), um diese Kraft aufnehmen zu können:

$$\text{Mit } \sigma = \frac{F}{A} \text{ folgt } A = \frac{F_R}{\sigma} = \frac{40000000 \text{ N}}{1300 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 30770 \text{ mm}^2 \quad (15)$$

Das sollte machbar sein, und für eine praktische Ausführung ist natürlich eine Festigkeitsanalyse mit einem kommerziellen Finite-Elemente-Programm anzuraten.

Sollte bei einer FEM-Analyse, oder auch aufgrund der beschränkten Verfügbarkeit von Kunststoffen, herauskommen, daß die Radialkräfte verringert werden müssen, so ist das keine Problem, weil man die Bahngeschwindigkeit der umlaufenden Magneten durch eine Vergrößerung des Rotationsradius bei verringerter Winkelgeschwindigkeit mühelos aufrecht erhalten kann. Gleichung (16) ist allgemein bekanntes Anfängerwissen:

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad (16)$$

Wenn wir also z.B. den Rotationsradius verdoppeln, können wir bei gleich bleibender Bahngeschwindigkeit und damit gleichbleibender Effizienz der Raumenergie-Wandlung (also bei gleicher erzeugter Leistung) die Drehzahl (und die Winkelgeschwindigkeit) halbieren, und infolgedessen ebenso die Radialkräfte, siehe Gleichung (17)

$$\left. \begin{array}{l} \text{Rotationsradius} \quad r = 1.0m \\ \text{Winkelgeschwindigkeit} \quad \omega = 95500 \frac{U}{\text{min.}} = 95500 \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ sec.}} \end{array} \right\} \Rightarrow F_R = m\omega^2 r = 20000000 \text{ N} \quad (17)$$

Damit wird die Mindestgröße eines MMDR-Konverters zur reinen Frage der Materialfestigkeit der rotierenden Scheiben, mit denen wir die umlaufenden Magneten lagern: Der Durchmesser dieser Scheiben muss groß genug sein, um die Radialkräfte klein genug werden zu lassen, damit das Material die schnelle Drehung aushält. Folglich ist die Skalierbarkeit des Maschinenprinzips zu großen Abmessungen und Leistungen beliebig gegeben, zu geringen Abmessungen aber eingeschränkt.

Ein grundsätzliches Problem sollten die genannten Drehzahlen aber nicht darstellen, bedenkt man, daß im Automobilbereich bekanntlich bereits Turbolader-Rotoren mit Drehzahlen in der Größenordnung von 200.000-300.000 Umdrehungen/min in preisoptimierter Serienproduktion zu kaufen sind. Im übrigen kann man bereits Motoren bis zu einer ganzen Million Umdrehungen/min aus der Serienfertigung kaufen (siehe z.B. [Cel 13]).

Für eine spätere Optimierung des Aufbaus ist gegebenenfalls zu recherchieren, ob sich keramische Materialien oder Keramik-Verbundwerkstoffe finden lassen, deren Zugfestigkeits- und Bruchfestigkeits-Werte höher sind, als bei Anwendung faserverstärkter Kunststoffe, so dass höhere Materialbelastungen möglich werden, und damit eine Verkleinerung des Bauraums der rotierenden magnetbestückten Scheiben.

Unabhängig davon wird das Problem des Auswuchtens der rotierenden Scheiben mit einem geeigneten experimentellen Aufbau bereits bei den ersten Versuchen zu lösen sein, um einen Lauf der Lagerung zu ermöglichen.

Da bei geometrisch größeren Anlagen mit zunehmender Bahngeschwindigkeit der Magneten (und aus Platzgründen mit einer höheren Anzahl der Magneten) die aus Raumenergie gewandelte Leistung massiv ansteigt, und überdies die Materialbelastung mit zunehmendem Durchmesser der rotierenden Scheiben abnimmt, werden die ersten marktfähigen MMDR-Anlagen im Bereich größerer Leistungen liegen, also im Zweifelsfall zur Versorgung größerer Verbraucher entwickelt werden – schlichtweg weil dies für den Einstieg technisch am einfachsten realisiert werden kann. Mit den dort zu sammelnden Erfahrungen, lassen sich dann sehr schnell auch kleinere Maschinen mit Leistungen im Bereich einiger Kilowatt zum Einsatz in Privathaushalten entwickeln.

Drehzahlregelung, Drehzahlbegrenzung, Bremse:

Raumenergie-Konverter, die nach der FPGW-Theorie funktionieren, erfordern aufgrund ebendieser Theorie grundsätzlich eine Bewegungsgeschwindigkeit der miteinander in Wechselwirkung stehenden Komponenten, die einen ernst zu nehmenden Anteil (siehe Tab. 2) der Lichtgeschwindigkeit ausmacht. Das ist beim EMDR-Konverter ebenso der Fall, wie beim MMDR-Konverter, wie auch bei anderen Konvertern (siehe Abschnitt 5 der vorliegenden Publikation), die auf der Basis der selben Grundlagen entwickelt wurden.

Und wie wir aus den vorangegangenen Muster-Berechnungen erkennen, ist sofort klar, dass mit zunehmender Geschwindigkeit v der Bewegung, die aus der Vakuumenergie gewandelte Leistung stark überproportional ansteigt. Das führt zu verschiedenen Konsequenzen, unter anderem auch zu derjenigen, dass es eine „signifikante Geschwindigkeit v_S “ gibt, die die Grenze zwischen dem Anlaufbetrieb der Maschine und dem Selbstlauf bildet, die sich wie folgt begründen läßt:

Die aus Raumenergie gewandelte Leistung als Funktion der Geschwindigkeit $P(v)$ ist eine (überproportional) streng monoton steigende Funktion. Sobald $P(v)$ die zur Überwindung der Reibung benötigte Leistung P_{Reib} übersteigt, also $P(v) > P_{\text{Reib}}$ wird, wird die Maschine zum Selbstläufer. Die signifikante Geschwindigkeit v_S , die die Grenze für den Selbstlauf-Betrieb bildet, ergibt sich also gemäß $P(v_S) = P_{\text{Reib}}$. Die aus dieser Gleichheit zu findende signifikante Geschwindigkeit drückt aus:

- Für $v < v_S$ ist die Maschine im Anlauf-Betrieb (läuft also nicht alleine aus Raumenergie)
- Bei $v = v_S$ liegt die Grenze zwischen den Betriebszuständen
- Für $v > v_S$ gewinnt die Maschine Leistung aus der Raumenergie (ist ein Selbstläufer)

Während des Anlauf-Betriebs muß den rotierenden Magnetscheiben klassische kinetische Energie zugeführt werden, um deren Drehzahl zu erhöhen. Sobald $v \geq v_S$ erreicht ist, muß keine klassische Energie mehr zugeführt werden.

Will man nun der Maschine Energie und Leistung entnehmen, dann ist eine zweite signifikante Geschwindigkeit zu beachten, nennen wir sie „signifikante Leistungsgeschwindigkeit v_L “, bei der $P(v_L) = P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}}$ wird. Damit ergeben sich folgende Notwendigkeiten für den Einsatz der Maschine:

Beim Starten der Maschine muß die Rotation angelassen, also initiiert werden (ähnlich wie man einen Benzin-Motor mit einem Anlasser startet). Dabei muß die Bewegungsgeschwindigkeit der Magneten von $v = 0$ bis $v = v_S$ durch Zufuhr von Energie aus einem Anlasser hochgefahren werden. Ab dem Moment des Überschreitens von $v = v_S$ kann der Anlasser ausgekuppelt und die externe Energiezufuhr beendet werden, und die Laufgeschwindigkeit der Magneten, respektive die Drehzahl der Magnet-Trägerscheiben, läuft selbsttätig (aus Raumenergie versorgt) weiter hoch.

Sobald also $v > v_S$ erreicht ist, beschleunigt die MMDR-Maschine ohne natürliche Grenze und ohne Begrenzung immer weiter, und würde die Drehzahl solange weiter steigern, bis das Material zerbricht – sofern man keine Begrenzung der Drehzahl einbaut. Beim EMDR-Konzept war diese Begrenzung mithilfe

eines LC-Schwingkreises realisiert worden, was eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet, weil die Drehzahl grundsätzlich nie die Resonanzfrequenz des LC-Schwingkreises überholen kann. Das LC-Begrenzungskonzept hat allerdings den Nachteil, dass elektrische Verluste in den Spulen, in den Kondensatoren und in den elektrischen Drähten (also in elektronischen Bauelementen und in den Zu- und Ableitungen) auftreten, so dass auf die mechanische Reibungsleistung noch ein elektrisches Reibungs-Leistungs-Äquivalent obendrauf kommt, daß also $P(v_S) = P_{\text{Reib}} + P_{\text{elektr. Verluste}}$ wird, was natürlich die signifikante Geschwindigkeit v_S merklich erhöht und somit den Bau der Maschine verkompliziert. Um die mit der elektrischen Verlustleistung verbundenen Probleme zu umgehen, wurde das MMDR-Konzept entwickelt, mit dem Nachteil, daß anstelle der LC-Drehzahlbegrenzung eine anders geartete Drehzahlbegrenzung angebaut werden muß. Man könnte z.B. eine klassische mechanische Bremse (wie zum Beispiel im Automobilbereich) oder eine (verschleißfreie) Wirbelstrombremse verwenden, die aber (wichtig !) von einer elektronischen Steuerung selbsttätig bedient werden muß. Diese elektronische Steuerung muss einen Sensor haben, der permanent die Drehzahl überwacht und ein Überdrehen über die Belastbarkeit des Materials verhindert, und dabei einen Sicherheitsabstand von der zulässigen Maximaldrehzahl (die die Stabilität des Materials berücksichtigt) einhält. Natürlich ist die Bremse so auszulegen, dass sie einem jahrzehntelangen Betrieb standhält, wobei man sich vorstellen könnte, dass zum Beispiel Bremsbacken bei jährlichen Inspektionen als Verschleißteile ausgewechselt werden können.

Sinnvollerweise hält man natürlich die Drehzahl immer so weit im Zaum, daß die aus Raumenergie gewandelte Leistung gerade eben ausreicht, die Leistung nach der Bedingung $P(v) = P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}}$ zu versorgen, ohne unnötig viel Sicherheits-Bremsleistung P_{Bremse} zu erfordern. Das heißt, die Drehzahl soll von der vorhandenen (automatischen elektronischen) Regelung so eingestellt und permanent nachgeregelt werden, daß die gesamte aus Raumenergie gewandelte Leistung $P(v)$ alle für den Selbstlauf der Maschine zu erbringenden Leistungen $P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}} + P_{\text{Bremse}}$ genau derart kompensiert, daß P_{Bremse} dabei minimal wird. Es muß also $P(v) \geq P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}} + P_{\text{Bremse}}$ sein, damit die Maschine als Selbstläufer laufen kann, aber gleichzeitig P_{Bremse} minimiert werden, damit die Abnutzung der Bremse nicht unnötig groß wird. Andererseits ist natürlich klar, daß es immer eine Leistung $P_{\text{Bremse}} \geq 0$ geben muß, denn in dem Moment, in dem $P_{\text{Bremse}} < 0$ würde, würde die Maschine sofort ihre Fähigkeit zum Selbstlauf verlieren, denn es würde der Fall $P(v) = P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}} + P_{\text{Bremse}} < P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}}$ eintreten, und dann reicht natürlich die aus Raumenergie gewandelte Leistung $P(v)$ nicht mehr aus, um die Voraussetzung für den Selbstläufer-Betrieb $P(v) \geq P_{\text{Reib}} + P_{\text{Entnahme}}$ zu erfüllen. Mit anderen Worten: Trotz der Minimierung der Bremsleistung P_{Bremse} , muß ein Sicherheitsabstand $P_{\text{Bremse}} > 0$ gewährleistet werden, um sicher zu stellen, daß die Maschine nicht ihre Selbstläufer-Eigenschaft verlieren könnte und stehen bliebe (und dann neu gestartet werden müsste). Alternativ könnte man auch darüber nachdenken, einen zusätzlichen Energie-Zwischenspeicher vorzusehen (der auch aus der Raumenergie versorgt wird), der im Falle eines langsamer Werdens der Drehzahl wieder Energie zuführt, sobald die Drehzahl nicht mehr ausreicht, um den Selbstläufer-Betriebsmodus aufrecht zu erhalten. Auf diese Weise könnte man die Drehzahl immer um den unteren Schwellenwert des Selbstläufer-Betriebszustandes pendeln lassen, um die Belastung und die Abnutzung der Bremse auf diese Weise zu minimieren.

5. Andere Raumenergie-Konverter nach der FPGW-Theorie

Sicherlich wird man mit der Herstellung und Verteilung der oben aufgezeigten MMDR-Konverter die Überzeugungsarbeit leisten können, die allen Menschen beweisen wird, daß Raumenergie-Nutzung und die Geräte dazu in Serienproduktion möglich ist. Die Situation der Raumenergie-Forschung erinnert ein wenig an die Situation des Automobils im ausklingenden 19. Jahrhundert. Die Menschen glaubten nicht an seine Tauglichkeit als Transportmittel, sodaß Carl Friedrich Benz in der Öffentlichkeit viel Spott für seine Arbeit erntete, als er anno 1885 den erste „Benz-Patent Motorwagen Nr.3“ baute. Das Gerät wurde als ein „Wagen ohne Pferde“ belächelt. Die Situation änderte sich erst, als schließlich anno 1888 seine Ehefrau Cäcilie Bertha Benz, mit der ersten Fernfahrt von Mannheim nach Pforzheim eine Strecke von 106

Kilometern zurücklegte und drei Tage später damit wieder zurück nach Hause fuhr [Ben 85/88]. Man hatte ganz bewusst Frau Benz als Fahrerin gewählt, um zu demonstrieren, daß nicht ein Mensch mit Muskelkraft das Fahrzeug antrieb. So wie Familie Benz dem Automobil zur allgemeinen Anerkennung verhalf, kann auch der MMDR der Raumenergie-Nutzung zur allgemeinen Anerkennung verhelfen.

Auch wird man mit diesen Einheiten Verbraucher im Bereich vieler Kilowatt und mehrerer Megawatt beliefern können, wie zum Beispiel große Industriebetriebe, und bald darauf auch MMDR-Geräte in kleinerer Größe bis hinunter zur Versorgung einzelner Privathaushalte oder zum Antrieb einzelner Autos. Aber: Noch kleinere Einheiten, bis hinunter zum Antrieb eines einzelnen Küchenmixers oder einer einzelnen Bohrmaschine, oder gar einer einzelnen elektrischen Zahnbürste wird man mit diesem MMDR-Prinzip nicht bauen können. Mit dem MMDR-Prinzip lassen sich einzelne Häuser autark betreiben, aber innerhalb jedes einzelnen Hauses wird es weiterhin Stromkabel und Steckdosen geben müssen.

Und auch die Lebensdauer der Lagerung könnte beim MMDR zum Thema werden, nämlich speziell im Hinblick auf die Begrenzung der Lebensdauer der MMDR-Magnetmotoren. Eine optimale Lagerung der drehenden Magnetscheiben wird zu entwickeln sein. Aufgrund des Bauprinzips des MMDR, welches eine Skalierung der Maschinengröße nach oben beliebig zuläßt, eine Skalierung nach unten im Bereich einiger Kilowatt begrenzt (siehe oben), kann die Dezentralisierung der Energieversorgung mit dem MMDR-Prinzip bis zu einzelnen Firmen, zu einzelnen Häusern und zu einzelnen Autos heruntergebrochen werden, nicht aber bis zu einzelnen Kleingeräten. Betrachten wir z.B. einen Laptop oder ein Handy – diese sind als Verbraucher wesentlich zu klein, um mit individuellen eigenen MMDR-Konvertern ausgerüstet zu werden, und außerdem ist noch nicht klar, ob der MMDR eine Vibration erzeugt (ähnlich wie ein Benzinmotor), der den Betrieb eines Laptops oder eines Handis stören würde. Aus diesem Grunde ist auch die Entwicklung anderer Raumenergie-Konverter (als Alternative zum MMDR-Konverter) nach der FPGW-Theorie wichtig, nicht nur, um kleinere Einheiten anbieten zu können. Für verschiedene Einsatzzwecke wird man verschiedene Raumenergie-Versorgungssysteme entwickeln müssen.

Steht erst einmal der MMDR-Magnetmotor in der Serienproduktion und in den einzelnen Haushalten, so ist der Bann der Raumenergie-Nutzung gebrochen, und die Erforschung und Entwicklung weiterer, noch effizienterer Systeme (mit anderen Realisationsprinzipien) wird nicht mehr durch die selben nichttechnischen (Akzeptanz-) Probleme behindert werden, wie jetzt die Entwicklung der ersten MMDR-Magnetmotoren. Um andere mögliche Variationen (von Raum-Energieversorgungs-Systemen) zu veranschaulichen, wurde Abschnitt 5 des vorliegenden Artikels verfasst.

5.1. Der EEDR-Konverter, beinahe ein „motionless“-System

Der Begriff des „motionless“-Systems steht im angelsächsischen Sprachgebrauch für solche Maschinen, deren Bauteile nicht bewegt werden müssen, um Raumenergie zu wandeln. Verschiedenste derartige Systeme werden in der Literatur berichtet. Auch der Autor des vorliegenden Artikels hat ein Beispiel eines solchen Systems in der Theorie ersonnen, alleine schon um vorzuführen, wie wirkungsvoll und allgemeingültig sein FPGW-Konzept eingesetzt werden kann. Im Wesentlichen haben motionless“-Systeme gegenüber Systemen mit bewegten Teilen zwei Vorteile:

- Sie arbeiten vibrationsfrei und damit leise. Auf eine Geräuschkapselung im Keller oder in einem Gartenhäuschen kann verzichtet werden.
- Sie arbeiten verschleißarm, da keine mechanischen Bewegungen und Lagerungen nötig sind.

Betrachtet man Elektronen nicht als Bauteile von Maschinen (immerhin werden Elektronen nicht mechanisch hergestellt), so ist der EEDR-Konverter, der im weiteren Verlauf von Abschnitt 5.1 des vorliegenden Artikels vorgestellt werden wird, ein solches „motionless“-System. Und diese Sichtweise hat durchaus ihre Berechtigung, denn auch bei klassischen Elektromaschinen betrachtet man die Elektronen die im Draht fließen, nicht als bewegte Bauteile, sondern man betrachtet den Draht als Bauteil, und er ist „motionless“ (also ruhend) auch wenn er von einem Strom durchflossen wird, solange er sich nicht (im

Unterschied zu den fließenden Elektronen) bewegt. Besonders einleuchtend ist diese Sichtweise bei Glühbirnen, bei denen niemand sagen würde, es gibt im Inneren bewegte Teile, nur weil die Elektronen sich bewegen, wenn sie die Glühwendel zum Leuchten bringen.

Da nach der FPGW-Theorie immer die Bewegung der Wechselwirkungsfelder entscheidend ist (ohne diese Bewegung geht gar nichts), kann man einen „motionless“-Konverter nach der FPGW-Theorie z.B. dadurch bauen, dass man nur Elektronen bewegt, und diese dann über elektrostatische Felder (Coulomb-Felder) miteinander in Wechselwirkung treten lässt. Dies hat zur Idee eines „EEDR“ geführt, d.h. eines „Elektronen-elektrostatischen Doppel-Resonanz-Konverters“. Dabei ist der Bezug des Namens auf die „Doppelresonanz“ eigentlich nur noch von historischer Ursache, denn in den Funktionsprinzipien des MMDR und ebenso EEDR, kommen Resonanzen eigentlich gar nicht mehr vor. Abgestimmt werden müssen die Bewegungsgeschwindigkeiten der Wechselwirkungsfelder mit deren Laufzeiten und Laufstrecken zwischen den Wechselwirkungspartnern.

Im Elektronen-elektrostatischen System treten also Elektronen über elektrostatische Felder (und nur über solche Felder) miteinander in Wechselwirkung. Anstelle der Magneten beim MMDR bewegen wir jetzt beim EEDR nur noch Elektronen. (Alternativ könnte man auch über eine magnetische Wechselwirkung zwischen bewegten Elektronen nachdenken, aber das wäre ein anderes System, sozusagen ein MEDR-System, ein „magnetischer Elektronen Doppel-Resonanz-Konverter“. Diesen möchte ich hier noch nicht thematisieren.)

Da Elektronen sich sowohl bei der Annäherung aneinander, wie auch bei einem voneinander weg Fliegen, abstoßen, kann man im Grunde genommen die Überlegungen von Abschnitt 2 und Abb.1 in völliger Analogie vom MMDR auf den EEDR übertragen: Betrachten wir also anstelle einer Magnet-Magnet-Passage aus Abschnitt 2 jetzt eine Elektron-Elektron-Passage. In dem Teil der Bewegung, in dem zwei Elektronen aufeinander zu liegen, bremsen sie sich gegenseitig ab, und wandeln kinetische Energie (aus ihrer Bewegung) in potentielle Energie (im Coulomb-Potential ihrer gegenseitigen Wechselwirkung) um. Aufgrund der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Coulomb-Felder, ist bei diesem Prozess der Verlust an (klassischer) kinetischer Energie geringer als die Zunahme der (klassischen) potentiellen Energie. Ab dem Moment, an dem die beiden Elektronen einander passiert haben, wird umgekehrt potentielle Energie aus dem Coulomb-Potential der gegenseitigen Wechselwirkung in kinetische Energie der Bewegung umgewandelt, wobei aufgrund der FPGW-Theorie jetzt die Zunahme an kinetischer Energie größer ist, als die Abnahme der potentiellen Energie. Das grundlegende Funktionsprinzip der Raumenergie-Wandlung ist also beim EEDR in völliger Analogie zu verstehen, wie beim MMDR.

Der wichtigste Unterschied zwischen MMDR und EEDR ist nur, dass die Elektronen aufgrund ihrer extrem geringen Ruhemasse sehr bequem auf sehr hohe Geschwindigkeiten zu beschleunigen sind, und ziemlich mühelos, also ohne eine Materialbelastung, auf einer Kreisbahn gehalten werden können.

Wie leicht die Elektronen auf hohe Geschwindigkeiten zu beschleunigen sind, können wir durch eine sehr simple klassische Berechnung der speziellen Relativitätstheorie nachvollziehen, indem wir aus der Beschleunigungsspannung der Elektronen deren Geschwindigkeit gemäß Gleichung (18) ausrechnen [Wik 13]:

$$v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{q \cdot U}{m_0 \cdot c^2}\right)^2}} \quad (18)$$

Setzt man z.B. eine Beschleunigungsspannung von $U = 12 \text{ kV}$ ein, so erhält man $v = 63842763 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 21.28\% c$.

Es ist also weitgehend mühelos möglich, Bewegungsgeschwindigkeiten der Wechselwirkungspartner von über 20 % der Lichtgeschwindigkeit zu erreichen, was die Anwendung der FPGW-Theorie ausgesprochen effizient werden lässt.

Und auch das Einstellen einer zyklisch periodischen Kreisbahn der Elektronen ist kein Problem, weil die Elektronen mit ihrer geringen Masse bequem durch ein Magnetfeld auf einer Kreisbahn geführt werden

können. Die Formel für den Radius einer solchen Kreisbahn finden wir ebenfalls in der klassischen Anfängerliteratur nach Gleichung (19):

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}, \quad (19)$$

mit B als der magnetischen Induktion zum angelegten Magnetfeld. Setzen wir B=0.01 Tesla ein, so ergibt sich für die Elektronen von $v=21.28\% c$ ein Durchmesser der Flugbahn der Elektronen von 7.43 cm, wobei dieser Durchmesser durch eine Variation der Feldstärke des Magnetfeldes, welches die Zentripetalkraft für die Kreisbahn zur Verfügung stellt, bequem variiert und so an die im Einsatz vorhandenen technischen Gegebenheiten angepaßt werden kann.

Auf dieser Basis sollten sich Röhren mit Elektronenstrahlen entwickeln lassen, die sehr effizient Raumenergie wandeln.

Natürlich benötigen wir noch eine technische Einrichtung, die dem sich aus Raumenergie beschleunigenden Elektronen-Strahl, einen Teil ihrer aus der Raumenergie gewonnenen kinetischen Energie entziehen und in klassisch nutzbare Energie umwandeln kann. Hätte man nur einzelne Elektronen oder Elektronen-Cluster, so könnte man diese durch Spulen fliegen lassen, welche wiederum aufgrund der Diskretisierung der Elektronen bzw. Elektronen-Cluster einen zeitlich veränderlichen Strom empfangen (nämlich mit jedem einzelnen Elektron bzw. mit jedem einzelnen Elektronen-Cluster einen kurzen Impuls) und somit eine induzierte Spannung generieren. Läßt man hingegen einen kontinuierlichen Elektronenstrahl laufen, was wesentlich einfacher zu realisieren ist, als separate Elektronen-Cluster, so entspricht dieser kontinuierliche Strahl einem Gleichstrom, welcher dann als solcher nicht von einer Spule ausgenutzt werden kann. Einen Vorschlag, wie man technisch bequem an dieser Stelle die Extraktion von Energie aus dem durch Raumenergie versorgten Elektronenstrahl bewerkstelligen könnte, ist z.B. die Anordnung eines speziellen Rotors mit negativen Ladungen auf dessen Oberfläche gemäß Abb.14.

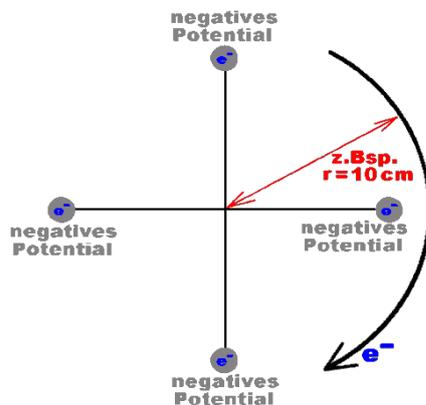


Abb. 14:

Rotor, bestehend aus einigen elektrostatisch negativ geladenen Kugeln an Hebelarmen, die sich um die Mitte des Achsenkreuzes drehen. Ein Elektronenstrahl umkreist konzentrisch den Mittelpunkt des Rotors, so dass er an den negativ geladenen Kugeln in nicht allzu großen Abständen vorbei fliegt.

Gemäß FPGW-Theorie werden die Elektronen im Elektronenstrahl bei jeder Passage an einer geladenen Kugel von der Ladung auf dieser beschleunigt, aber ebenso werden die geladenen Kugeln in Gegenrichtung (actio=reactio) beschleunigt, sodaß so dass die „elektrostatische Mühle“ anfängt zu rotieren, ohne dass die Elektronen im Strahl davon langsamer werden. Aufgrund der FPGW-Theorie werden die Elektronen im Elektronenstrahl sogar ebenfalls beschleunigt, sodaß beide Komponenten, nämlich der Rotor und die Elektronen aus Raumenergie beschleunigt werden. Es ist dies ein Raumenergie-Konverter der zum Starten keine hohe Geschwindigkeit massiver mechanischer Teile benötigt, sondern der sehr bequem mit einer Elektronenquelle gestartet werden kann.

Aus technischen Gründen, namentlich um ein Auseinanderdriften des Elektronenstrahls zu vermeiden, und außerdem um eine Vergrößerung des Bahnradius der Elektronen-Kreisbahnen aufgrund einer zunehmenden Geschwindigkeit der Elektronen zu verhindern, müssen noch geeignete Strahlführungselemente für die Elektronen entwickelt werden:

Man könnte z.B. die Elektronen auf von außen nach innen zulaufenden Wirbelbahnen (und von innen nach außen auflaufenden Wirbelbahnen) halten, die ein Wegfliegen der Elektronen vermeiden. Mit diesen Worten will ich ausdrücken, daß es einen „idealen Sollbahnradius“ geben soll. Alle Elektronen, deren Bahnradius kleiner ist als dieser „ideale Sollbahnradius“, sollen aufgrund eines für die jeweilige Bahn „zu

schwachen“ Magnetfeldes eine „für die Bahn zu schwache“ Zentripetalkraft erfahren, sodaß sich der Bahnradius der real existierenden Flugbahn vergrößert. Umgekehrt müssen alle Elektronen, deren Bahnradius größer ist als dieser „ideale Sollbahnradius“, aufgrund eines (außerhalb der idealen Sollbahn) für die jeweilige Bahn „zu starken“ Magnetfeldes, eine „für die Bahn zu starke“ Zentripetalkraft erfahren, sodaß sich deren Bahnradius wieder hin zur Sollbahn verkleinert.

Dafür könnte z.B. ein inhomogenes Magnetfeld geeignet sein, welches in demjenigen Raum der Elektronenbahnen mit einem Radius, der größer als der Sollwert ist, eine zusätzlich erhöhte Feldstärke hat, aber bei einem Radius, der kleiner als der Sollwert ist, eine abgeschwächte Feldstärke, sodaß die Elektronen jeweils wieder auf die gewünschten Bahnen zurückgeführt werden. Wir veranschaulichen dies in Abb.15. Elektronen, die in eine Region mit zu kleinem Elektronenradius hinein fliegen kommen ebendort in ein abgeschwächtes magnetisches Feld, so dass der Bahnradius der Elektronen wieder größer wird, wohingegen Elektronen die in eine Region mit zu großem Elektronenradius hinein gelangen, ein verstärktes magnetisches Feld erfahren, damit der Radius der dort fliegenden Elektronenbahnen wieder verkleinert wird. In beiden Fällen werden die Elektronen wieder zur „idealen Sollbahn“ zurückgeführt.

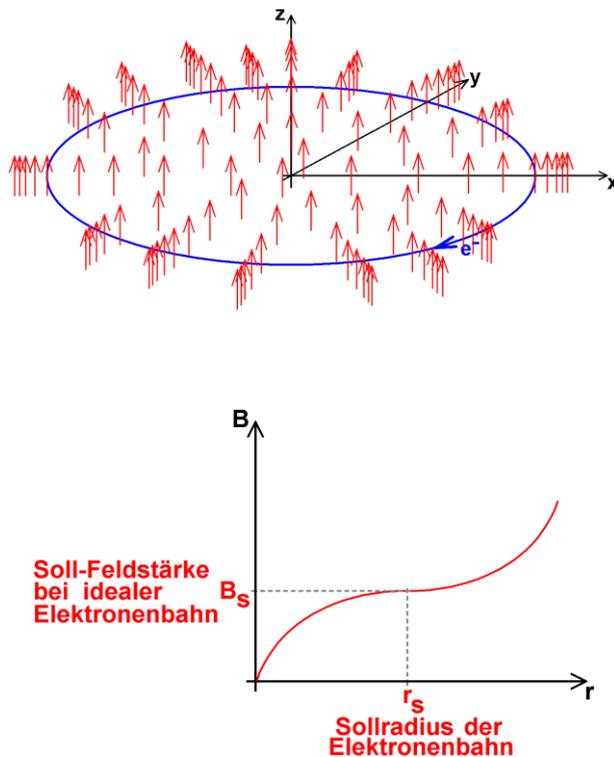


Abb.15:

15.a, erster Teil:

Elektronen fliegen in der xy-Ebene, auf einer Kreisbahn um die z-Achse. Entlang der Soll-Bahn mit dem Soll-Radius ist die Feldstärke des für die Zentripetalkraft verantwortlichen Magnetfeldes (Pfeile in z-Richtung) konstant (und auf dem Sollbahnradius abgestimmt), aber sobald ein Elektron von der Soll-Bahn wegläuft, erfährt es nach innen hin kleinere Feldstärken, die den Bahnradius wieder auf die Soll-Bahn zurückführen und nach außen hin größere Feldstärken, die ebenfalls den Bahnradius wieder auf die Soll-Bahn zurück führen. (Die Dichte der Feldlinien symbolisiert die Feldstärke der z-Komponente des Magnetfeldes.)

15.b, zweiter Teil:

Betrag der z-Komponente der magnetischen Feldstärke (zur Führung des Elektronenstrahls) als Funktion des Abstands „r“ von der z-Achse. Dieses Feld verhindert ein Auseinanderdriften des Elektronenstrahls in radialer Richtung.

Damit läßt sich eine Führung der Elektronenbahnen in der xy-Ebene (von Abb.15) bewerkstelligen, nämlich ein Abtrudeln von der Kreisbahn verhindern. Die Führung der Elektronenbahnen in der z-Richtung könnte z.B. im Prinzip in analoger Weise erwirkt werden (siehe Abb.16), nämlich indem man direkt in der xy-Ebene, in der die Elektronen laufen sollen, gar kein Magnetfeld und kein elektrostatisches Feld anlegt, aber oberhalb sowie unterhalb der xy-Ebene ein Magnetfeld und/oder ein elektrostatisches Feld anlegt, welches die Elektronen wieder in die xy-Ebene zurückführt. Dies könnte z.B. ein radial ausgerichtetes magnetisches Feld sein, dessen Feldstärke mit dem Abstand von der xy-Ebene hin zunimmt (siehe Abb.16). Ebenso gut könnte man aber auch ein elektrostatisches Feld mit geeigneter Feldlinien-Geometrie anordnen.

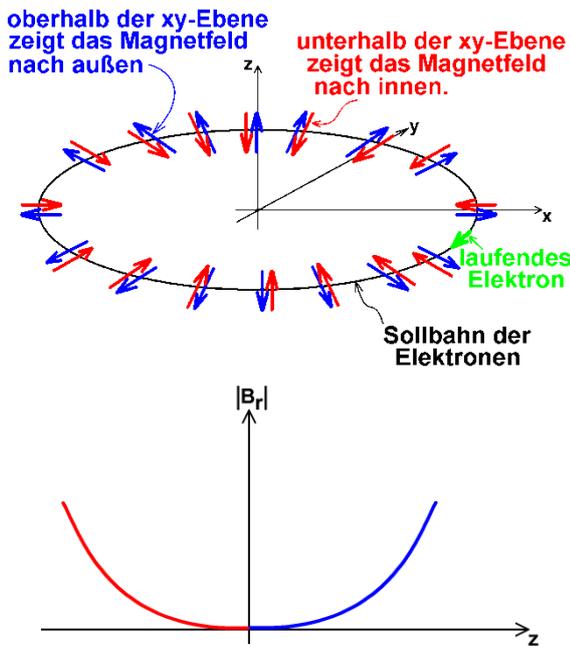


Abb.16:

16.a, erster Teil:
Elektronen fliegen in der xy-Ebene, auf einer Kreisbahn um die z-Achse. Eine Abweichung der Elektronenbahn in z-Richtung von xy-Ebene, kann z.B. durch ein Magnetfeld verhindert werden, welches Lorentz-Kräfte auf die Elektronen ausübt, die für positive z-Ortskoordinaten der Elektronen in negative z-Richtung zeigen, und die für negative z-Ortskoordinaten der Elektronen in positive z-Richtung zeigen.

16.b, zweiter Teil:
Dieser Teil der Abbildung gibt den Betrag der Radialkomponente des Magnetfeldes an (gezeichnet in blauer und in roter Farbe), welches ein Auseinanderdriften des Elektronenstrahls in z-Richtung verhindern könnte.

Mit einer derartigen Feldanordnung ließe sich vermutlich eine Führung der Elektronenbahnen (also des Elektronenstrahls) auf einer Kreisbahn in der xy-Ebene (von Abb.15 und Abb.16) bewerkstelligen.

Sehr einfach zur Realisierung desselben Zwecks, wäre auch eine Magnetfeld-Komponente nach Abb.15 und ein überlagertes elektrostatisches Feld gemäß Abb.17. Beim letztgenannten Feld sind für die Bündelung in xy-Ebene lediglich ein Paar negativ geladener Kondensatorplatten nötig, welches oben und unten die zu nahe heran kommenden Elektronen in die Mitte zurückführt.

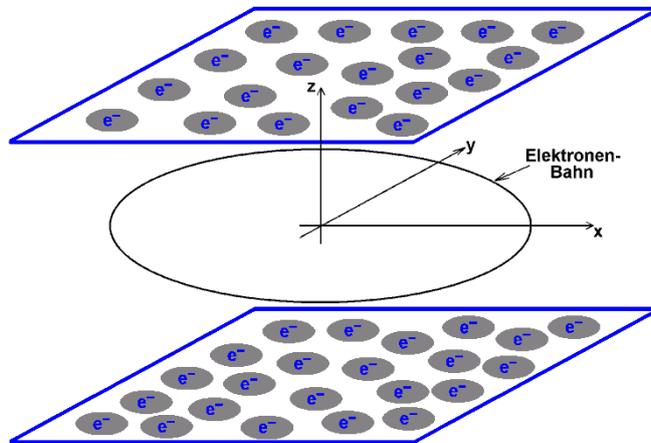


Abb.17:

Auch zwei negativ geladene Kondensatorplatten könnten geeignet sein, um die Elektronen in die xy-Ebene zurückzuführen. Allerdings müssen die beiden Kondensatorplatten dann stärker negativ geladen sein, als die Bestandteile des Rotors nach Abb. 14, die für die Wandlung der Raumenergie gemäß FPGW-Theorie nötig sind. Also muß die Mitte zwischen den beiden gezeichneten Kondensatorplatten (das ist der Ort, an dem der Rotor nach Abb.14 liegt), positiv gegenüber den Kondensatorplatten von Abb.17 gehalten (also weniger stark negativ geladen) werden.

Selbstverständlich sind auch völlig andere Feld-Geometrien denkbar, sinnvoll und möglich (bestehend aus elektrostatischen und aus magnetischen Feldern), um ein Auseinanderdriften des Elektronenstrahls zu verhindern, und um den Elektronenstrahl auf kleinen Abständen zur gewünschten Sollbahn zu halten.

Da das Auseinanderdriften des Elektronenstrahls in jeder Richtung verhindert werden muss, könnte man desweiteren auch noch die Kugeln von Abb. 14, die für die Wandlung der Raumenergie gemäß FPGW-Theorie zuständig sind, durch anders geformte Bauelemente ersetzen, z.B. durch Ringe durch deren Mitte die Elektronen fliegen müssen (siehe Abb.18).

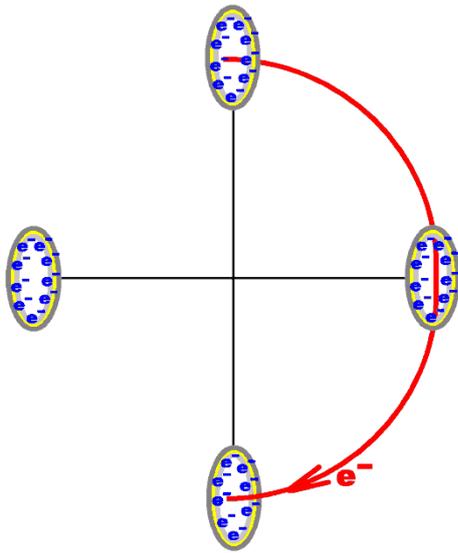


Abb.18:

Elektronenstrahl (in roter Farbe), der durch das Innere von Ringen (zum Beispiel von Torus-Ringen oder anders geformten Ringen, gezeichnet in blauer Farbe) hindurch fliegt.

Ein kleines klassisches Zahlenbeispiel läßt uns die Größenordnung der für einen EEDR-Raumenergie-Konverter anzufertigenden Konstruktion abschätzen:

- Ein Elektron, das mit 20 % der Lichtgeschwindigkeit in einem Kreis von $r=5\text{cm}$ umläuft, macht $1.91 \cdot 10^9$ Umläufe/Sekunde. Das gibt einen Kreisstrom von $1.6 \cdot 10^{-19} \text{C} \cdot 1.91 \cdot 10^9 \text{s}^{-1} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{A}$.
- Die Coulombkraft zwischen **einem** Elektron und **einer** negativ geladenen Kugel (bzw. Torus) an einem Rotorblatt kann man abschätzen, wenn man eine Kugel mit einem Millimeter Durchmesser auf ein Potential von 10kV (gegenüber Erde) auflädt, so dass die Kugel eine Ladung von einigen 10^{-10} Coulomb trägt. Bei einem Millimeter Abstand zwischen den Kugelmittelpunkt und dem vorbeifliegenden Elektron, ergibt sich dann eine Coulomb-Kraft (nach der allgemein bekannten Glg. 20) in einer Größenordnung von ca. $F = 10^{-14}$ Newton.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (\text{mit } q_1 \approx 10^{-10} \text{C und } q_2 \approx 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C}) \quad (20)$$

- Aufgrund der soeben berechneten Anzahl der Umläufe des Elektrons pro Sekunde, ist die Wirkdauer dieser Kraft (zwischen einem Elektron und einer Kugel des Rotors) abzuschätzen in der Größenordnung von $dt \approx 10^{-10}$ Sekunden, sodaß sich ein Impulsübertrag pro Annäherung des Elektrons an die Kugel ergibt in der Größenordnung von $dp = F \cdot dt \approx 10^{-14} \text{N} \cdot 10^{-10} \text{s} = 10^{-24} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, und dieser Impulsübertrag ereignet sich 10^{10} mal in der Sekunde.
- Nun fliegt aber das Elektron zuerst auf die geladene Kugel des Rotors zu, und anschließend wieder von der geladenen Kugel des Rotors weg, sodaß wir nicht den gesamten Impulsübertrag als Gewinn aus der Raumenergie in Rechnung stellen dürfen, sondern nur den nach der FPGW-Theorie vorhandenen Differenzanteil zwischen den beiden Impulsüberträgen (beim Hinflug und beim Wegflug). Nehmen wir (ohne Rechnung pessimistisch abgeschätzt) an, dass jener Differenzanteil sich auf mindestens ein Zehntel (also 10%) des einzelnen Impulsübertrags beläuft (was wirklich sehr vorsichtig abgeschätzt ist, wenn man bedenkt, daß die Elektronen mit mehr als 20% der Lichtgeschwindigkeit fliegen), dann haben wir pro Sekunde und pro Elektron einen Impulsgewinn von $\Delta p = dp \cdot 10^{10} \cdot 10\% = 10^{-24} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10^{10} \cdot 10^{-1} = 10^{-15} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- Lassen wir einen Elektronenstrahl mit einem Strom von 1 Ampere laufen, so haben wir bei $3 \cdot 10^{-10} \text{A}$ pro Elektron ca. $3 \cdot 10^{+9}$ Elektronen umlaufen, d.h. wir führen jede Sekunde einen Impuls von $\Delta P = \Delta p \cdot 3 \cdot 10^9 = 10^{-15} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3 \cdot 10^9 = 3 \cdot 10^{-6} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zu.
- Bei vier Rotorblättern haben wir das Vierfache des Impulses, wir kommen also auf etwas mehr als $10^{-5} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Impulsgewinn jede Sekunde.

- Wiegt der Rotor 1 Gramm, so erfahren wir eine Beschleunigung von $a = \frac{\Delta P}{m} \cdot \Delta t = \frac{10^{-5} \text{kg} \frac{m}{s}}{10^{-3} \text{kg}} \cdot 1 \text{s} = 10^{-2} \frac{m}{s^2}$.

Der Vorteil ist, daß diese Beschleunigung und die beschleunigende Kraft auch bei sehr hoher Umdrehungsgeschwindigkeit des Rotors vorhanden bleibt, und nach der FPGW-Theorie sogar zunimmt, weil die Relativgeschwindigkeit zwischen den Elektronen und den geladenen Kugeln zunimmt. Da die kinetische Energie quadratisch mit der Geschwindigkeit zunimmt ($E = \frac{1}{2}mv^2$), kann man den elektrischen und den mechanischen Leistungsgewinn maximieren, wenn man einen Arbeitsbereich der Maschine bei nicht zu kleinen Drehzahlen wählt (freilich ohne dadurch eine Problematik der Lagerung zu provozieren).

- Liest man nach (z.B. [Wik 13b]), dass alleine schon klassische handelsübliche Elektronenstrahl-Kanonen Leistungsdichten bis zu 10^7 W/cm^2 erreichen, dann wird sofort klar, dass sich die oben abgeschätzte Leistung des Systems gegenüber dem genannten Strom von 1 Ampère noch um etliche Zehnerpotenzen steigern lässt, und damit auch die Leistungsdichte. Die Leistungsdichte des oben abgeschätzten Elektronenstrahls liegt z.B. bei $\frac{P}{A} = \frac{12000 \text{V} \cdot 1 \text{A}}{(5 \text{mm})^2} \approx 5 \cdot 10^4 \frac{\text{Watt}}{\text{mm}^2}$. Das lässt natürlich nach oben noch viel

Spielraum, wenn man mit einer handelsüblichen Elektronenstrahl-Kanone eine Zeit lang fortgesetzt mehr und mehr Elektronen injiziert (um auf diese Weise sogar den Wert von 10^7 W/cm^2 deutlich zu überschreiten). Einige Zehnerpotenzen mehr Strom bedeutet einige Zehnerpotenzen mehr Beschleunigung und damit auch einige Zehnerpotenzen mehr Leistung.

- Hier vorgeführt wurde natürlich keine exakte Berechnung, sondern nur eine Abschätzung der Größenordnungen. Aber: Wichtig ist dabei, dass die Drehzahl des materiellen Rotors dafür nicht wirklich wichtig ist und beliebig klein sein kann. Es ist ein „Motionless“-Konverter (ohne bewegte materielle Bauteile), der aus dem Stand anläuft, und bei dem kleine Einheiten von wenigen Zentimetern arbeiten können sollten (nach der Erwartung aus der Theorie).
- Mit Sicherheit lässt sich durch Erhöhung des Stroms, durch Veränderung der Geometrie (nicht nur der Abmessungen), durch Erhöhung der Zahl der Rotorblätter (mit elektrostatisch geladenen Elementen dran) (Kugel oder Ringe, oder andere Elemente) die Leistungsfähigkeit erheblich steigern.
- Damit die Moleküle der umgebenden Luft nicht stören, könnte man das Ganze in einer Röhre aufbauen, ähnlich den Glasröhren, die Nikola Tesla für seinen Raumenergie-Konverter verwendet hat [Jeb 06].
- Was noch wichtig sein wird, ist die Kontrolle der Geschwindigkeit der Elektronen. Nicht nur der Rotor mit den negativ geladenen Kugeln, Ringen oder anderen Elementen wird aus der Raumenergie beschleunigt, sondern auch die Elektronen im Elektronenstrahl. Nach Gleichung (19) steigt der Radius der Elektronenbahn linear mit der Geschwindigkeit der Elektronen, sodaß die Elektronen im Laufe der Zeit nicht auf einer Kreisbahn, sondern auf einer Spiralbahn laufen. Dagegen hilft auch nicht die soeben geschilderte spezielle Feldgeometrie, die nur zum Vermeiden einer Divergenz des Elektronenstrahls in der Lage ist. Was wir brauchen, ist eine permanente Entnahme von Energie aus den Elektronenstrahl, z.B. durch geeignete Spulen, die der Elektronenstrahl (als Strom) passiert, oder andere Verfahren, die noch zu entwickeln sein werden. Ein mögliches anderes Verfahren ist auch die Wahl einer anderen EEDR-Geometrieform, wie sie in Abschnitt 5.2 dargestellt ist.

5.2. Andere EEDR-Geometrieformen

Die Kontrolle der maximalen Geschwindigkeit der bewegten Elektronen wird besonders einfach, wenn wir diese Teilchen in einem Potential nach Abb. 19 oszillierenden lassen. Dabei ist nur wichtig, dass das Potential in der Mitte ein Minimum hat und nach außen hin ansteigt.

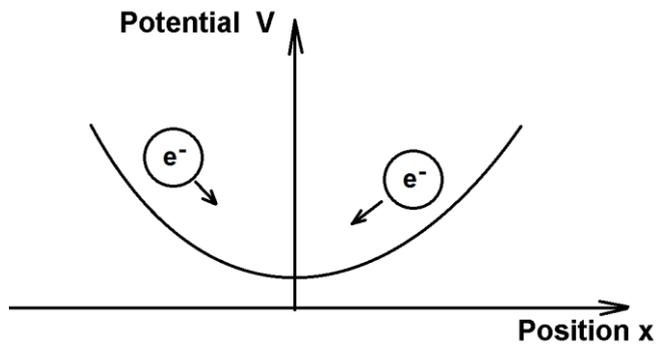


Abb.19:

Zwei Elektronen, die in einem Coulomb-Potential hin- und her- oszillieren.

In einem solchen Potential begegnen die Elektronen einander, fliegen also immer wieder aufeinander zu und voneinander weg (in Analogie zu der Bewegung der Magneten beim MMDR-Konverter) und genügen somit den Anforderungen der Raumenergie-Wandlung gemäß FPGW-Theorie (sogar in Analogie zum MMDR).

Der Vorteil einer solchen Bewegung ist, dass die Elektronen bei größerer Energie weiter außen im Potenzial umkehren, und man kann die Einrichtungen zur Extraktion von Energie aus der Bewegung der Elektronen nur „außen“ anbringen, also an den Orten, an denen nur diejenigen Elektronen ankommen, deren Energie einen bestimmten (frei vorgebbaren) Schwellenwert überschreiten.

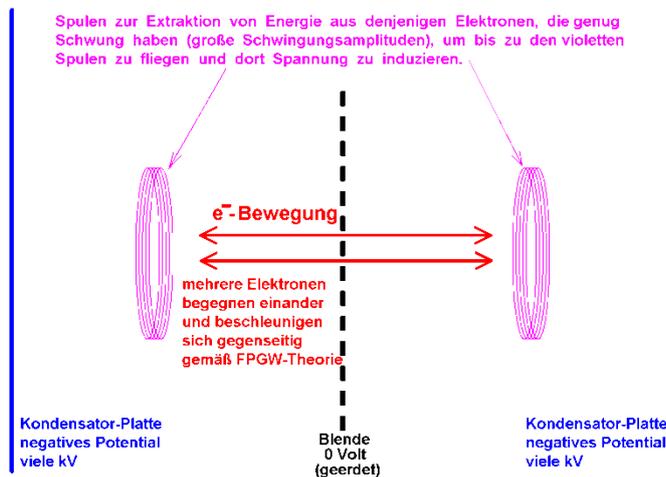


Abb.20:

Elektronen, die in einem speziellen Kondensator (mit drei Platten) hin- und her- oszillieren, der ein Potenzial zur Verfügung stellt, das den Anforderungen von Abb. 19 genügt, nämlich außen größer zu sein als in der Mitte.

Außen befinden sich Spulen, die diejenigen Elektronen, welche mit zu großer Amplitude schwingen, abbremsen, weil die Elektronen elektrische Impulse in den Spulen induzieren.

Diese elektrischen Impulse können einer Nutzung durch einen Verbraucher zugeführt werden.

Um eine Divergenz des Elektronenstrahls zu verhindern, könnte man auch hier wieder wie in Abschnitt 5.2 geeignete Magnetfeld-Konfigurationen konstruieren, oder elektrostatische Felder einsetzen. Letztere Variante wäre z.B. mittels mehrerer (ggf. z.B. auch gebogen geformter) Kondensatorplatten realisierbar, z.B. wie in Abb.21 visualisiert.

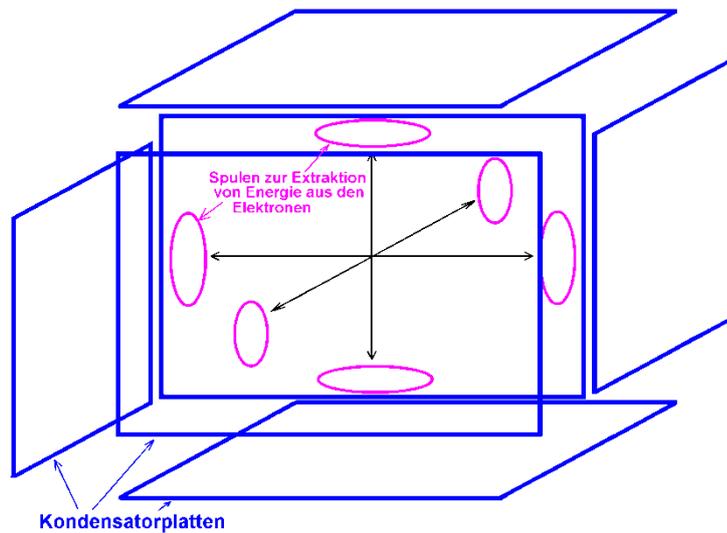


Abb.21:

Beispiel für eine mögliche Kondensator-Geometrie zur dreidimensionalen Kontrolle der Elektronen-Bewegungen (Schwingungen).

5.3. Die Kristallzelle: Ein klassisches System mit wirtschaftlichem Potential

Wir verlassen nun den Bereich der „Doppel-Resonanz-Konverter“ und gehen auf andere interessante (in der Literatur verbriefte) Systeme ein.

Die Kristallzelle ist im Prinzip eine Batterie, wird aber in bestimmten Kreisen immer wieder als möglicher Kandidat für eine Raumenergie-Wandlung diskutiert. Tatsächlich ist bislang überhaupt nicht geklärt, ob es sich dabei um eine klassische elektrochemische Reaktion handelt, oder ob ein Zusammenhang zur Raumenergie vorhanden ist. Der Aufbau spricht sehr für die erstgenannte Sichtweise, aber die große Energiedichte stellt gewisse Fragezeichen – wir werden dies im Verlauf von Abschnitt 5.3 besprechen.

Unbenommen bleibt aber die Tatsache, daß die Kristallzelle eine kostengünstige Energiequelle darstellt, mit der elektrische Energie wesentlich preisgünstiger angeboten werden kann, als wir sie derzeit am Markt kaufen. Deshalb ist an dieser Stelle nicht nur die Technik zu besprechen, sondern auch wirtschaftliche Aspekte.

Grundlagen:

Es ist in der Elektrotechnik und in der Elektrochemie wohlbekannt, daß zwischen verschiedenen Metallen elektrochemische Kontaktspannungen auftreten [Wik 13c]. Diese Spannungen greift man typischerweise ab, indem man zwei Elektroden mit einer Elektrolytflüssigkeit in Kontakt bringt.

Weiterhin bekannt ist die Verwendung einer Aluminium-Elektrode und einer Kupfer-Elektrode zur Erzielung einer vergleichsweise hohen Kontaktspannung. Der Elektrolyt kann preisgünstig in Form von Essig zur Verfügung gestellt werden, der in Kalk aufgenommen wird. Eine kleine Menge Graphitpulver wird hinzugegeben, dessen Einsatz empirisch von Praktikern überliefert wurde [Har 12]. Als Gemisch zur Aufnahme des Elektrolyten wurde hierbei verwendet:

- Eine Volumeneinheit Kalk
- Eine zehntel Volumeneinheit Essig
- Eine zwanzigstel Volumeneinheit Graphitpulver
- Das Ganze rühre man mit Wasser zu einem pastösen Brei und lege es zwischen das Kupfer und das Alu.

Das Graphitpulver verbessert die Leitfähigkeit des Kalks (dem es zugemischt wird), und kann bei geeigneter geometrischer Anordnung weggelassen werden. Im Grunde genommen genügt für eine Kristallzelle ein absolut simpler und kostengünstiger Aufbau, wie in Abb. 22 zu sehen, bei dem die Cent-Münze als Kupferelektrode das teuerste der verwendeten Bauteile ist.



Abb.22:

Besonders simple Variante einer Kristallzelle. Sie gibt 1.1 Volt Spannung.

Auf diese Weise konnte ich eine extrem preiswerte kleine Batterie herstellen, die zeigt, wie kostengünstig Energie sein kann.

Wenn man die Energiekosten mit einer derartigen Batterie abschätzen will, kann man die Materialpreise recherchieren (Tagespreise vom 12. Feb.2013 im Internet):

- Aluminium: 2102 € pro Tonne, Dichte 2.71 g/cm³
- Kupfer: 6120 € pro Tonne, Dichte 8.92 g/cm³
- Kalk (gebrannter Putzkalk): 2102 € pro Tonne, Dichte 2.71 g/cm³
- Essig (Surrogat): 1.70 € pro halber Liter

Damit läßt sich ein Zahlenbeispiel für eine Preiskalkulation durchführen, namentlich mit Bezug auf den Materialaufwand (siehe Tabelle 3). Die Kristallzelle die ich in dieser Art aufgebaut habe, ist in Abb. 22 zu sehen.

Eine Kristallzelle, Materialaufwand		
Material	Abmessungen des Bauteils	Preis pro Bauteil (ermittelt über das Volumen)
Kupfer-Elektrode	0.01 mm x 10 mm x 10 mm	$1\text{mm}^3 \times 8.92\text{g/cm}^3 \times 6120 \text{ Euro/Tonne} \Rightarrow 5.46 \cdot 10^{-5} \text{ €}$
Alu-Elektrode	0.01 mm x 10 mm x 10 mm	$1\text{mm}^3 \times 2.7\text{g/cm}^3 \times 2102 \text{ Euro/Tonne} \Rightarrow 5.76 \cdot 10^{-6} \text{ €}$
Kalk	1.00 mm x 10 mm x 10 mm	$100\text{mm}^3 \times 2.71\text{g/cm}^3 \times 170 \text{ Euro/Tonne} \Rightarrow 4.61 \cdot 10^{-5} \text{ €}$
Essig (Surrogat)	grob ca. 1/100 der Kalkmenge	$2 \mu\text{ltr.} \times 3.40 \text{ €/ltr} \Rightarrow 6.80 \cdot 10^{-6} \text{ €}$
Wasser	vernachlässigbar geringer Preis	

Tab. 3: Preiskalkulation einer kleinen Kristallzelle

Den Kosten der Herstellung müssen wir nun die entnehmbare elektrische Energie (als Leistung mal Zeit) gegenüberstellen, um das Ergebnis sinnvoll interpretieren und einordnen zu können.

Dazu messen wir die elektrische Leistung, wofür ich die in Abb.23 gezeigten 12 Zellen aufgebaut habe. Es ist eine Reihenschaltung. Die Anordnung ist allerdings geometrisch etwas größer, als die in der Beispiel-Berechnung von Tab.3 angegebene, aber eine Größenoptimierung ist bei Weitem noch nicht ernsthaft begonnen. (Eine Größenoptimierung läßt also noch üppigen Spielraum zugunsten noch niedrigerer Energiepreise erwarten.) Nach den bisherigen Versuchen erscheint es absolut realistisch, Leistungen wie die unten nachfolgend genannten, mit einem Materialaufwand nach Tab. 3 zu erhalten.

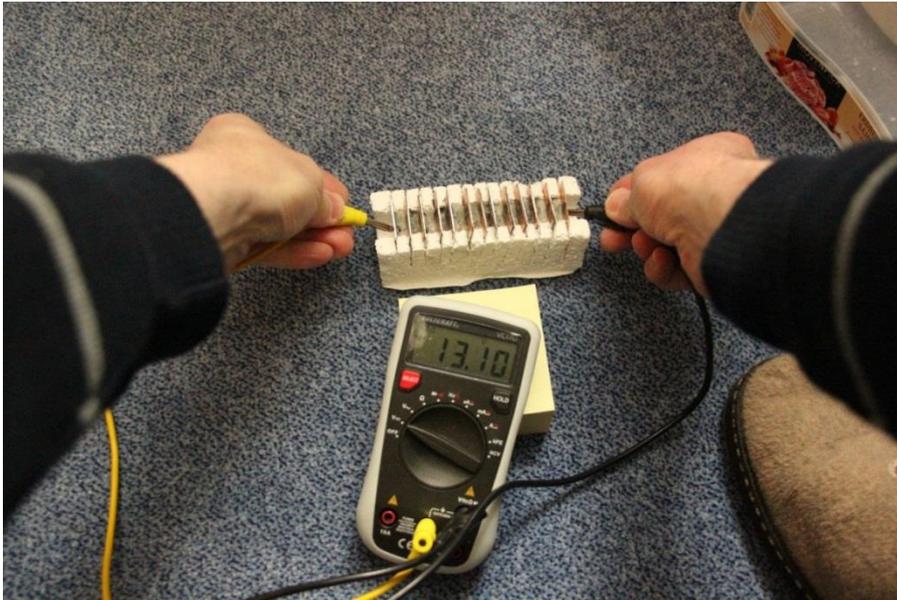


Abb.23:

Der Bau dieser einfachen Kristallzellen-Serienschaltung hat nur eineinhalb Stunden gedauert.

Sie gibt eine Spannung von gut 13 Volt.

Elektrische Leistung wurde über einem Widerstand von 100 K Ω entnommen (dessen Wert an die maximal mögliche Leitungsentnahme angepaßt wurde) und diese Leistung wurde mit einem Voltmeter und einem Amperemeter gemessen:

$$\left. \begin{array}{l} U = 5.0V \\ I = 50\mu A \end{array} \right\} \Rightarrow P = 250\mu\text{Watt}$$

Wenn jede einzelne Zelle knapp 21 μ W leistet, dann runde ich auf ca. 20 μ W pro Einzelzelle und gebe deren Preis an mit:

$$5.46 \cdot 10^{-5} \text{ €} + 5.76 \cdot 10^{-6} \text{ €} + 4.61 \cdot 10^{-5} \text{ €} + 6.80 \cdot 10^{-6} \text{ €} = 1.13 \cdot 10^{-4} \text{ €}$$

Wir skalieren um 6 Zehnerpotenzen hoch und erhalten eine riesengroße Zelle mit ca. 20 Watt (oder eine Million kleine Zellen, die zusammen 20 Watt liefern) für einen Preis von:

$$5.46 \cdot 10^{+1} \text{ €} + 5.76 \cdot 10^0 \text{ €} + 4.61 \cdot 10^{+1} \text{ €} + 6.80 \cdot 10^0 \text{ €} \approx 113.- \text{ €}$$

Die Leistung kann zumindest 10 Jahre entnommen werden (vermutlich länger nach Erfahrungen von [Har 12] und von [Rei 11/12]), denn wir wissen, daß Kristallzellen über viele Jahre hinweg halten, sicher mehr als 10 Jahre, wartungsfrei. Wir rechnen daraus eine untere Abschätzung für die Gesamtenergie der Kristallzelle in Kilowattstunden aus, und daraus den maximalen Preis pro Kilowattstunde. Bei längerer Lebensdauer der Kristallzelle wird der Energiepreis entsprechend niedriger. Die Unsicherheit bei der Angabe der Lebensdauer der Kristallzellen hat ihre Grund in der Tatsache, daß die Einheiten, die von vielen Jahren gebaut wurden, noch immer einwandfrei arbeiten, und es kann noch niemand voraussagen, wann sie aufhören, elektrische Energie abzugeben. Hier also die Strompreisberechnung:

$$20 \text{ Watt} \cdot 10 \text{ Jahre} \cdot 365 \text{ Tage/Jahr} \cdot 24 \text{ Std./Tag} = 1752 \text{ kWh}$$

$$\text{Mit Dreisatz erhalten wir: } 1752 \text{ kWh kosten ca. } 113.- \text{ €}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ kWh kostet ca. } 113/1752 \text{ €} \approx 6.45 \text{ cent}$$

In Anbetracht der noch völlig fehlenden Geometrie-Optimierung sollte es kein ernsthaftes Problem sein, den Materialeinsatz noch wesentlich zu verringern, möglicherweise um klar mehr als eine Zehnerpotenz. Damit sinkt der erreichbare Strompreis auf unter einen cent pro Kilowattstunde – egal, ob es sich um Nutzung von Raumenergie handelt, oder um eine klassische (elektrochemische) Energiequelle.

Man müßte außer einer Optimierung der Abmessungen (der Einsatz-Mengen des Kupfers und des Kalks) auch noch eine Kosten-Optimierung über billigere Materialien ausprobieren, um eine maximale Verringerung des Preises zu erzielen.

Auf den dann zu erwartenden Preis im Bereich von 0.5 ... 1.0 Cent pro Kilowattstunde, kämen dann zwar noch die Fertigungskosten der Herstellung obendrauf, aber in Anbetracht der sehr großen Stückzahlen sollten diese wohl klar unterhalb der Materialkosten beherrschbar bleiben.

Allerdings akzeptieren müsste man die unhandlichen Abmessungen, um den günstigen Strompreis zu erhalten. Wir schätzen dies auch wieder über Parallel- und Serien- Schaltungen einer Vielzahl von Kristallzellen ab:

Die Kristallzelle aus Tab. 3 hat ein Volumen von 1.02 mm x 10 mm x 10 mm, dazu kommt noch ein Gehäuse. Nehmen wir es 0.5 mm dick (aus preiswertem Kunststoff, wie z.B. dem Material von Joghurtbechern), dann bekommen wir:

$$1.02 \text{ mm} \times 11 \text{ mm} \times 11 \text{ mm} = 123.42 \text{ mm}^3 \quad \text{für} \quad 21 \mu\text{Watt}$$

Die bereits betrachtete Hochskalierung um 6 Zehnerpotenzen (in Volumen und Leistung) führt zu einer Multiplikation von Länge, Breite und Höhe, jeweils mit einem Faktor 100:

$$10.2 \text{ cm} \times 110 \text{ cm} \times 110 \text{ cm} = 123.42 \text{ Liter} \quad \text{für} \quad 21 \text{ Watt}$$

Ein typisches Einfamilienhaus braucht (im Heimatland des Autors) eine Leistung von ca. 5-10 Kilowatt. Gehen wir von 8.4 Kilowatt aus (zur Sicherheit nicht zu knapp), dann brauchen wir 400 solcher Einheiten, das gibt dann ein Volumen von 49.4 Kubikmetern.

Das könnte man z.B. so anordnen:

3.00 Meter x 3.00 Meter x 5.50 Meter. Das gibt einen Klotz, den man neben das Haus stellt, oder in den Keller, und der zur Hälfte (oder mehr) in der Tiefe vergraben sein kann, wie in Abb.24 zu sehen.

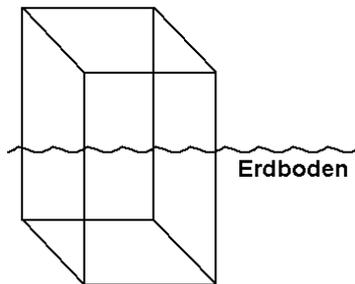


Abb.24:

Eine Kristallbatterie könnte als Energieversorgung wie ein kleines Gartenhäuschen neben dem Wohnhaus stehen, in einer Grundfläche von 3 Metern mal 3 Meter und um 2 Meter oder 2.50 Meter aus dem Boden schauen. Oder die Energieversorgung könnte im Keller untergebracht werden. Die Lebensdauer beläuft sich auf mindestens 10-20 Jahre.

Bei 113 € pro 20 Watt bekämen wir dann einen Kaufpreis von 47460.- € für 8.4 kiloWatt für mehr als 10 Jahre. Das ist in vielen Ländern ein sehr günstiger Energiepreis. Da ich aber der Überzeugung bin, dass wir durch Optimierung der Geometrie unter Materialien den Preis noch um einen Faktor 5 oder 10 (oder noch mehr) absenken können, sollte man für 5000 ... 10000 Euros die 8.4 kiloWatt (Elektrizität !) für 10 Jahre darstellen können. Das ist überall auf der Welt ein guter Energiepreis: Rund um die Uhr 8 kW für unter 100 Euros pro Monat – wartungsfrei.

Damit ist im Prinzip ein Weg aufgezeigt, wie man auch ohne Raumenergie-Forschung eine preiswerte Energiequelle aufbauen kann, und dies bei moderatem Entwicklungs-Aufwand mit einem bekannten und erprobten System: Eine überschaubare Geometrie- und Kosten- Optimierung der Kristallzellen, die allerdings durch chemische Analysen abgesichert werden muß, um eine Gefährdung der langen Lebensdauer des Systems sicher zu vermeiden.

Die Energiedichte gibt zu denken:

Wenn wir die Energiedichte der Kristallzellen berechnen, kommen wir auf überraschend große Werte. Aus der obigen Berechnung entnehmen wir das Wertepaar:

$$123.42 \text{ Liter} \quad \text{für} \quad 21 \text{ Watt}, \quad \text{und das über z.B. 15 Jahre} = 15 \cdot 365.25 \cdot 24 \text{ Stunden} = 131490 \text{ Stunden}$$

Das macht eine gespeicherte Energie von

$$123.42 \text{ Liter} \quad \text{für} \quad 21 \text{ Watt} \cdot 131490 \text{ Stunden} = 2761290 \text{ Wh}$$

Also ist die Energiedichte der Kristallzellen $2761290 \text{ Wh} / 123.42 \text{ Liter} = 22373 \text{ Wh/ltr}$.

Das ist unerwartet viel – viel zu viel für klassische Batterien. Die stärksten Batterien, die mir heute bekannt sind, bringen 400 Wh/ltr . Das sind Zink-Luft-Batterien [Var 10]. Bei den allmodernsten Li-Ionen-Akkus kommt man etwa bis an die 500 Wh/ltr heran [Wik 13d]. Benzin ist bekannt für seine extrem hohe Energiedichte mit ca. 20000 Wh/ltr .

Da liegt unsere Kristallzelle noch höher als Benzin, falls Sie noch länger als 15 Jahre hält, sogar noch deutlich höher – und falls eine Geometrieoptimierung noch (wie zu erwarten ist) merkbare Erfolge zeigt, noch wesentlich höher. Das paßt überhaupt nicht zur Vorstellung einer Elektrolyse – und gibt uns doch wieder Fragen nach einer bisher ungeklärten Energiequelle auf. Auf jeden Fall ist dies ein klarer Hinweis, daß das System der Kristallbatterie in einem Forschungsprogramm zu sauberen alternativen Energiequellen nicht fehlen sollte.

Weitere Preisvergleiche:

Angemerkt sei, daß bei all diesen Überlegungen die Kristallzelle im Vergleich zu typischen Raumenergie-Systemen ziemlich teuer ist (unabhängig davon, ob die Kristallzelle etwas mit Raumenergie zu tun hat oder nicht). Zum Vergleich betrachten wir den MMDR-Konverter:

Die Magnetscheibe eines MMDR-Motors nach Zeile 6 von Tabelle 2 benötigt 28 Magneten. Wenn wir uns zur extremen Sicherheit (besonders vorsichtige Abschätzung) auf ganz große Magnetscheiben mit einer Halbkraft von 640 Newton beziehen (das ist das Achtfache dessen, was ich in den Computersimulationen zu Tabelle 2 vorausgesetzt habe), dann kommen wir auf einen Preis von unter 28 Euro pro Magnet [Sup 13]. Bei zwei Scheiben zu je 28 Magneten brauchen wir dann:

$$2 \text{ Scheiben} \cdot 28 \text{ Magnete} \cdot 28 \text{ € pro Magnet} = 1568 \text{ €} \quad \text{für die Magneten.}$$

Das ist der dominante Anteil der Kosten für den MMDR. Die rotierende Scheibe mit der Lagerung wird mit Sicherheit nicht halb so viel kosten wie die Magneten. Nehmen wir noch eine elektronisch geregelte Bremse hinzu (elektronische Schaltungen sind heutzutage sehr preisgünstig), dann sind wir mit Sicherheit unter 3000 € für das gesamte Gerät in Serienproduktion bei großen Stückzahlen (die zu erwarten sind).

Dem Preis steht die erzeugte Energie gegenüber. Die Drehzahl läßt sich sicherlich noch etwas steigern gegenüber Zeile 6 von Tabelle 2, außerdem sind die Haltekräfte der ausgesuchten Magneten fast um eine Zehnerpotenz größer als in unserer Computersimulationen. Deshalb wird eine Leistung von 2 kW ganz sicher weitaus überboten. Wir berechnen unseren Preis also mit einer Leistung von 2 kW:

$$\text{Erzeugte Energie} = 2 \text{ kW} \cdot 24 \text{ Std.} \cdot 365 \text{ Tage} \cdot 30 \text{ Jahre} = 525600 \text{ kWh}$$

Damit kommen wir auf einen Energiepreis von:

$$1568 \text{ €} / 525600 \text{ kWh} = 0.57 \text{ cent/kWh}$$

Nicht zu vergessen, daß dies eine extremst pessimistische Abschätzung ist !

In der Preisabschätzung sind die Magneten gewaltig stärker als in Computersimulationen, auch können die Drehzahlen noch spürbar gesteigert werden (und damit die Leistung der MMDR-Maschine). Alleine dadurch ist eine Leistungssteigerung (bei gleichbleibendem Preis) um einen Faktor 5...10 durchaus realistisch, was den Energiepreis um einen Faktor 5...10 absinken läßt. Es wäre also durch zu erwarten, daß der Energiepreis aus dem MMDR-Konverter unter ein Zehntel cent/kWh sinken kann.

Desweiteren können in der Praxis vermutlich auf die teureren Supermagnete unter Verwendung seltener Erden verzichten, was den Energiepreis aus dem MMDR-Konverter nochmals weiter sinken lassen wird.

5.4. Elektrolyse, vielleicht in „over-unity“ möglich ?

Unter außeruniversitären Raumenergie-Arbeitsgruppen ist immer wieder die Rede von dieser Möglichkeit, auch mit Verweis auf verschiedene angeblich laufende Untersuchungen. Um darüber nachzudenken, fertigte ich im Dezember 2011 (in den Weihnachtsferien) eine einfache Elektrolysezelle, bei der ich das Edelstahl-Blech einer alten (ausrangierten) Waschmaschine mit einer Rohrzange in eine wellige Form bog und davon zwei Elektroden herstellte, die ich in einem mit Wasser gefüllten Wassereimer zur Elektrolyse einsetzen konnte. Über den beiden Elektroden brachte ich ein Gefäß zum Auffangen des bei der Elektrolyse entstehenden Gases an, in dessen höchstem Punkt ich ein Reagenzglas montierte, um damit das Volumen des erzeugten Knallgases messen zu können (siehe Abb.25).

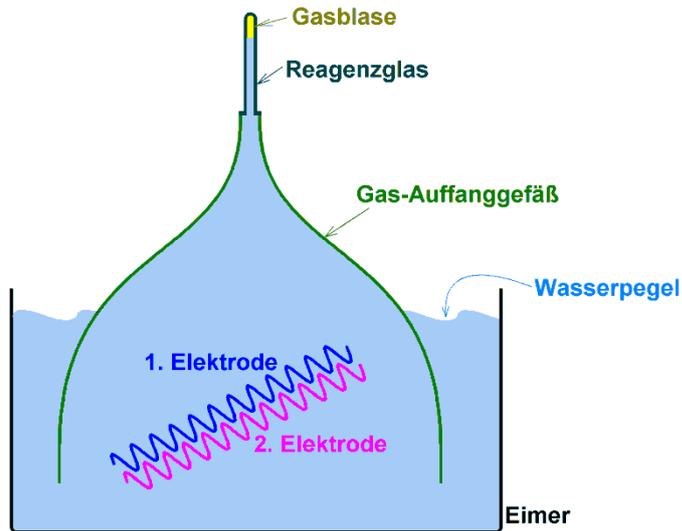


Abb. 25:

Elektrolysezelle mit Auffang-Vorrichtung für das entstehende Knallgas.

Der Wirkungsgrad der Elektrolyse lässt sich leicht bestimmen, indem man die zur Elektrolyse aufgewendete elektrische Energie (Gleichung 21) in Relation zu der im Knallgas enthaltenen Energie (Energiedichte lt. Gleichung 22) setzt.

$$E_{\text{elektr}} = \int U(t) \cdot I(t) dt \quad (21)$$

$$\frac{E_{\text{Knallgas}}}{V} = 8.506 \frac{J}{\text{cm}^3} \quad [\text{Hol 76}] \quad (22)$$

Völlig ohne jegliche Optimierung des Aufbaus (bei primitivster Geometrie), vermaß ich den Wirkungsgrad dieser Elektrolyse-Anordnung im Gleichstrombetrieb, also mit einem Gleichstrom-Netzgerät einer Akku-Ladestation, und erhielt Wirkungsgrad von knapp 9%. In Anbetracht der Tatsache, dass der Aufbau keinerlei systematischen Hintergrund hatte, kann man diesen Wirkungsgrad weder als „viel“ noch als „wenig“ bezeichnen, sondern lediglich als „Kalibriermarke für den Gleichstrombetrieb“.

Anschließend schloss ich einen Rechteck-Signalgenerator mit Verstärker an, der Pulse erzeugte, wie die in Abb.26 gezeigten, die ich mit einem Oszillographen zur weiteren Auswertung nach Gleichung (21) aufzeichnete.

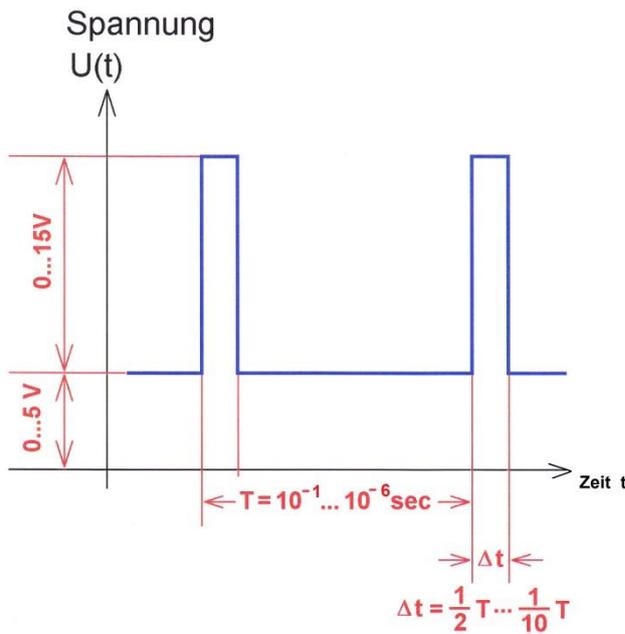


Abb. 26:

Signalform der elektrischen Signale zur Versorgung der Elektroden in einem Experiment mit gepulster Elektrolyse.

Ein Spannungsoffset ist regelbar zwischen 0 Volt und 5 Volt. Dem Offset sind Pulse mit einer Signal-Amplitude in regelbarer Höhe von 0 Volt bis 15 Volt überlagert.

Den Aufbau durfte ich als Gast in der Physikalisch Technischen Bundesanstalt in Braunschweig erstellen [Lie 11], und meine Messungen damit dort ausführen (siehe Abb.27).

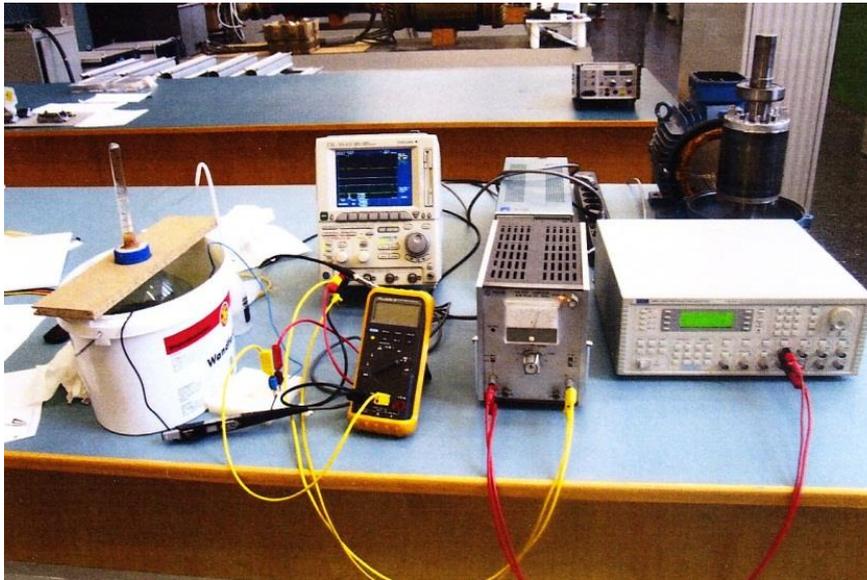


Abb. 27:

Aufbau zur Untersuchung einer gepulsten Elektrolyse. Links unten im Bild sieht man den Wassereimer mit dem Knallgas-Auffänger. Rechts daneben stehen die elektronischen Geräte. Die Wandlung des Stroms in eine Spannung für die Anzeige auf dem Oszilloskop geschieht mit einer Strommesszange.

Mit Frequenzen zwischen NULL (Gleichstrom) und ca. $\frac{1}{2}$ MHz konnte ich den Wirkungsgrad der Elektrolysezelle von ca. 9% (bei Gleichstrom-Betrieb) bis auf ca. 36% (bei Puls-Betrieb mit ca. $\frac{1}{2}$ MHz) steigern.

Die Spannungspulse zersetzen die Wasser-Moleküle, sodaß Ionen entstehen. Wichtig ist beim Betrieb (um einen guten Wirkungsgrad zu erhalten), daß man den Offset (den Gleichspannungs-Anteil unter den Puls-Signalen) so einstellt, daß in den Zeiträumen zwischen den Pulsen, die Ionen nicht wieder rekombinieren, dass aber andererseits in diesen Zeiträumen keine Gleichspannungs-Elektrolyse stattfindet. Dies kontrolliert man anhand des Stromes, der in den Zeitintervallen des reinen Spannungs-Offsets möglichst genau zu Null werden soll. Ist der Strom in diesen zeitlichen Zwischenräumen zwischen den Pulsen positiv, so liegt ein Anteil an Gleichspannungselektrolyse vor (mit dem zugehörigen schlechten Wirkungsgrad von 9%, was kontraproduktiv ist für die Steigerung des Wirkungsgrades), ist hingegen der Strom in diesen zeitlichen Zwischenräumen zwischen den Pulsen negativ, so rekombinieren die Ionen und verlieren dabei an Energie (diese Energie könnte vielleicht in Wärme verloren gehen). In beiden Fällen eines voll Null verschiedenen Stromes in den Pausen zwischen den Pulsen, haben wir einen elektrischen Leistungs- und Energiefluß im System, und nur im Fall, daß der Pausen-Stromfluß möglichst gut auf Null abgeglichen wird, haben wir keinen Energieverbrauch im System in den Zeitintervallen zwischen den Pulsen. Eingestellt wird der Stromfluß in diesen Zeitintervallen anhand der Spannung des DC-Offsets.

Die Messung wurde im Anschluß an meine Tests der Prinzipien mit einer kleinen Untersuchung reproduziert und überprüft [Rot 12]. Die Ergebnisse sind in Abb.28 zusammengefaßt. Aufgrund der Tatsache, dass dabei die Frequenz etwas höher eingestellt werden konnte, als bei meinen ersten Untersuchungen (nämlich bis 1.2MHz), ließ sich dabei der Wirkungsgrad bis auf 40 % steigern.

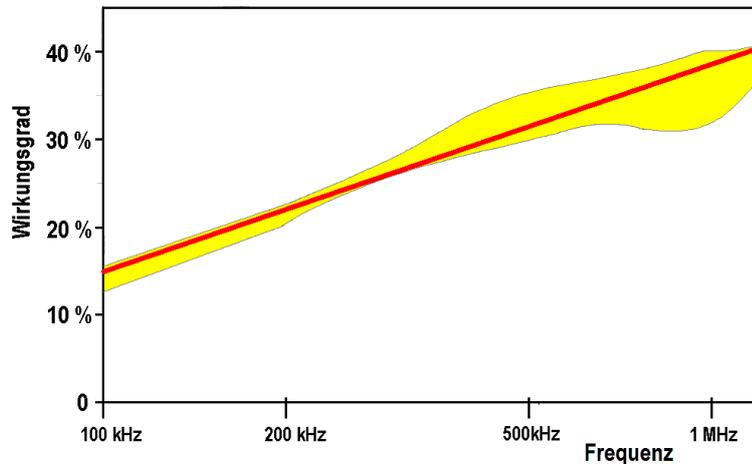


Abb. 28:

Wirkungsgrad einer Elektrolysezelle im Betrieb mit gepulsten Rechtecksignalen, als Funktion der Frequenz der Pulse. Alle Messpunkte liegen innerhalb der gelben Fläche; sie wurden aufgenommen teilweise vom Autor und teilweise von einem Studenten [Rot 12].

Verschiedene Messpunkte innerhalb der gelben Fläche unterscheiden sich durch verschiedene Offsetspannungen und Signalhöhen der Rechteckpulse. Die rote Regressionsgerade hat eine Steigung von $\Delta\eta = 21\%$ pro Dekade der Frequenz.

Vermittels einer Optimierung des Puls-Pausen-Verhältnisses und einer Optimierung der Spannung für den Offset, desweiteren vermittelt einer Optimierung der Pulsweiten, konnte die Erhöhung des Wirkungsgrades bis auf 45% gesteigert werden [Rot 12]. Da nicht bei allen der Abb.28 zugrunde liegenden Punkten (und zwar besonders im Bereich höherer Frequenzen), diese genannten zusätzlichen Einstellungen am Pulsgenerator konsequent immer optimiert wurden, liegen die Meßpunkte im Bereich höherer Frequenzen in einem etwas „verbreiterten“ (in gelber Farbe eingezeichneten) Datenfeld.

Da der Wirkungsgrad bis zum Ende der Untersuchung linear mit dem Logarithmus der Frequenz angestiegen ist, kann mich Sicherheit davon ausgegangen werden, daß eine weitere Erhöhung der Frequenz eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades zur Folge hätte haben müssen. Dies konnte in Ermangelung eines dafür geeigneten Pulsgenerators und Verstärkers leider nicht vorgenommen werden, wird aber auf jeden Fall für zukünftige Untersuchungen dringend empfohlen. Interessant wäre eine Meßreihe, die uns herausfinden läßt, wie weit sich eine zu erwartende Extrapolation des linearen Anstiegs der Kurve des Wirkungsgrades als Funktion des Logarithmus der Frequenz von niedrigen Frequenzen zu hohen Frequenzen (siehe rote Ausgleichs-Gerade in Abb. 26) fortsetzen läßt. Extrapolieren wir das Verhalten aus dem Bereich von 100 kHz bis zu einigen 100 kHz auf den Wert von 1.2 MHz, so finden wir die genannte lineare Ausgleichsgerade (bis auf eine leichte Verbreiterung im Bereich höherer Frequenzen) ungebrochen. Wäre die Linearität dieser Kurve in der logarithmischen Skalierung zu wesentlich höheren Frequenzen vorhanden, so könnte man ausgehend von einem Wertepaar bei $\eta=45\%$ und $f=1.2\text{MHz}$, Werte wie diese erreichen: $\eta=66\%$ und $f=12\text{MHz}$, oder $\eta=87\%$ und $f=120\text{MHz}$, oder $\eta=108\%$ und $f=1200\text{MHz}$. Inwieweit eine Steigerung zu derartig hohen Frequenzen möglich ist, ist eine Frage der elektronischen Erzeugung und Einspeisung der Rechteckpulse; aber auf jeden Fall kann der Wirkungsgrad durch eine Verbesserung der Geometrie des Aufbaus der Elektroden noch wesentlich gesteigert werden. In diesen Überlegungen noch nicht berücksichtigt, kommt die Erwartung einer weiteren wesentlichen Steigerungsmöglichkeit des Wirkungsgrades hinzu: durch eine Verbesserung der eingesetzten Werkstoffe, und durch eine Verbesserung der Geometrie des Aufbaus – wie es bekanntlich bei kommerziellen Elektrolysezellen der Fall ist, bei denen alleine schon im Gleichstrombetrieb Wirkungsgrade von über 70 % völlig üblich, normal und bekannt sind.

Zur Steigerung der Frequenz gehört auch eine Überwindung der kapazitiven Trägheit (der Elektroden in der Elektrolysezelle (die als Elektrodenpaar einen Kondensator bilden). Dazu müsste gegebenenfalls die Spannung bei noch wesentlich höheren Frequenzen gemäß Abb.29 gestaltet werden, damit der aus Anode und Kathode bestehende Kondensator schneller umgeladen werden kann.

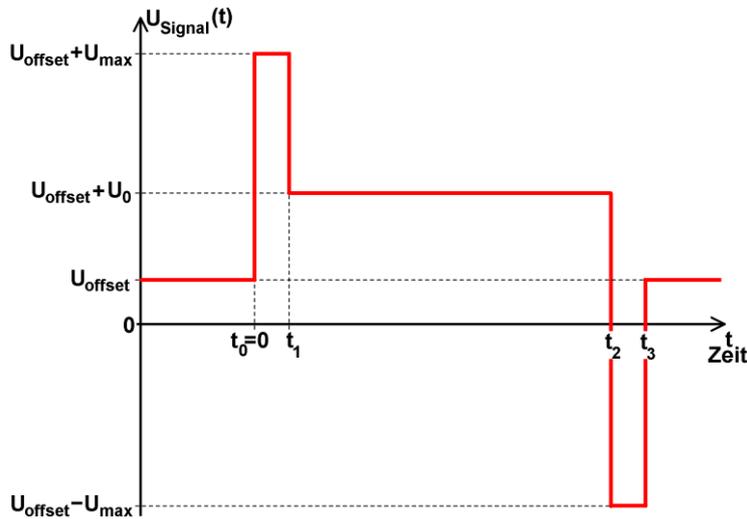


Abb. 29:

Besondere Signalform zum schnellen Umladen der Elektroden der Elektrolysezelle. Dies ist das Signal, das der Signalgenerator mit Verstärker **ohne** angeschlossene Elektrolysezelle liefern muss.

Die Offset-Spannung ist im Prinzip in gleicher Weise zu verstehen, wie in Abb. 26: $U_{\text{offset}}+U_0$ ist die volle Impulshöhe zum Aufbrechen der Wassermoleküle. $+U_{\text{max}}$ und $-U_{\text{max}}$ aber sind hohe Überspannungen (mit beiderlei Polaritäten), die es erlauben, sehr kurzzeitig Elektronen in die Elektroden hinein zu pressen bzw. abzusagen (Elektroingenieure bezeichnen dies zuweilen im Laborjargon als „Strom-pressen“). Legt man zum Beispiel 100 V oder eine noch viel höhere Überspannung an, dann kann man der exponentiellen Ladekurve eines Kondensators folgend, den Wert von $U_{\text{offset}}+U_0$ extrem schnell erreichen. In dem Moment, in dem die Spannung der Kondensatorplatten der Elektrolysezelle den Wert von $U_{\text{offset}}+U_0$ erreicht, wird die hohe Überspannung sofort abgeschaltet und die Spannung des Signalgenerators sofort auf $U_{\text{offset}}+U_0$ heruntergefahren. In analoger Weise funktioniert umgekehrt das schnelle Entladen des Kondensators der Elektrolysezelle. Auf diese Weise ergibt sich mit angeschlossener Elektrolysezelle eine Signalform gemäß Abb. 30.

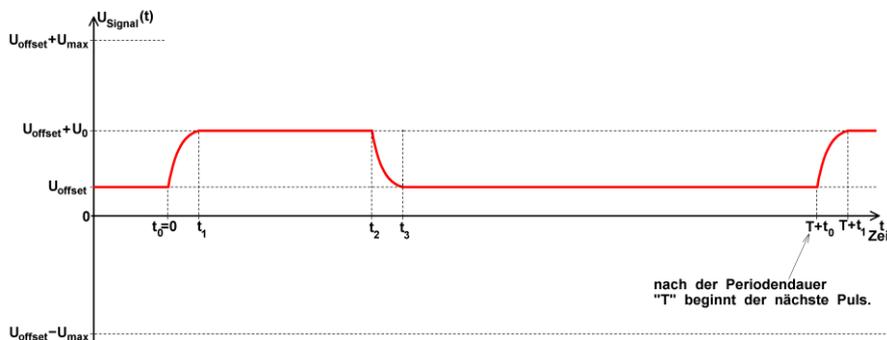


Abb. 30:

In dieser Weise sollten die Elektroden der Elektrolysezelle auf den Schnell-Ladevorgang und Schnell-Entlade-Vorgang reagieren.

Den Schnell-Ladevorgang der Elektroden als kapazitive Last (gemäß Abb.29) verstehen wir wie folgt: Vom Anfang der Darstellung bis zum Zeitpunkt $t_0=0$ liegt die Offsetspannung als Gleichspannung an, sodaß nichts passiert. Beim Zeitpunkt $t_0=0$ wird sehr plötzlich eine hohe Spannung angelegt, so dass die kapazitive Last der Elektrolysezelle sich exponentiell auflädt (wie bei Ladekurven von Kondensatoren üblich), und zwar bis zum Zeitpunkt t_1 , bei dem die hohe Ladespannung $+U_{\text{max}}$ wieder abgeschaltet wird. Zu diesem Zeitpunkt hat die Spannung über den Elektroden den für den Pulsbetrieb gewünschten Wert von $U_{\text{offset}}+U_0$ erreicht. Auf diesem Wert halten wir die Spannung nun konstant und warten bis zum Zeitpunkt t_2 , wir warten also die Dauer des Pulses ab und entladen dann mit einer hohen Gegenspannung $-U_{\text{max}}$ in analoger Weise wieder im Schnell-Entladeverfahren. Das Entscheidende ist, dass ein Strom nur vom Zeitpunkt t_0 bis zum Zeitpunkt t_3 fließt, nicht aber in der Pause, in der nur die Offset-Spannung eine Rekombination der Wasserstoffionen und Sauerstoffionen zu Wassermolekülen verhindert. Und solange der Stromfluss in diesen Pausen NULL ist (also im dominanten Anteil der Zeit, nämlich in den allen Pausen zwischen den Pulsen), zieht die Elektrolysezelle keine elektrische Leistung. Das ist essentiell wichtig für einen guten Wirkungsgrad. Im idealen Grenzfall müßte der dominante Anteil der elektrischen Leistung nur für das hin- und her- Umladen des Kondensators aufzuwenden sein.

Bisher kenne ich (als Autor des vorliegenden Artikels) die Behauptung, man könne mit einem solchen System in „over-unity“ gehen, nur aus überlieferten Berichten, konnte diese Hypothese aber selbst noch nicht nachprüfen, weil die Begrenzung der Frequenz es mir nicht ermöglicht, in den wirklich nötigen Frequenzbereich vieler vieler MHz vorzudringen. Da sich aber der Wirkungsgrad durch einen Pulsbetrieb von 9% auf 45% bereits mühelos verfünffachen hat lassen, und dies bei einem auf logarithmischer Skala bis zuletzt linearem Anstieg des Wirkungsgrades, sieht das System einer Untersuchung würdig aus.

Dazu kommt noch die Frage: Wie weit könnte man den Wirkungsgrad noch steigern, wenn man anstelle einer primitiven, von Hand gebastelten Elektrolysezelle, ein kommerzielle Zelle verwenden würde. Solch kommerzielle Zellen findet man bereits (zum Beispiel im Internet) mit Wirkungsgraden von über 70 % [Stu 09] im Gleichstrombetrieb. Wohin ließe sich der Wirkungsgrad erhöhen, wenn man derartige Zellen im gepulsten Wechselstrombetrieb (wie hier dargestellt) ansteuern würde? Käme man damit in eine Raumenergie-Wandlung? Ich habe erste Ideen für Erklärungsansätze dafür entwickelt, auf der Basis der sich im Feld der Atome bewegenden Elektronen, die mit Pulsen angeregt werden können, aber es macht meiner Meinung nach erst Sinn, solche Ansätze weiter und vertieft zu verfolgen, wenn das Experiment eine „over-unity“ zeigt und somit die Notwendigkeit neuer theoretischer Ansätze schafft. Grob gesagt zielen die Erklärungsversuche auf das Bild der Stochastischen Elektrodynamik ab [Boy 66..08] und bauen darauf auf. Dabei könnten die Elektronen in der Hülle der Atome durch einen kurzen Impuls eines elektrischen Feldes aus ihren Bahnen gebracht werden, wobei die anregende Energie aus dem Puls geringer sein kann, als die Energie der dadurch aufbrechenden chemischen Bindung. Die Klärung dieser Fragen, die mit experimentellen Untersuchungen beginnen sollte, ist eine hoffnungsvolle und interessante Untersuchung wert.

5.5 Weiterführende Gedanken und andere Prinzipien

Wir treten einen Schritt zurück und spannen den geistigen Bogen zurück zu Abschnitt 1, zur Einleitung, um einen Überblick zu gewinnen. Das Coulomb-Gesetz wurde in einer verallgemeinerten Form geschrieben, in der die Ortsvektoren \vec{x}_1, \vec{x}_2 der in Wechselwirkung stehenden Teilchen nicht mehr (wie in klassischer Näherung) statisch, also unabhängig von der Zeit eingesetzt werden, sondern die kompletten Bahnkurven der Teilchen $\vec{x}_1(t)$ und $\vec{x}_2(t)$, wie es in Gleichung (23) nochmals rekapituliert sei.

$$\vec{F}_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{|\vec{x}_1(t) - \vec{x}_2(t)|^2} \cdot \frac{\vec{x}_1(t) - \vec{x}_2(t)}{|\vec{x}_1(t) - \vec{x}_2(t)|} \quad (23)$$

Damit wird die Coulomb-Kraft von der Vorgeschichte der Teilchen abhängig, namentlich (wie oben gesehen) von der Bewegungsgeschwindigkeit der Teilchen entlang ihrer Trajektorien. Und den funktionalen Zusammenhang darzustellen, also um zu zeigen, welche Parameter frei sind und welche abhängig sind, können wir in Gleichung (23) auch alle Parameter angeben, die eine Rolle spielen, und durch diese explizite Schreibweise die Gleichung (23) nach Gleichung (24) erweitern:

$$\vec{F}_C(\vec{x}_1, \vec{v}_1, \vec{x}_2, \vec{v}_2, t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{|\vec{x}_1(\vec{x}_1(t), \vec{v}_1(t), t) - \vec{x}_2(\vec{x}_2(t), \vec{v}_2(t), t)|^2} \cdot \frac{\vec{x}_1(\vec{x}_1(t), \vec{v}_1(t), t) - \vec{x}_2(\vec{x}_2(t), \vec{v}_2(t), t)}{|\vec{x}_1(\vec{x}_1(t), \vec{v}_1(t), t) - \vec{x}_2(\vec{x}_2(t), \vec{v}_2(t), t)|} \quad (24)$$

Und nun erinnern wir uns daran, dass in der klassischen Mechanik die Trajektorie eines Teilchens vollständig bestimmt wurde, nicht nur durch Ortsvektoren und Geschwindigkeitsvektoren, sondern dass für diese vollständige Angabe einer Trajektorie desweiteren auch noch die Angabe der Beschleunigung von Nöten war.

Das muss nicht heißen, dass die Beschleunigung in allen physikalischen Gesetzen enthalten sein muss (in der FPGW-Theorie ist sie nicht enthalten), aber es wäre doch immerhin denkbar, daß es eine noch stärker (als bei mir) erweiterte Formulierung des Coulomb-Gesetzes gibt, in der außer dem Ort und der Geschwindigkeit auch noch die Beschleunigung eine Rolle spielt. Wäre es möglich, ein solches noch weiter verallgemeinertes Coulomb-Gesetz zu finden, so könnten wir unter Umständen einen Raumenergie-Konverter bauen, bei dem die extrem hohen Bewegungsgeschwindigkeiten der PFGW-Theorie gar nicht

mehr nötig sind, dafür aber die Beschleunigung der Wechselwirkungspartner in die Berechnung der Feldstärken eingeht. Das könnte helfen, allerlei technische Schwierigkeiten aus den Abschnitten 1-4 der vorliegenden Arbeit zu umgehen.

Wir müssten also ein Coulomb-Gesetz finden, dessen funktionaler Zusammenhang noch weiter geht als in Gleichung (24), nämlich so:

$$\vec{F}_C = \vec{F}_C(\vec{x}_1, \vec{v}_1, \vec{a}_1, \vec{x}_2, \vec{v}_2, \vec{a}_2, t) \quad (25)$$

- ➔ Wie aber finden wir ein solches noch allgemeineres Coulomb-Gesetz ?
- ➔ Was müssen wir uns dazu überlegen ?
- ➔ Auf welchen Grundlagen könnten man so etwas aufbauen ?

Die Antwort ist überraschend einfacher als gedacht, da sich die Lösung bereits in der Literatur finden läßt, nämlich z.B. bei Richard P. Feynman [Fey 01]. Dort lesen wir auf S. 390 ff. unter anderem folgende Angabe zur Berechnung des elektrischen Feldes einer bewegten Punktladung q :

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left[\frac{\vec{e}_{r'}}{r'^2} + \frac{\vec{r}'}{c} \frac{d}{dt} \left(\frac{\vec{e}_{r'}}{r'^2} \right) + \frac{1}{c^2} \frac{d^2}{dt^2} \vec{e}_{r'} \right] \quad (26)$$

Darin ist \vec{r}' der retardierte Abstand zwischen den „Aufpunkt“ und dem „Feldpunkt“. Mit dem Begriff „retardiert“ bezeichnet Feynman die Berücksichtigung der „finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder“, denn diese wurde in der Literatur erstmals erwähnt von Liénard und Wiechert unter dem Namen der „retardierten“ und der „avancierten“ Potentiale [Lan 97]. Mit dem Terminus „Aufpunkt“ bezeichne ich denjenigen Ort, am dem die Ladung q zu einem zurückliegenden Zeitpunkt t' gewesen war, als sie dasjenige Feld ausgesandt hatte, welches uns (also den Feld-Sensor) zum jetzigen Zeitpunkt t erreicht. Den Punkt, an dem wir jetzt das Feld mit dem Sensor messen, bezeichnen wir mit dem Terminus „Feldpunkt“.

Unter der Knackpunkt ist eben der, daß das Feld \vec{E} , welches wir zum jetzigen Zeitpunkt t am Feldpunkt messen, nicht nur vom (retardierten) Ort der Ladung q abhängt, sondern auch von der Geschwindigkeit und von der Beschleunigung ihrer Bahnkurve als Funktion der Zeit. Dies verstehen wir, indem wir Gleichung (26) interpretieren:

- Der erste Summand in der eckigen Klammer repräsentiert das klassische Coulomb-Gesetz, aber schon mit der ersten Erweiterung, den Abstand zwischen dem Aufpunkt und dem Feldpunkt nicht statisch zu betrachten wie in Gleichung (0), sondern in retardierter Form. Dies ist genau derjenige Term, der (als einziger Term) in der FPGW-Theorie Einzug fand.
- Der zweite Summand in der eckigen Klammer steht für eine explizite Berücksichtigung der Teilchengeschwindigkeit, denn er enthält die erste zeitliche Ableitung einer Ortsangabe. Hier existiert ein Zusammenhänge zum Begriff des „magnetischen Feldes“.
- Der dritte Summand in der eckigen Klammer enthält die zweite zeitliche Ableitung einer Ortsangabe und bezieht sich daher auf die Beschleunigung der Ladung q . Dieser Summand wird relativ selten beachtet, und er hat die sehr überraschende Besonderheit, daß seine Intensität nicht vom Abstand der Wechselwirkungspartner abhängt. Das erlaubt auch eine Wechselwirkung über beliebig große Distanzen.
- Nicht finden konnte ich bei Feynman weitere Terme für noch höhere zeitliche Ableitungen, und es ist nicht geklärt, ob solche eine Rolle spielen können.

Wichtig ist auf jeden Fall die Tatsache, daß Gleichung (26) drei Summanden enthält !

Daraus ergeben sich verschiedene Konsequenzen:

1. Inwieweit diese Terme noch in die FPGW-Theorie aufgenommen werden müssen, um die Betriebsweise eines MMDR-Konverters, oder eines EEDR-Konverters, oder eines MEDR-Konverters, oder eines anderen Raumenergie-Konverters korrekt vorhersagen zu können, wird man auf jeden Fall nachrechnen müssen. Dies wird eine der ersten Aufgaben eines Theoretikers sein, wenn man mit dem Bau einer solchen Maschine praktisch beginnen wird. Entstehen dadurch nämlich merkliche Beiträge zur \vec{E} -Feldstärke, so kann dies eine wesentliche Änderung des Maschinendesigns nach sich ziehen. Dabei kann es sein, dass sich technisch notwendige Konstruktions-Änderungen ergeben, damit die Maschine überhaupt läuft, es kann aber auch sein, dass sich technisch vorteilhafte Konstruktions-Änderungen ergeben, die zu einer besseren Maschine führen, welche günstiger läuft, als die oben (in den Abschnitten 1-4) dargestellte.
2. Eine zusätzliche Berücksichtigung des zweiten und/oder des dritten Summanden kann auch dazu führen, dass sich völlig neu Konstruktions-Prinzipien und/oder Konstruktions-Möglichkeiten anbieten, Aufbauten zu ersinnen, die alleine unter Berücksichtigung des ersten Summanden (wie in den Abschnitten 1-4 geschehen) nicht erreichbar wären. Beispiel: Wenn wir uns in etwa an der sehr hohen Bewegungsgeschwindigkeit der Maschinen-Komponenten einer Anlage gemäß Abschnitt 1-4 stören, weil solch hohe Geschwindigkeiten Mühe bereiten, dann können wir evtl. sogar auf den ersten und auf den zweiten Summanden verzichten, und eine Maschine entwickeln, die nur den dritten Summanden berücksichtigt, der interessanterweise nicht vom Abstand der in Wechselwirkung stehenden Komponenten abhängt (!!) und ebenso nicht von den deren Bewegungsgeschwindigkeiten. Das eröffnet neue technische Perspektiven hinsichtlich der Realisierung einer praktischen Maschine.

Die Berücksichtigung all dieser Konsequenzen erfordert schon in einem sehr frühen Stadium (nämlich von Anfang an) der Entwicklungsarbeiten an einem praktischen Aufbau, sehr detaillierte theoretische Untersuchungen.

Zu betonen ist allerdings, dass der erste Summand (den ich in der FPGW-Theorie als alleinigen Summanden berücksichtige), der Größe nach die dominante Rolle spielen muss, denn der zweite Summand wird dem Betrage nach durch c geteilt und der dritte Summand sogar durch c^2 . Inwieweit auf diesem Hintergrund (namentlich aufgrund der kleinen Beträge) der zweite und der dritte Summand überhaupt eine Rolle spielen können, wird sich auch aufgrund dieser theoretischen Analysen ergeben müssen. Dies stellt zwar einerseits in Frage, ob die Felder nach dem zweiten und nach dem dritten Summanden überhaupt technisch ebenso leicht nutzbar sind, wie die Felder nach dem ersten Summanden (deren Nutzung ich in Abschnitt 1-4 vorschlage), es enthält aber auch eine beruhigende Aussage, weil es ausdrückt, dass die über den zweiten und über den dritten Summanden abgestrahlte (verlorenen) Feldenergie nicht all zu groß ist, und uns somit nicht die Betriebsweise eines Raumenergie-Konverters nach dem ersten Summanden verhaseln sollte.

Beispiel für Konstruktionsgrundlagen einer alternativen Raumenergie-Maschinen nach dem dritten Summanden könnte sein: Wir bringen zwei elektrische Ladungen in Oszillation (die sich ggf. sogar noch nach dem EEDR-Prinzip (gemäß Abb. 20) gegenseitig beschleunigen können) und betrachten das senkrecht zur Schwingungsrichtung ausgesandte Feld, denn bei dieser Beobachtungsrichtung ändert sich die Richtung des retardierten Einheitsvektors \vec{e}_r , besonders stark, sodass der dritte Summand besonders groß wird (siehe Abb.31). Unter Umständen entsteht dadurch eine Möglichkeit, Energie aus einem EEDR-Konverter mit oszillierenden Elektronen (oder geladenen Teilchen) zu extrahieren.

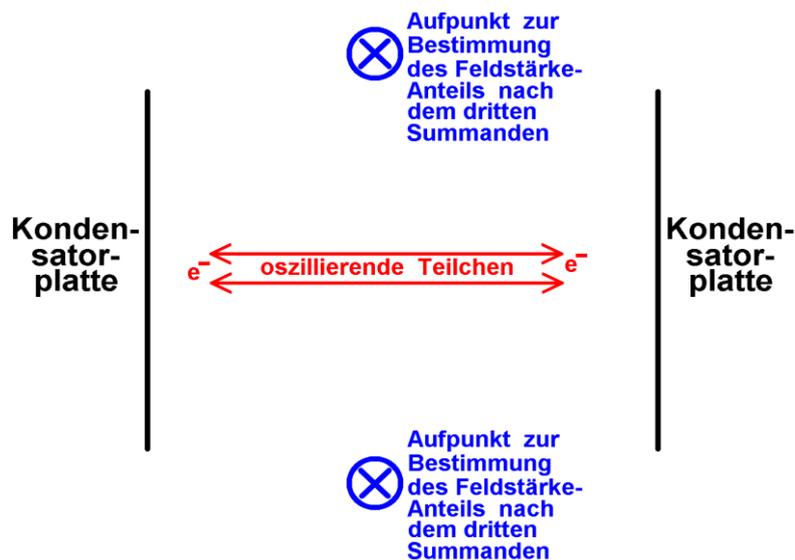


Abb. 31:

Beispiel für die Wahrnehmung eines Feldes nach dem dritten Summanden in Gleichung (26).

6. Ein Motionless-Konverter nach der FPGW-Theorie

6.1. Elektrotechnische Grundlagen

Eine allererste Grundidee, wie und wo man Ansätze für bewegungslose Raumenergie-Konverter suchen kann, findet man in der Literatur, zum Beispiel bei Stefan Marinov [Mar 88-98], siehe auch [Vol 85]. Kern eines solchen Aufbaus ist ein Transformator, also ein Joch mit mindestens zwei Spulen, und dazu die Erkenntnis, dass man sehr kurze und/oder hochfrequente Pulse durch die Spulen schicken muss (siehe Abb.32).

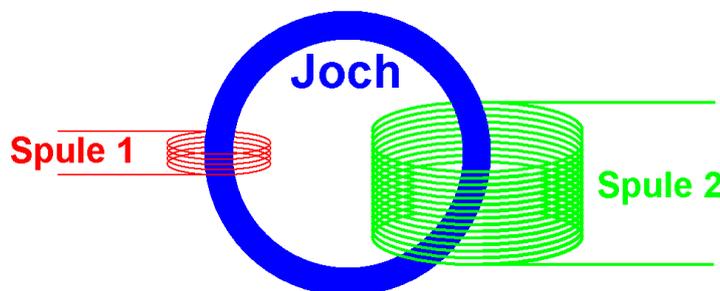


Abb.32

Prinzip und Grundlage für das Beispiel eines denkbar möglichen Raumenergie-Konverters ohne bewegte Teile, der auf der Basis bewegter Magnetfelder funktioniert, welche mit endlicher Geschwindigkeit durch ein Joch laufen, wie man es zum Beispiel auch für einen Transformator verwenden kann.

Wenn nun die FPGW-Konzeption tatsächlich als theoretische Grundlage zur Raumenergie-Konversion geeignet sein soll, muss auch ein solcher Konverter auf der Basis dieses theoretischen Wissens erklärbar sein, und dann natürlich auch gemäß der FPGW-Theorie berechnet, simuliert, konstruiert und ausgelegt werden können. Also stellt sich die entscheidende Frage: Wo also ist die zeitliche Verzögerung, namentlich die finite Propagation (mindestens) eines Wechselwirkungsfeldes, welches die Funktionsweise eines solch simplen Aufbaus als Raumenergie-Konverter ermöglicht ?

So einfach wie der Ansatz, so einfach ist auch die Antwort: Im Joch.

Zur Erläuterung: Bringt man einen kurzen Spannungs-Impuls auf die Primärspule, so fließt in dieser ein Spulenstrom und erzeugt dort ein Magnetfeld, dessen magnetischer Fluss mit zeitlicher Verzögerung durch das Joch fließt, und dann in der Sekundärspule, sobald er dort ankommt, eine Spannung induziert. Jene sekundäre Spannung wiederum hat dann einen Stromfluss in der Sekundärspule zur Folge, welcher dann vermittels eines Magnetfeldes und eines magnetischen Flusses (abermals) über das Joch auf die Primärspule zurückwirkt. Aber – und hier liegt der entscheidende Punkt – die Wirkungen von Spule 1 auf Spule 2 und wieder zurück auf Spule 1 unterliegen einer endlichen Laufgeschwindigkeit im Joch (die in der Realität niedriger sein sollte als die Lichtgeschwindigkeit und noch zu messen sein wird), sodaß sich hiermit

eine Möglichkeit ergibt, gemäß FPGW-Theorie, Raumenergie zu wandeln. Um einen Motionless-Raumenergie-Konverter nach der FPGW-Theorie auf dem Computer simulieren zu können, muss man also das Verhalten eines solchen Transformators einerseits **ohne** die Berücksichtigung der Laufzeit der Felder im Joch, und andererseits zum Vergleich **mit** Berücksichtigung der Laufzeit der Felder im Joch durchrechnen. Die Entwicklung einer derartigen Computersimulation ist der zentrale Inhalt des Abschnitts 6 der vorliegenden Arbeit.

Für einen realen Aufbau zu berücksichtigen ist natürlich auch noch die Tatsache, dass eine Spule nach Anregung durch einen Spannungs-Impuls nur mit endlicher Geschwindigkeit einen Strom annehmen kann (siehe Abb.33 und Gleichung (27)). Diese Tatsache, ebenso wie die Materialeigenschaften des Jochs, werden die Betriebsfrequenz eines Raumenergie-Konverters mit einem Joch und mit Spulen begrenzen.

$$I(t) = I_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{und} \quad U_L(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{mit} \quad \tau = \frac{L}{R} \quad (27)$$

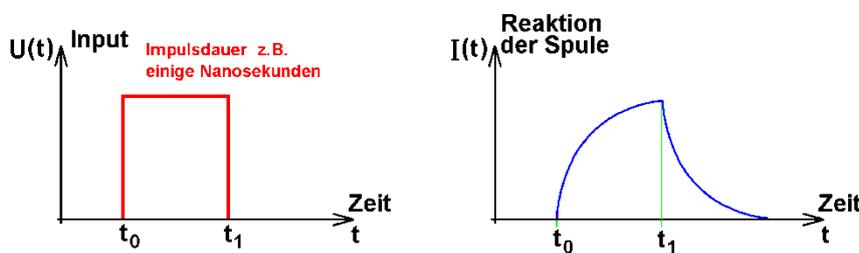


Abb.33

Die Reaktion einer Spule (namentlich des Spulenstroms) auf eine anliegenden Spannungs-Impuls ist allgemein aus Lehrbüchern bekannt.

Wenn man eine derartige Computersimulation (eines Transformators mit und ohne Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder) durchführen will, muß man die Bewegung der Ladungsträger (der Elektronen im Draht) in echter Dynamik berechnen, also sind die Differentialgleichungen des Systems aufzustellen. Es versteht sich von selbst, dass dabei auch die Ohm'schen Widerstände der Spulen und der Drähte berücksichtigt werden müssen. Deswegen sind in Abb.34 außer den Spulen auch Ohm'schen Widerstände eingezeichnet, wobei jene Ohm'schen Widerstände nicht nur die Widerstände der Spulendrähte, sondern auch denkbar mögliche (zusätzliche) Verbraucher beinhalten.

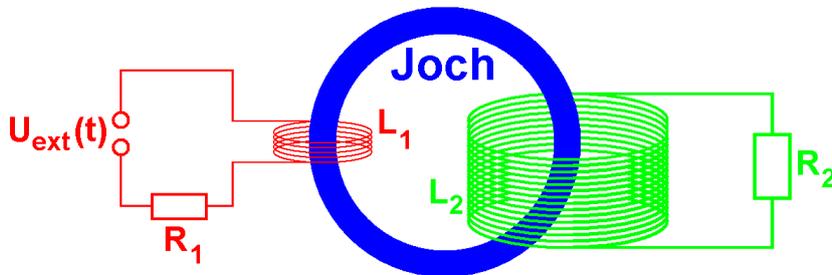


Abb.34

Mit dieser Ergänzung wird der Aufbau aus Abb.32 bereits zu einer Grundlage für die realistische Berechnung eines Transformators.

So wie ein Elektromotor (zum Beispiel ein EMDR-Konverter) bei geeigneter Dimensionierung unter Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder, in der Lage ist, Raumenergie zu wandeln, so kann ein Transformator bei analoger Betrachtungsweise (der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Felder) das Selbige tun.

Die Differentialgleichungen folgen dann wie üblich aus den Kirchhoff'schen Regeln, gemäß Gleichung (28):

$$\begin{aligned} \text{Maschenregel: } U_{ext}(t) + U_{R1} + U_{L1} &= 0 && \text{(im Primärkreis)} \\ U_{R2} + U_{L2} &= 0 && \text{(im Sekundärkreis)} \\ \text{Knotenregel: } I_{R1} + I_{L1} &= 0 && \text{(im Primärkreis)} \\ I_{R2} + I_{L2} &= 0 && \text{(im Sekundärkreis)} \end{aligned} \quad (28)$$

Wegen der Rückwirkung jeder der beiden Spulen auf die jeweils andere, nämlich aufgrund des Jochs, schreiben wir die Spannungen über den am Joch angeschlossenen Spulen gemäß Gleichung (29):

$$\begin{aligned} U_{L1} &= L_{11} \cdot \frac{d}{dt} I_1 + L_{12} \cdot \frac{d}{dt} I_2 = L_{11} \cdot \dot{I}_1 + L_{12} \cdot \dot{I}_2 \\ U_{L2} &= L_{21} \cdot \frac{d}{dt} I_1 + L_{22} \cdot \frac{d}{dt} I_2 = L_{21} \cdot \dot{I}_1 + L_{22} \cdot \dot{I}_2 \end{aligned} \quad (29)$$

Darin sind folgende Bezeichnungen gewählt:

$$\begin{aligned} L_{11} &= L_{1 \leftarrow 1} = \text{Induktivität der Spule Nr.1 auf sich selbst} & L_{12} &= L_{1 \leftarrow 2} = \text{Induktivität der Spule Nr.2 auf Spule Nr.1} \\ L_{21} &= L_{2 \leftarrow 1} = \text{Induktivität der Spule Nr.1 auf Spule Nr.2} & L_{22} &= L_{2 \leftarrow 2} = \text{Induktivität der Spule Nr.2 auf sich selbst} \end{aligned}$$

Gleiche Indizes (L_{11} und L_{22}) drücken die Rückwirkung jeder einzelnen Spule auf sich selbst (gemäß der Lenz'schen Regel) aus, gemischte Indizes (L_{21} und L_{12}) stehen für die Rückwirkung jeder der beiden Spulen auf die jeweils andere. Die Stimmigkeit dieses Bildes und dieses Differentialgleichungs-Systems wird auch bestätigt durch [Gau 13].

Damit wird unser Differentialgleichungs-System des Trafos letztlich gemäß Gleichung (30) zu schreiben sein, wie man durch Einsetzen von Gleichung (29) in (28) leicht sieht:

$$\begin{aligned} \text{Maschenregel: } U_{ext}(t) + R_1 \cdot I_1 + L_{11} \cdot \dot{I}_1 + L_{12} \cdot \dot{I}_2 &= 0 & (\text{im Primärkreis}) \\ R_2 \cdot I_2 + L_{21} \cdot \dot{I}_1 + L_{22} \cdot \dot{I}_2 &= 0 & (\text{im Sekundärkreis}) \end{aligned} \quad (30)$$

Dabei genügt es aufgrund der Knotenregel, für die Ströme nur die Werte innerhalb des jeweiligen Kreises anzugeben, also den Primärstrom $I_1 = I_{R1} = I_{L1}$ und den Sekundärstrom $I_2 = I_{R2} = I_{L2}$, da der Strom durch den Widerstand mit dem Strom durch die jeweilige Spule (im selben Kreis) identisch ist. Eventuell vorhandene (positive oder negative) Vorzeichen sind den entsprechenden Konventionen der Elektrotechnik gemäß einzusetzen.

Erklärungsbedürftig ist die Bestimmung der Induktivitäten L_{11} , L_{22} , L_{21} , L_{12} . Die Selbstinduktivitäten, also die Induktivitäten im Bezug auf die Wirkung jeder einzelnen Spule auf sich selbst, sind sehr leicht in Formelsammlungen nachzulesen (z.B. in [Stö 07]) und folgen Gleichung (31).

$$\begin{aligned} L_{ii} &\approx f \cdot \frac{\mu A n_i^2}{l} & \text{für eine kurze Zylinderspule, mit dem Korrekturfaktor } f &\approx \frac{l}{l+r} \\ &\text{und } l = \text{Spulenlänge}; \quad r = \text{Spulenradius}; \quad A = \text{Spulenquerschnittsfläche} \\ & n_i = \text{Windungszahl}; \quad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r \end{aligned} \quad (31)$$

Die wechselseitigen Induktivitäten, mit denen jede der beiden Spulen auf die jeweils andere wirkt, kann man sich wie folgt überlegen: Man berechnet das Magnetfeld und den magnetischen Fluss, mit dem eine Spule in sich selbst (Lenz'sche Regel) und in der anderen Spule eine Spannung induziert. Laut Formelsammlung ist das Magnetfeld einer Zylinderspule gegeben durch Gleichung (32).

$$H = \frac{n \cdot I}{\sqrt{l^2 + r^2}} \quad \text{mit } l = \text{Spulenlänge}; \quad r = \text{Spulenradius}; \quad n = \text{Windungszahl}; \quad I = \text{Strom} \quad (32)$$

Anmerkung: Weit verbreitet ist auch eine Schreibweise, die in einfacher Näherung r vernachlässigt.

Und dieses Feld induziert in jeder von ihm durchflossenen Spule eine Spannung von

$$U_{ind} = -\frac{d}{dt} \psi \quad \text{mit } \psi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (33)$$

Da sich der magnetische Fluss auf das Joch konzentriert, spielen die Spulen-Querschnittsflächen der beteiligten Spulen beim Transport des magnetischen Flusses von der einen Spule zur jeweils anderen Spule keine Rolle, und wir setzen für die Querschnittsfläche „A“ die Querschnittsfläche des Joch-Materials ein. Die Gleichung (33) führt also zu einer induzierten Spannung in der Spule „j“ von

$$U_{ind} = -n_j \cdot \dot{B} \cdot \vec{A}, \quad \text{wobei } n_j = \text{Zahl der Windungen der Spule, die die Spannung aufnimmt} \quad (34)$$

Setzen wir in diese Gleichung das Magnetfeld der Spule „i“ nach Gleichung (32) ein, so erhalten wir

$$U_{ind} = -n_j \cdot \frac{n_i \cdot \left(\frac{d}{dt} I_i\right) \cdot \mu_0}{\sqrt{l_i^2 + r_i^2}} \cdot A, \quad (35)$$

wobei der Index „i“ immer für die Größen der felderzeugenden Spule steht, und der Index „j“ immer für die Größen der feldaufnehmenden Spule, in der die Spannung induziert wird. „A“ bleibt ohne Index, weil die Querschnittsfläche des Jochs für beide Spulen dieselbe ist (obwohl man das auch baulich anders anlegen könnte). Damit lässt sich die Wirkung jeder einzelnen Spule (über das Joch) auf die jeweils andere Spule berechnen.

Im Primärkreis gilt dann (nachzuweisen durch Einsetzen in (30)) die Differentialgleichung (36):

$$U_{ext}(t) = L_{1\leftarrow 1} \cdot \dot{I}_1 + L_{1\leftarrow 2} \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot I_1 = L_{11} \cdot \dot{I}_1 + L_{12} \cdot \dot{I}_2 + R_1 \cdot I_1 \quad (36)$$

mit $L_{11} = L_{1\leftarrow 1} = \frac{-n_1^2 \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{\sqrt{l_1^2 + r_1^2}} \cdot A$

und $L_{12} = L_{1\leftarrow 2} = \frac{-n_2 \cdot n_1 \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{\sqrt{l_2^2 + r_2^2}} \cdot A$

Entsprechend gilt im Sekundärkreis (wieder nach Einsetzen in (30)) die Differentialgleichung (37):

$$0 = L_{2\leftarrow 2} \cdot \dot{I}_2 + L_{2\leftarrow 1} \cdot \dot{I}_1 + R_2 \cdot I_2 = L_{22} \cdot \dot{I}_2 + L_{21} \cdot \dot{I}_1 + R_2 \cdot I_2 \quad (37)$$

mit $L_{22} = L_{2\leftarrow 2} = \frac{-n_2^2 \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{\sqrt{l_2^2 + r_2^2}} \cdot A$

und $L_{21} = L_{2\leftarrow 1} = \frac{-n_1 \cdot n_2 \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}{\sqrt{l_1^2 + r_1^2}} \cdot A$

Zur Beachtung: Über die Summanden mit den gemischt indizierten Induktivitäten, stehen die beiden Stromkreise, und damit natürlich auch die beiden Differentialgleichungen, miteinander in Wechselwirkung.

- (i.) Lösen wir das Gleichungssystem (36) und (37) direkt (d.h. ohne Berücksichtigung einer zeitlichen Verzögerung der Signale im Joch), so berechnen wir einen klassischen Transformator, für den selbstverständlich die Erhaltung der klassischen Energie gilt.
- (ii.) Lösen wir hingegen das Differentialgleichungs-System (36) und (37) unter Berücksichtigung einer Laufzeit-Verzögerung (des magnetischen Flusses im Joch), so wird die FPGW-Konzeption aktiviert, und der Transformator wird in die Lage versetzt, Raumenergie zu wandeln. Wir werden das nachfolgend in den konkreten Berechnungen verifizieren.

6.2. Mathematische Lösung des Differentialgleichungs-Systems

Spätestens für den Punkt (ii) gibt es keine Möglichkeit zur analytischen Lösung, sodaß grundsätzlich ein numerisches Iterations-Verfahren erforderlich ist. Da es erstrebenswert scheint, als Störfunktion $U_{ext}(t)$ willkürliche Signalfunktionen zuzulassen, wird das numerische Verfahren sinnvollerweise für beide Lösungen (nach (i) und nach (ii)) in identischer Weise angewandt, vor allem auch für den Zweck, einen direkten Vergleich zwischen den Berechnungen **mit** und **ohne** FPGW-Feldlauf-Verzögerung zu erlauben, der die tatsächlich gewandelte Raumenergie im direkten Vergleich zwischen (i) und (ii) erkennen läßt. Einen Überblick über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungs-Systemen findet man z.B. in [Teu 03] (siehe S.1052-1061 ebendort).

Aus Gründen der Stabilität der Lösungsfunktion verwende ich eine Einschritt-Methode nach Euler, also eine Polygonzugmethode, da sich höherwertige Verfahren als zu wenig stabil erwiesen haben. (Getestet wurde Runge-Kutta, Adams-Bashforth und Adams-Moulton.)

Für die Einschritt-Methode nach Euler genügt es, die beiden Differentialgleichungen (36) und (37) nach den Ableitungen der Ströme \dot{I}_1 und \dot{I}_2 aufzulösen, wie in (38) angegeben.

$$\frac{d}{dt} I_1 = \frac{1}{L_{11}} \cdot \left(U_{ext}(t) - R_1 \cdot I_1 - L_{12} \cdot \left(\frac{d}{dt} I_2 \right) \right) \quad (38)$$

$$\frac{d}{dt} I_2 = \frac{1}{L_{22}} \cdot \left(0 - R_2 \cdot I_2 + L_{21} \cdot \left(\frac{d}{dt} I_1 \right) \right) \quad (39)$$

Algebraische Vorzeichen mußten zum Teil noch gemäß üblicher Vorzeichen-Konventionen der Elektrotechnik angepasst werden (in Abänderung gegenüber (36) & (36)), um eine sinnvolle Lösung zu erhalten.

Trotzdem bereiten die (in der Fachliteratur und sogar in Formelsammlungen bekannten) Instabilitäten der numerisch-iterativen Lösungswege ein erhebliches Problem, sodaß es zu massiven Oszillationen der Lösungs-Funktionen kommt (siehe Abb.35 (a,b,c), File: „Ergebnis_001_dt=1E-7.xlsx“).

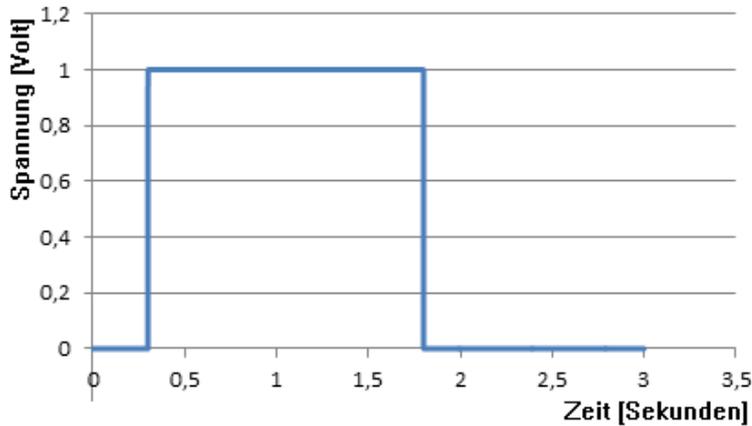
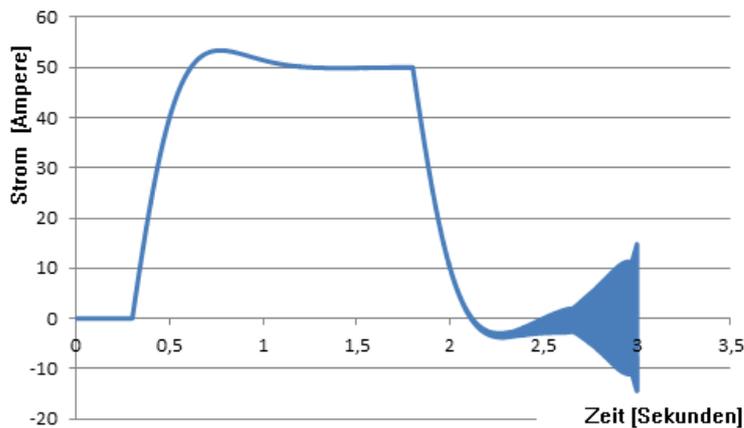


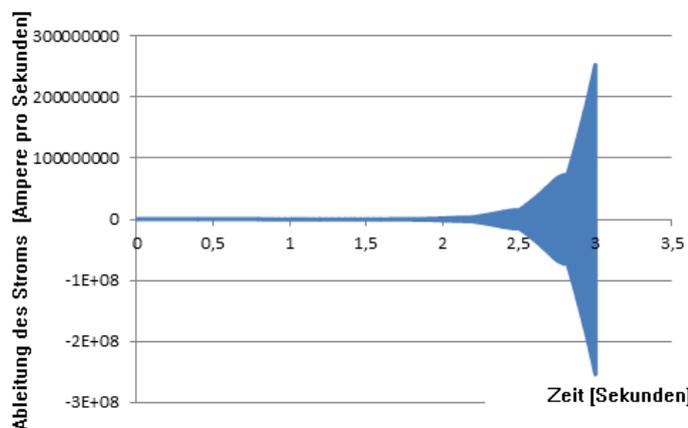
Abb.35

Beispiel für das Oszillieren einer Lösung:

(a.) $U_{ext}(t)$ = Anregung durch im Primärkreis zugeführte Spannung (als Störfunktion in der Differentialgleichung).



(b.) $I_1(t)$ = Strom im Primärkreis



(c.) $d/dt(I_1(t))$ = zeitliche Ableitung des Stroms im Primärkreis. Die Lösung schwingt so stark auf, dass die Funktion nicht mehr sinnvoll erkannt werden kann.

Um das Problem der aufschwingenden (extrem zunehmend oszillierenden) Lösungen zu beseitigen, wurde im Computer-Simulationsprogramm (siehe Anhang 9.2) eine Routine aufgenommen (ab Zeile 248: „Function aufschaukelt:Boolean“), die in zeitlich regelmäßigen Abständen überprüft, ob die zeitliche Ableitung des Primärstroms, über ein gewisses (voreinstellbares Maß hinaus) zu schwingen beginnt. Ist dies der Fall, so wird eine Glättung der zeitlichen Ableitung des Primärstroms und der zeitlichen Ableitung

des Sekundärstroms vorgenommen, um nicht nur ein weiteres Aufschaukeln der Oszillation der Lösungsfunktion zu verhindern, sondern sogar um einen bereits vorhandenen Beginn einer Oszillation wieder zu unterdrücken (durch Mittelung über die Oszillation zu glätten). Zu diesem Zweck wurde ein Unterprogramm erstellt namens „Procedure Glaettung(Stelle:LongInt)“ (Beginn ab Zeile 102), welches immer automatisch aufgerufen wird, sobald die Oszillationen der Lösungs-Funktionen ein voreinstellbares Maß überschreiten. Details zu den Funktionsweisen der Programme und der Unterprogramme werden im nachfolgenden Abschnitt 6.3 erläutert.

Die mathematische Idee zur Definition eines Maßes für das Aufschaukeln der Lösungsfunktion ist denkbar simpel und daher zuverlässig: Wir bestimmen über eine gewisse Anzahl bereits berechneter Punkte der Lösungsfunktion (diese Anzahl wird definiert mit dem Parameter „Glättungsstrecke“), den arithmetischen Mittelwert der Funktionswerte, sowie die Varianz und die Standardabweichung der Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert. Übersteigt die Standardabweichung dem Betrage nach einen gewissen Prozentsatz des Mittelwerts (dieser Prozentsatz wird vordefiniert durch den Parameter „SchaukelSensibilität“), so gilt die Notwendigkeit einer Glättung als gegeben. In diesem Fall wird das Unterprogramm „Procedure Glaettung“ aufgerufen.

Das Unterprogramm „Procedure Glaettung“ legt eine Regressionskurve an die zuletzt berechneten Daten innerhalb der Glättungsstrecke (+Delay, siehe unten), wobei eine lineare Regression als nicht hinreichend erachtet wurde, weil die Lösungsfunktion durchaus auch in kürzeren/überschaubaren Abständen merkliche Krümmungen annehmen kann, die nicht nur durch einen simplen Polygonzug von Abschnitten mit linearer Regression angenähert werden sollen. Eine Ausgleichsparabel zweiten Grades wurde getestet und für gut befunden:

$$y(x) = ax^2 + bx + c \quad (40)$$

Die Bestimmung der drei Regressionsparameter a , b und c ist eine einfache Aufgabe für Anfänger und kann z.B. [Pap 97] entnommen werden. Unter dem Stichwort „Regressionsparabel“ wird dort auf S.710 ff die Minimierung der Summe der Abweichungsquadrate zwischen einer $(x_i; y_i)$ -Datenschar und einer quadratischen Parabel (gemäß Glg. (40)) nach der Gauß'schen Methode der kleinsten Abweichungsquadrate beschrieben, wie in (41) wiedergegeben:

$$\text{Summe der Abweichungsquadrate } S = \sum_{i=1}^n \left(y_i - (ax_i^2 + bx_i + c) \right)^2 \quad (41)$$

$$\text{ausmultiplizieren} \Rightarrow S = \sum_{i=1}^n y_i^2 - 2 \cdot y_i \cdot a \cdot x_i^2 - 2 \cdot y_i \cdot b \cdot x_i - 2 \cdot y_i \cdot c + a^2 \cdot x_i^4 + 2 \cdot a \cdot x_i^3 \cdot b + 2 \cdot a \cdot x_i^2 \cdot c + b^2 \cdot x_i^2 + 2 \cdot b \cdot x_i \cdot c + c^2$$

Diese Summe soll einer Minimierung im Hinblick auf die drei Regressionsparameter a , b und c unterzogen werden, es sollen also die drei Extremwertaufgaben gemäß (42) gelöst werden

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial a} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial S(a,b,c)}{\partial b} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial S(a,b,c)}{\partial c} = 0 \quad , \quad (42)$$

was uns wiederum zu einem Gleichungssystem aus drei Gleichungen mit den drei Unbekannten a , b , c führt, gemäß (43)

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial a} = a \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^4 \right) + b \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^3 \right) + c \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \right) = 0 \quad (43,a)$$

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial b} = a \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^3 \right) + b \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) + c \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right) = 0 \quad (43,b)$$

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial c} = a \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) + b \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) + c \cdot n - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) = 0 \quad (43,c)$$

Dieses lineare Gleichungssystem (in a , b , c) lösen wir am bequemsten, indem wir die Abkürzungen nach (44) einführen

$$\begin{aligned}
S_{X4} &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i^4 \right) & S_{X3} &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i^3 \right) & S_{X2} &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) & S_X &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \\
S_Y &:= \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) & S_{XY} &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right) & S_{X2Y} &:= \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \right)
\end{aligned} \tag{44}$$

und damit (43) in die Kurzform von (45) bringen:

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial a} = a \cdot S_{X4} + b \cdot S_{X3} + c \cdot S_{X2} - S_{X2Y} = 0 \tag{45,a}$$

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial b} = a \cdot S_{X3} + b \cdot S_{X2} + c \cdot S_X - S_{XY} = 0 \tag{45,b}$$

$$\frac{\partial S(a,b,c)}{\partial c} = a \cdot S_{X2} + b \cdot S_X + c \cdot n - S_Y = 0 \tag{45,c}$$

Analytisches Auflösen des Gleichungssystems (45) nach den drei Unbekannten liefert (mit Hilfe eines Computer-Algebra-Systems) die Ausdrücke:

$$a = \frac{(-sx2y \cdot sx^2 + sx \cdot sx2 \cdot sxy + sx \cdot sx3 \cdot sy + n \cdot sx2y \cdot sx2 - n \cdot sxy \cdot sx3 - sy \cdot sx2^2)}{(-sx2^3 + 2 \cdot sx3 \cdot sx2 \cdot sx - sx4 \cdot sx^2 - sx3^2 \cdot n + n \cdot sx2 \cdot sx4)} \tag{46,a}$$

$$b = \frac{(sx2y \cdot sx \cdot sx2 - sx3 \cdot sx2y \cdot n + sx4 \cdot sxy \cdot n - sx2^2 \cdot sxy + sx3 \cdot sy \cdot sx2 - sy \cdot sx4 \cdot sx)}{(-sx2^3 + 2 \cdot sx3 \cdot sx2 \cdot sx - sx4 \cdot sx^2 - sx3^2 \cdot n + n \cdot sx2 \cdot sx4)} \tag{46,b}$$

$$c = \frac{(-sx2y \cdot sx2^2 + sx3 \cdot sx2y \cdot sx - sx4 \cdot sxy \cdot sx + sx2 \cdot sxy \cdot sx3 - sx3^2 \cdot sy + sy \cdot sx2 \cdot sx4)}{(-sx2^3 + 2 \cdot sx3 \cdot sx2 \cdot sx - sx4 \cdot sx^2 - sx3^2 \cdot n + n \cdot sx2 \cdot sx4)} \tag{46,c}$$

Die Anwendung der Glättung sei in der nachfolgenden Abb.36 veranschaulicht. Teil (a.) dieser Abbildung zeigt eine (willkürliche) Testfunktion, die plötzlich beginnt, stark zu oszillieren und sich aufzuschaukeln. Teil (b.) betrachtet die beginnende Oszillation im Zoom von $X = 0.55 \dots 0.62$, in dem eine geglättete Funktion (Ausgleichsparabel) in roter Farbe eingezeichnet ist.

Angewendet werden darf eine derartige Glättung immer dann, wenn der tatsächliche Verlauf der Funktion der roten Kurve entspricht, und die Oszillation nur eine Folge der Instabilität der numerisch-iterativen Lösungsmethode der Differentialgleichung ist. Da dies in unserem Fall aus physikalischen Gründen, wie auch Sicht der mathematischen Lösung der Fall ist, ist die Ausgleichsparabel ein probates Mittel, einem Aufschwingen der Lösungsfunktionen vorzubeugen, und zwar so: Sobald die Oszillation beginnt, wenden wir rückblickend für eine kleine Strecke (Parameter „Glättungsstrecke“) die Glättung (durch eine Ausgleichsparabel) an, um dann im Anschluss an das kurze geglättete Stück den numerisch-iterativen Solver-Algorithmus der Differentialgleichungs-Lösung weiterrechnen zu lassen. Ist die Schwingung solchermaßen einmal abgestellt, so löst der Solver-Algorithmus die Differenzialgleichung über eine ganze beträchtliche Strecke wieder stabil, bis schließlich irgendwann von neuem eine Schwingung beginnen wird, die wir dann abermals in gleicher Weise abstellen. Da sich diese Vorgehensweise praktisch beliebig oft wiederholen lässt, ist das Verfahren geeignet, eine stabile Lösung der Differentialgleichung zu produzieren.

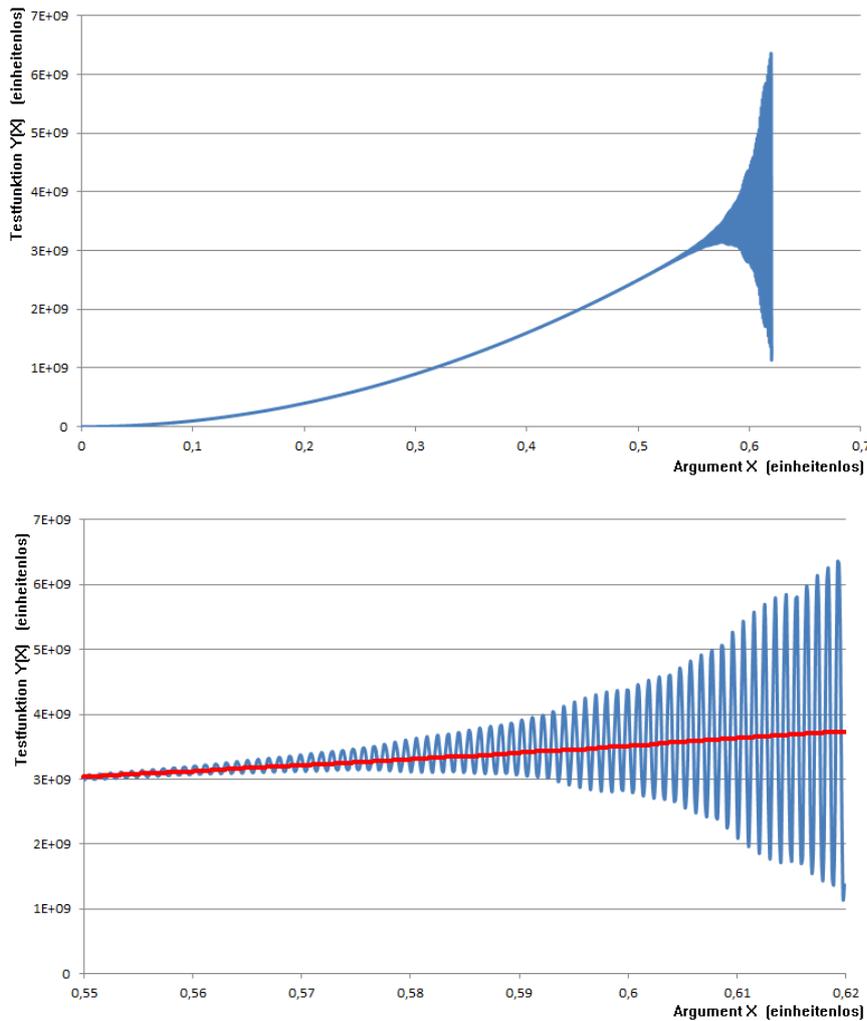


Abb.36

(a.) Eine Testfunktion (hier $y = \text{const} \cdot x^2$) wird von einer Schwingung überlagert, wie sie der tatsächliche verwendete Differentialgleichungslöser nach der Polygonzugmethode von Euler (aus den Gln. (38) und (39)) erzeugt. Ziel ist es, einen Lösungs-Algorithmus zu finden, der aufgesetzt auf die Polygonzugmethode zu einer stabilen brauchbaren Lösung führt.

(b.) In dem Moment, in dem das Programm die beginnende Oszillation der Polygonzugmethode erkennt, ersetzen wir die sich aufschwingende Lösung durch eine Ausgleichsparabel (ingezeichnet in roter Farbe), die als Ausgangspunkt für einen weiteren stabilen Betrieb der Polygonzugmethode fungiert.

Da das beschriebene Verfahren in zufriedenstellender Weise eine stabile Lösung des Differentialgleichungs-Systems (38), (39) bietet, können wir nun damit untersuchen, inwieweit sich der diesen Differentialgleichungen zugrunde liegende Aufbau nach Abb.34 zur Wandlung von Raumenergie eignet. Die Konzeption ist folgende:

- Wirkt die zeitliche Ableitung des Primärstroms \dot{i}_1 sofort und ohne Verzögerung in den Sekundärkreis hinein, und ebenso die zeitliche Ableitung des Sekundärstrom \dot{i}_2 sofort und ohne Verzögerung in den Primärkreis hinein, so berechnen unsere Differentialgleichungen einen klassischen Transformator unter Erhaltung der klassischen Energie, d.h. daß die über U_{ext} zugeführte Leistung genau (im zeitlichen Mittel über eine ganze Periode der Signalschwingung) die Leistungs-Verluste kompensiert, die wir durch die eingezeichneten Ohm'schen Widerstände repräsentieren. (Die Ohm'schen Widerstände stehen hierbei für eine Zusammenfassung der Verluste in den Spulen, in den Drähten, in Verbrauchern, etc...)
- Wirkt hingegen die zeitliche Ableitung jedes Stroms jeder einzelnen Spule in die jeweils andere Spule (und damit in die jeweils andere Differentialgleichung des Systems) mit einer durch das Joch bedingten zeitlichen Verzögerung hinein (im Algorithmus wird diese Verzögerung mit dem Parameter „Delay“ behandelt), nämlich im Zusammenhang mit der FPWG-Konzeption, so wird in unserem Differentialgleichungs-Lösungs-Algorithmus der Einfluß von \dot{i}_1 und \dot{i}_2 mit einer zeitlich retardierten Wirkung eingesetzt (nämlich bei Berücksichtigung von \dot{i}_1 in der Differentialgleichung des Sekundärkreises und von \dot{i}_2 in der Differentialgleichung des Primärkreises), und nun muß berechnet werden, ob sich dadurch die Leistungsbilanz (und somit auch die Energiebilanz) des Transformators (gegenüber der nicht-retardierten Variante) verändert.

Übrigens: Die zeitliche Mittelung der Leistung (über ganze Schwingungsperioden) entspricht einer Energiebilanzierung.

Zum Zwecke einer derartigen Berechnung der Leistungsbilanz bzw. der Energiebilanz führen wir eine Protokollierung der Energie-Flüsse ein, die gemäß Gleichung (47) berechnet werden:

$$E_{ext} = \int U_{ext}(t) \cdot I_1(t) dt \quad \text{externe Energiezufuhr über die Spannungsquelle} \quad (47a)$$

$$E_{R1} = \int R_1 \cdot I_1^2(t) dt \quad \text{Ohm'sche (und sonstige Verluste) auf Primärseite} \quad (47b)$$

$$E_{R2} = \int R_2 \cdot I_2^2(t) dt \quad \text{Ohm'sche (und sonstige Verluste) auf Sekundärseite} \quad (47c)$$

Ohne Einschalten einer Verzögerung (Delay=0) der Übertragung (des magnetischen Flusses) im Joch, muß die Energieerhaltung gemäß Gleichung (48) gelten, nach der die extern zugeführte Energie abzüglich der im Primärkreis verlorenen/verbrauchten Energie genau mit der im Sekundärkreis zu verbrauchende Energie identisch gleich sein muß. (Hinweis: Algebraische Vorzeichen wurden angepasst an die Gegebenheiten der im bisherigen Verlauf der Arbeiten nicht explizit verfolgten Vorzeichenkonventionen der Elektrotechnik.)

$$E_{ext} - E_{R1} + E_{R2} = 0 \quad (48)$$

- Im Falle einer klassischen Betriebsweise des Transformators (also ohne Delay), ist eine Abweichung der Energiebilanz von Null (d.h. $\Delta E = E_{ext} - E_{R1} + E_{R2} \neq 0$) als Rechenungenauigkeit aufgrund der numerisch-iterativen Lösung zu interpretieren.
- Mit Delay hingegen enthält eine Abweichung dieser Energiebilanz von Null neben der Information über die Rechenungenauigkeit auch noch die aus der Raumenergie konvertierte Energie E_{FPGW} , d.h. es gilt $\Delta E + E_{FPGW} = E_{ext} - E_{R1} + E_{R2} \neq 0$.

Eine Berechnung der aus Raumenergie gewandelten Energie E_{FPGW} ist also genau dann zufriedenstellend, wenn sie deutlich signifikant größer ist, als die Rechenungenauigkeit ΔE . Dies wird erreicht, indem die Iterationsschritte „dt“ des Dgl.-Solvers entsprechend verfeinert werden.

Ob mittels einer Verzögerung des magnetischen Flusses im Joch überhaupt Raumenergie gewandelt werden kann, wollen wir nun anhand der genannten Energiebilanz testhalber für einen Probelauf des Differentialgleichungs-Lösungs-Algorithmus (hier „Dgl_Loeser_004c.dpr“) verfolgen, und zwar für verschiedene Werte des Delays, wobei wir den Algorithmus mit folgenden Input-Parametern betreiben:

$$U_{ext} = \begin{cases} 0 \text{ Volt für } 0 \leq t \leq 0.04 \text{ sec.} \\ 1 \text{ Volt für } 0.04 \text{ sec.} < t < 0.24 \text{ sec.} \\ 0 \text{ Volt für } 0.24 \text{ sec.} \leq t \end{cases} \quad (49)$$

n1:=200; n2:=200; {Windungszahl der Spulen}
 Laen1:=1E-3; Rad1:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.1 im Metern}
 Laen2:=1E-3; Rad2:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.2 im Metern}
 DD1:=5.0E-3; DD2:=5.0E-3; {Draht-Dicke, Durchmesser des Spulendrahts in Metern}
 A:=Sqr(4E-3); {Querschnittsfläche des Jochs im Quadratmetern = m²}
 mur:=1.00; {Joch-Materialkonstante, Einheitenlos}
 Delay:= . . . ; {variabel -> siehe Tab. 4 & 5; Verzögerung im Joch, Anzahl der Zeitschritte "dt"}
 R1:=0.02; R2:=0.02; {Ohm'sche Widerstände, Angabe in Ohm}
 tanf:=0; dt:=1E-7; tend:=0.4; {Zeit, Zeitschritte, Zeitende in Sekunden}
 SchaukelSensibilitaet:=0.05; {Angabe zur Begrenzung der Oszillation der sich aufschaukelnden Lsg.}
 Glaettungsstrecke:=50; {Angabe zur Strecke der rückwirkenden Glättung mittels Ausgleichsparabel}

Tabelle 4 zeigt einen Überblick über verschiedene Ergebnisse, die für unterschiedliche Werte des Delay's erzielt wurden – und zwar hier zunächst noch **ohne** Einschalten des Lösungsstabilisators mittels der Ausgleichsparabeln. Immerhin zeigt sich bereits hier eindeutig die Option zur Wandlung von Raumenergie, weil der Delay signifikant die Energiebilanz beeinflusst, und zwar umso mehr, je größer die Verzögerung

wird. Die Funktion $\Delta E + E_{FPGW}$ ist eine streng monoton steigende Funktion des Delay's „dt“, was hier als klares Kriterium dafür zu verstehen ist, daß mit steigender Verzögerung (Delay „dt“) die Energiebilanz kontinuierlich der Verzögerung (der Magnetfelder im Joch) folgt. (Dabei sind unterschiedliche) Rechenläufe mit unterschiedlichen Verfeinerungen „dt“ jeweils für sich (separat) zu betrachten. Große Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Rechenläufen (mit unterschiedlichen „dt“) sollten auch nicht weiter verwundern, weil der Lösungsstabilisator mittels Ausgleichsparabeln noch nicht eingeschaltet ist.

Delay (Fluß-Verzögerung im Joch)	$\Delta E + E_{FPGW}$ = Rechenungenauigkeit plus Raumenergiewandlung	Rechenauflösung (Größe der Zeitschritte)
0	$\Delta E = -2.896 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
2·dt = $2 \cdot 10^{-7}$ sec.	$-2.6473 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
5·dt = $5 \cdot 10^{-7}$ sec.	$-1.8991 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
10·dt = $10 \cdot 10^{-7}$ sec.	$-0.6521 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
20·dt = $20 \cdot 10^{-7}$ sec.	$+1.8418 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
50·dt = $50 \cdot 10^{-7}$ sec.	$+9.323 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
Es folgt eine Verkleinerung der dt-Schritte, um die Qualität der Iteration zu verbessern und so zu überprüfen.		
50·dt = $5 \cdot 10^{-7}$ sec.	$-2.1237 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-8}$ sec.
100·dt = $10 \cdot 10^{-7}$ sec.	$+0.8768 \cdot 10^{-5}$ Joule	dt = $1 \cdot 10^{-8}$ sec.

Tab.4: Verschiedene Zeitverzögerungen des magnetischen Flusses im Joch führen tatsächlich zu einem Einfluss auf die Energiebilanz – hier zunächst noch **ohne** Einschalten des Lösungsstabilisators.

Tabelle 5 zeigt einige verschiedene Ergebnisse der Energiebilanz (für variierenden Delay), und zwar (im Gegensatz zu Tab.4) **mit** Einschalten des Lösungsstabilisators durch Ausgleichsparabeln. Das Ergebnis bestätigt sehr eindeutig die Option zur Wandlung von Raumenergie, weil der gesuchte (FPGW-) Effekt nun weit über die Rechenunsicherheit von ΔE bei dt=0 hinausragt, also auch schon der Größenordnung nach über einen Vergleich mit dem numerischen Rauschen (der Rechenungenauigkeit) erhoben ist. Bedenklich ist allerdings das geänderte Vorzeichen des Resultats bei vergrößerter Glättungsstrecke („GS“). Es deutet darauf hin, dass wir die Zeitschritte „dt“ der Rechenauflösung wesentlich verfeinern müssen, um vertrauenswürdige Resultate bekommen zu können. Wir werden die Auflösung dieses Problems weiter unten sehen.

Delay (Fluß-Verzögerung im Joch)	$\Delta E + E_{FPGW}$ = Rechenungenauigkeit plus Raumenergiewandlung	Rechenauflösung (Größe der Zeitschritte)
0	$+5.811508 \cdot 10^{-6}$ Joule (bei GS=20)	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
2·dt = $2 \cdot 10^{-7}$ sec.	$+9.209519 \cdot 10^{-6}$ Joule (bei GS=20)	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
5·dt = $5 \cdot 10^{-7}$ sec.	$+45.09396 \cdot 10^{-6}$ Joule (bei GS=20)	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.
10·dt = $10 \cdot 10^{-7}$ sec.	$-359.21 \cdot 10^{-6}$ Joule (bei GS=50)	dt = $1 \cdot 10^{-7}$ sec.

Tab.5: Verschiedene Zeitverzögerungen des magnetischen Flusses im Joch führen tatsächlich zu einem Einfluss auf die Energiebilanz – jetzt **mit** Einschalten des Lösungsstabilisators.

Die nötige drastische Verfeinerung der Zeitschritte „dt“ der Rechenauflösung hätte eine massive Zunahme der CPU-Zeit (pro Rechenlauf) zur Folge, wenn wir nicht die Länge des gesamten Zeitintervalls der Betrachtung entsprechend drastisch verringern würden. Glücklicherweise besteht hierin kein Problem, da die Zeitdauer des gesamten Berechnungsintervalls bisher sehr groß gewählt wurde (viel größer als es nötig ist, um den Transformator ordentlich betreiben und analysieren zu können), wie zum Beispiel der Datensatz in (49) eine Betrachtung von fast eine Viertelsekunde angibt, die einen einzigen Rechteckimpuls enthält. Eine Frequenz von $1/0.24$ sec. = 4.17 Hz stellt aber aus elektrotechnischer Sicht für den

Transformator überhaupt keine Grenze dar, und kann wesentlich erhöht werden, so dass die Zeitdauer pro Rechteckimpuls deutlich kürzer werden kann. Fahren wir z.B. den Rechteckimpuls mit einer Frequenz von 333.3 Hz an, so können wir eine Zeitauflösung von $dt = 2 \cdot 10^{-12}$ sec. gut realisieren und (mit einer CPU-Zeit von einigen Stunden) die stabilisierte Lösung der Differentialgleichung durchrechnen. Nachfolgend sehen wir den Satz der Input-Parameter für einen derartigen Rechenlauf („Dgl_Loeser_004e(2nshochfein)“):

$$U_{ext} = \begin{cases} 0 \text{ Volt für } 0 \leq t \leq 0.3 \text{ millisek.} \\ 1 \text{ Volt für } 0.3 \text{ millisek.} < t < 1.2 \text{ millisek.} \\ 0 \text{ Volt für } 1.2 \text{ millisek.} \leq 3.0 \text{ millisek.} \end{cases} \quad (50)$$

n1:=100; n2:=100; {Windungszahl der Spulen}
 Laen1:=10E-3; Rad1:=2E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.1 im Metern}
 Laen2:=10E-3; Rad2:=2E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.2 im Metern}
 DD1:=1.0E-3; DD2:=1.0E-3; {Draht-Dicke, Durchmesser des Spulendrahts in Metern}
 A:=Sqr(4E-3); {Querschnittsfläche des Jochs im Quadratmetern = m²}
 mur:=1.00; {Joch-Materialkonstante, Einheitenlos}
 Delay:=1000; {Verzögerung im Joch, Anzahl der Zeitschritte "dt"}
 R1:=0.08; R2:=0.08; {Ohm'sche Widerstände, Angabe in Ohm}
 tanf:=0; dt:=2E-12; tend:=3E-3; {Zeit, Zeitschritte, Zeitende in Sekunden}
 SchaukelSensibilitaet:=0.05; {Angabe zur Begrenzung der Oszillation der sich aufschaukelnden Lsg.}
 Glaettungsstrecke:=200; {Angabe zur Strecke der rückwirkenden Glättung mittels Ausgleichsparabel}

Das Ergebnis wird klar: (51)

Rechenauflösung: $dt = 2 \cdot 10^{-12}$ sec.

⇒ Ohne Delay => $\Delta E = -3.61060 \cdot 10^{-12}$ Joule (weil ohne Delay grundsätzlich $E_{FPGW} = 0$ sein muß)

⇒ Mit Delay 1000 Zeitschritte = 2 Nanosekunden => $\Delta E + E_{FPGW} \approx \Delta E = +2.797445 \cdot 10^{-7}$ Joule

Nicht bei allen Berechnungen (die ich später noch mit dem Algorithmus ausgeführt habe) ist die Raumenergie-Wandlung so klar und deutlich zu sehen. So wurden zum Beispiel vergleichbare Test-Berechnungen mit einem Joch mit einer Materialkonstante $\mu_r = 12$ eingesetzt (siehe Abschnitt 6.4), und dabei eine weniger hohe Signifikanz der Berechnungen (weniger deutliche Unterschiede zwischen ΔE und E_{FPGW}) gefunden als hier. Dies läßt erkennen, daß der Algorithmus noch weitere Tests und vermutlich auch eine weitere Erhöhung der Rechenauflösung erfordern wird – mit der Nebenwirkung einer weiteren Erhöhung der (bereits im Bereich von Stunden liegenden) CPU-Zeit.

Wie auch immer:

All diese Einschränkungen ändert nichts an der Erkenntnis, dass das hier dargestellte und gelöste Differentialgleichungs-System rein mathematisch eine Lösung hat, und daß diese Lösung von einer zeitlichen Verzögerung der Kopplung zwischen den beiden im Dgl.-System gekoppelten Differentialgleichungen beeinflusst werden kann – und zwar mit ganz massiver Konsequenz im Bezug auf die Erhaltung der klassischen Energieformen (hier elektrische und magnetische Energie-Terme). In Kombination mit dem Wissen, dass dieses Differentialgleichungs-System üblich ist, um einen Transformator zu beschreiben und zu berechnen, wird sofort klar, dass dadurch ein Transformator zu einem (motionless-) Raumenergie-Wandler werden kann, sobald man die zeitliche Verzögerung des magnetischen Flusses im Joch berücksichtigt. Allerdings ist auch klar, dass dies in einem tatsächlichen praktischen Gerät nur dann funktionieren kann, wenn der Transformator in geeigneter Weise ausgelegt wird, d.h. wenn er möglichst hohe Frequenzen zulässt (zwecks Maximierung der Zahl der Energie-wandelnden Impuls pro Zeit), und wenn auf eine extreme Minimierung der Verlustleistungen (u.a. Ohm'scher Verluste) geachtet wird. In unserem Rechenbeispiel von (51) liegt die aus Raumenergie maximal wandelbare Leistung gerade mal eben im Mikrowatt-Bereich, siehe (52) – und ein nutzbarer Einsatz des Aufbaus ist nur dann möglich, wenn die gewandelte (aus Raumenergie gewonnene) Leistung nicht ganz oder größtenteils in den (u.a. Ohm'schen) Verlusten des Systems verloren geht (und natürlich auch nicht in Streufeldern und/oder anderen sonstigen Verlusten):

$$P = \frac{\Delta E + E_{FPWG}}{\Delta t} = E_{FPWG} \cdot \nu \approx +2.797445 \cdot 10^{-7} \text{ Joule} \cdot 333.3 \text{ Hz} \approx 93.2 \mu\text{W} \quad (52)$$

Ausblick auf die weiteren Arbeiten:

Die praktische weitere Auslegungsarbeit (eines motionless-Raumenergie-Transformators) erfordert nun zuallererst eine praktische Messung im Labor: Was nämlich bisher noch völlig ungeklärt ist, ist die Frage, wie groß der Delay (die durch die Laufzeit der Magnetfelder im Joch bedingte Verzögerung) in einem real existierenden Joch (aus real existierendem Material) wirklich ist !

Man wird verschiedene Materialien durchmessen und vergleichen müssen, um ein Material mit maximaler Verzögerungsfähigkeit finden zu können. Sehr große Unterschiede von Material zu Material sind hierbei nicht (von vorne herein) auszuschließen.

Klassische Elektrotechniker berechnen Transformatoren in der Näherung der unendlichen schnellen Propagation der Magnetfelder im Joch, und vernachlässigen (in der üblicherweise guten Näherung) die Möglichkeit zur Wandlung von Raumenergie überhaupt.

Wollen wir diese Näherung aufgeben und die endliche FPGW-Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder im Joch berücksichtigen, so müssen wir diese Propagationsgeschwindigkeit zuerst messen, um dann sinnvolle Werte (aus den Messungen) in die bereits vorhandene Theorie, und in die bereits vorhandene Simulations-Software (die in der hier präsentierten Arbeit erstmals vorgestellt wird), einsetzen zu können. Solche Messungen sind nun der nächste wünschenswerte Arbeitsschritt. Sobald sie durchgeführt sind, kann (auf deren Basis) die konkrete praktische Auslegung eines FPGW-Transformators zur Raumenergie-Wandlung (unter Angabe konkreter technischer Werte und Daten) beginnen.

6.3. Erläuterungen zur Entwicklung des Compersimulationsprogramms

Um das Verfahren der numerisch-iterativen Lösung des Differentialgleichungs-Systems, zur Simulation eines Transformators unter Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeit der Magnetfelder im Joch, so gut wie möglich zu veranschaulichen, wurde Abschnitt 6.3 verfaßt, der sich direkt auf die in Anhang 9.2 wiedergegebene Software, zur praktischen Umsetzung des Lösungsverfahrens in einem Computer-Algorithmus bezieht. Der Aufbau des Algorithmus sei nachfolgend erläutert.

Anhang 9.2 zeigt den Original-Quellcode einer Variante dieses Algorithmus, wobei dem Pascal-Programm (zwecks bequemerer Referenzierung für die zu tätigen Erläuterungen) rote Zeilennummern nachträglich am linken Zeilenrand hinzugefügt (vorangestellt) wurden. Nachfolgend sei zuerst ein Überblick über das gesamte Programm besprochen, bevor wir im Anschluss daran zur Diskussion zahlreicher Details zu den einzelnen Programm-Bestandteilen übergehen werden.

Die Zeilen 1-7 enthalten den Programmkopf, in den Zeilen 8-41 sehen wir den Variablendeklarationsteil. Da wir die Variablen und deren Bedeutungen im Zusammenhang mit der Initialisierungsphase (aller Variablen) zu Beginn des Hauptprogramms besprechen werden, ist es jetzt nicht nötig, bereits im Deklarationsteil darauf einzugehen. Die Zeilen 42-48 stehen für eine Utility, die auf die Betätigung einer Taste wartet und daher beim praktischen Erstellen des Programms bequem und hilfreich ist. Eine weitere Utility von Zeile 49-101, ist die Ausgabe der Rechenergebnisse (oder allgemein beliebiger Daten) in ein File, welches mit Excel gelesen werden kann. Die Übertragung von Werten ins Excel dient der bequemen Nachbearbeitung, zum Beispiel auch zur grafischen Darstellung. Bis zu dieser Stelle (Zeile 101) enthält das Programm nur allgemein übliche Bausteine, die keiner detaillierten zusätzlichen Erläuterung bedürfen.

Eine Aufzählung der Inhalte der einzelnen Excel-Kolumnen dürfte noch interessant sein:

- A: Zählnummer
- B: Zeit „t“
- C: $U_{\text{ext}}(t)$
- D, E: Strom im Primärkreis $I_1(t)$ und dessen zeitliche Ableitung dI_1/dt
- F, G: Strom im Sekundärkreis $I_2(t)$ und dessen zeitliche Ableitung dI_2/dt

Fortsetzung nächste Seite

- H: Leistungs-Input aus $U_{\text{ext}}(t)$
I: Leistungs-Output über RV_2 , den sekundärseitigen Verbraucher-Widerstand
J: Leistungs-Output über RV_1 , den primärseitigen Verbraucher-Widerstand
K: Rechenungenauigkeit und Raumenergie-Wandlung (siehe unten)
L,M: Ladung Q_1 und Spannung U_1 (im Primärkondensator)
N,O: Ladung Q_2 und Spannung U_2 (im Sekundärkondensator)

Ab Zeile 101 finden wir die „Procedure Glaettung“, die bis Zeile 247 läuft und damit einen erheblichen Teil des gesamten Programmumfangs ausmacht, wobei allerdings sehr viele Zeilen durch auskommentierte Schreib-Anweisungen belegt werden, die lediglich der Kontrolle der Daten während der Phase der Programmentwicklung dienen. Wir werden diese Prozedur der Glättung (zur Stabilisierung der Lösungsfunktion) im Detail besprechen, wenn wir in Kürze mit dem Überblick über das Programm fertig sein werden. Die auskommentierten Kontroll-Druck-Zeilen wurden nicht gelöscht, da sie den Lesern auch beim späteren Nachvollziehen des Programms helfen können.

Die boole'sche „Function aufschaukelt“ (zu finden von Zeile 248 bis Zeile 270) dient dem Zweck, festzustellen ob die Lösungsfunktion bereits in einem störenden Ausmaß zu oszillieren beginnt oder nicht. Wir prüfen dies am effizientesten anhand der zeitlichen Ableitung des Primärstroms, denn die zeitliche Ableitung der Ströme beginnt wesentlich früher und wesentlich deutlicher zu schwingen, als die Ströme selbst, weil sich die Schwingungen der zeitlichen Ableitungen beim Aufintegrieren zu den Strömen ganz gut wegglaten, solange diese Schwingungen der zeitlichen Ableitungen nicht zu massiv werden.

Die „Function Uext(t)“ (Zeilen 271-284) könnte im übertragenen Sinn als Signalgenerator verstanden werden, denn sie stellt die Spannung für eine externe Anregung zur Verfügung, die für den Betrieb des Transformators sorgt. Im Sinne der Differentialgleichung ist sie die Störfunktionen, die das Differentialgleichungs-System inhomogen werden läßt.

Ab Zeile 285 (bis Zeile 301) sehen wir das Hauptprogramm, welches mit der Vorgabe der Input-Parameter (ab Zeile 287) beginnt, das ist die Initialisierungsphase (der Input-Parameter). Alle Parameter, die der Algorithmus (die das gesamte Programm) benötigt, werden nicht interaktiv abgefragt, sondern sie sind im Quellcode eingetragen. Dies hat den Vorteil, dass das Programm einerseits sehr arbeitseffizient aufgerufen werden kann für Testläufe (ohne daß man jedesmal die Parameter eingeben muß), und dass andererseits die Werte der Input-Parameter fertig protokolliert sind, sobald man den Quellcode abspeichert. Sicherlich gäbe es auch verschiedene andere Methoden, diese Zwecke realisieren zu können, doch die direkte Angabe der Input-Daten im Quellcode ist auch bei der Erstellung des Programms besonders arbeitseffizient.

Da das Programm nicht nur die soeben eingegebenen „echten“ Input-Parameter benötigt, sondern auch einige weitere Parameter, die aus den genannten Input-Parametern direkt hergeleitet und berechnet werden können, folgt in den Zeilen 302-326 die Berechnung der nötigen hergeleiteten Parameter. Diese Programmierzeilen enthalten auch einen kleinen Konsistenz-Check, der überprüft, dass der Ohm'sche Widerstand der Spulen nicht größer ist, als die Gesamtsumme aller Belastungen im jeweiligen Kreis. (Wäre diese Bedingung nicht erfüllt, dann wäre ein praktischer Aufbau der simulierten Schaltung grundsätzlich unmöglich.) Zu den hergeleiteten Parameter gehören übrigens auch die Induktivitäten, mit denen die Spulen ihren jeweils eigenen Stromkreis und auch den jeweils anderen Stromkreis belasten.

In den Zeilen 327-336 finden wir eine Vorbereitung für den Lauf des Dgl.-Lösers, namentlich die Initialisierung der noch zu initialisierenden nötigen Variablen (welche nicht zum Input des Programm gehören, sondern für die Verarbeitung im Algorithmus benötigt werden).

Auch wenn der Programm-Abschnitt von Zeile 337-347 überschrieben ist mit „Jetzt kommt das Lösen der Differentialgleichung“, so handelt sich dabei noch nicht um den eigentlichen Kern der Lösungsschleife, in dem die tatsächliche Lösungs-Funktion berechnet wird. Vielmehr werden in diesem Programm-Abschnitt die numerischen Vorgaben berechnet, die als Voraussetzung für die eigentliche Lösungsschleife nötig sind, und deren Bestimmung in dieser Aufgabe den Beginn der Lösung darstellt.

Der eigentliche Kern der Lösungsschleife beginnt mit Zeile 348 und läuft bis Zeile 409. Allerdings enthält dieser Programmteil außer der Erstellung der eigentlichen Lösungsfunktion auch noch verschiedene andere

Notwendigkeiten, wie zum Beispiel den regelmäßigen Aufruf des Unterprogramms zur Überprüfung einer möglicherweise beginnenden Oszillation der Lösung (Test wie gesagt anhand der zeitlichen Ableitung der Primärkreis-Lösungsfunktion), wie zum Beispiel auch die Abspeicherung der Ergebnisse für eine spätere Übergabe ins Excel, wie zum Beispiel weiterhin auch die Berechnung der Energiebilanzen, etc... Auch wenn es nicht gerade eben die Übersichtlichkeit erhöht, so musste der eigentliche Kern der Lösungsschleife dennoch mit diesen allen diesen Zusatzaufgaben angereichert werden, weil die Datenmenge der xy-Wertepaare der Lösungs-Funktionen (aufgrund der extrem feine Zeitdiskretisierung, d.h. also aufgrund der extrem kleinen „dt“-Schritte in Abszissenrichtung) für ein vollständiges Abspeichern aller Werte viel zu umfangreich ist. Deshalb bleibt uns nichts anderes übrig, als sämtliche Zwischenrechnungen und Nebenrechnungen, die für die Auswertung der Ergebnisse nötig sind, direkt im Kern der Lösungsschleife durchzuführen, nämlich sofort bei der eigentlichen Entstehung der Ergebnisse – das sind die Wertepaare der Lösungsfunktion, da jene Wertepaare aufgrund ihrer hohen Anzahl nicht vollständig (in der Gesamtheit ihrer Anzahl) zwischengespeichert werden können.

Der Abschluss des Programms findet sich dann ab Zeile 410, bis zum Ende des Quellcodes in Zeile 429. Im ersten Teil dieses Abschnitts von Zeile 410 bis Zeile 418 werden einige besonders relevante und aussagekräftige Ergebnisse sofort interaktiv auf dem Bildschirm angezeigt, um dem Umweg über eine Anzeige in Excel abzuwehren. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Betrachtung der für uns besonders wichtigen Energiebilanzen. Im allerletzten Teil des Programms von Zeile 419 bis Zeile 429 ist dann nur noch die Ausgabe der Datenmengen-reduzierten Ergebnisse (Lösungs-Funktionen) für eine grafische Darstellung im Excel vorgesehen, die optional (extern, unabhängig vom hier vorgestellten Programm) aufgerufen werden kann, falls gewünscht.

Soviel zum Überblick über das Programm - wir beginnen nun mit einer Erläuterung der Details der einzelnen Programmabschnitte:

Glättung:

Der erste wichtige im Detail zu besprechende Abschnitt ist die „Procedure Glaettung“, die für eine Vermeidung des numerischen Rauschens, und damit für die Stabilisation der Lösungs-Funktion zuständig ist, die eine durchaus wesentliche zentrale Aufgabe darstellt, um die Lösung überhaupt später für eine Auswertung verwenden zu können.

Wir beginnen deren Besprechung mit Zeile 102, wo wir den üblichen Programmkopf (für typische Unterprogramme) sehen. Die zu glättende Lösungs-Funktion wird der Gewohnheit halber in zwei Daten-Arrays in Form von xy-Wertepaaren behandelt. Die Summen in den Gleichungen (44) werden unter den dort verwendeten Namen gespeichert, ebenso die Koeffizienten des quadratischen Polynoms (Ausgleichs-parabel) gemäß den Gleichungen (46).

Die auskommentierten Zeilen 109-115 dienen lediglich der Bildschirm-Kontrolle der Datenübergabe für die Ströme und deren Ableitungen nach der Zeit ($I_1, \dot{I}_1, I_2, \dot{I}_2$), wobei lediglich die zeitlich zuletzt berechneten Wertepaare Berücksichtigung finden können, also diejenigen wenigen, die aus der gesamten Lösungsfunktion abgespeichert wurden, kurz bevor die Glättungsprozedur aufgerufen wurde (aufgrund der großen Datenmenge können nicht mehr als diese wenigen Daten abgespeichert werden), um eben für jene Glättung zur Verfügung zu stehen. Die Anzahl dieser solchermaßen (zum Zwecke der Glättung von Oszillationen) abgespeicherten Daten wird beschränkt auf die Anzahl der Zeitschritte für den Delay (für die Laufzeit der Felder im Joch), plus einer zusätzlichen Anzahl von Wertepaaren, deren Datenumfang unter dem Parameter namens „Glaettungsstrecke“ (bei den Input-Parametern) vorzugeben ist. Ratsam ist es, die Zeitdauer der Glättungsstrecke (also die Anzahl der Glättungsschritte) nicht zu kurz zu wählen, auf jeden Fall etwas länger (oder merklich länger) als die Zeitdauer des Delays. Würde man die Glättungsstrecke zu kurz wählen, so liefe man Gefahr, dass die Glättung an sich wirkungslos würde, oder dass die Lösung einen relativ starken periodischen (störenden) Rauschanteil enthielte. Würde man hingegen die Glättungsstrecke zu lang wählen, so liefe man Gefahr, dass die Lösungs-Funktion zu träge werden würde und dann der tatsächlichen Physik nicht rasch genug folgen könnte. Das letztgenannte Problem wäre immer dann der Fall, wenn die Lösungsfunktion aufgrund ihrer Krümmung schlecht zu der angepassten

Regressionsparabel passen würde. In nicht zu großen (nicht zu lange andauernden) Zeitintervallen, paßt eine Regressionsparabel immer einigermaßen gut an nahezu jede Lösungsfunktion (dabei sind natürlich nur solche Lösungsfunktionen gemeint, die in unserer Anwendung auch realistischerweise auftreten können), aber wenn die Lösungsfunktion rasch veränderliche Abschnitte enthält, müssen die Zeitintervalle (der Glättung) entsprechend kurz gewählt werden, um dieses Kriterium (der Parabel als akzeptable Anpassung) nicht zu verletzen. Im Zweifelsfall muss man bei der Benutzung des Programms eben mit verschiedenen Zeitintervallen „dt“ und mit verschiedenen Glättungsstrecken ausprobieren, bis man eine mathematisch vernünftige und physikalisch sinnvolle Lösung erhält.

Abgeschlossen werden diese Überlegungen zur Glättungsstrecke in den Zeilen 116-117 mit der Zuweisung des Parameters „n“, der die Zahl der für die Glättung herangezogenen xy-Wertepaare enthält, und der mit Hilfe der auskommentierten Zeile 118 angezeigt werden kann.

Die Glättungs-Routine soll nur auf die zeitlichen Ableitungen der Ströme (\dot{i}_1 und \dot{i}_2) angewandt werden, nicht auf die Ströme selbst, denn die Ströme beginnen mit der Oszillation wesentlich später und auch wesentlich schwächer als deren zeitliche Ableitungen. Auf diese Weise soll verhindert werden, das eine Glättung direkten Zugriff auf die Lösungs-Funktion des Ergebnisses erhält. Der indirekte Zugriff der Glättung auf die Lösungsfunktion nur über den Umweg der Ableitungs-Funktion genügt durchaus zur Stabilisierung des Dgl-Solvers. Deswegen weisen wir den Arrays der xy-Wertepaare in den Zeilen 119-124, die Werte des zu glättenden Bereichs von \dot{i}_1 zu.

Die Summenbildung für den Parabel-Fit nach Gleichung (44) wird dann in den Zeilen 125-135 durchgeführt, im Anschluss daran können die Werte dieser Summen mit Hilfe der auskommentierten Zeilen 136-137 auf den Bildschirm gebracht werden.

Nun stehen die Summen für die Berechnung der Parabel-Koeffizienten zur Verfügung, sodaß die a,b,c gemäß den Gleichungen (46 a,b,c) in den Zeilen 138-144 berechnet werden können. Eine Option zur Anzeige dieser Werte besteht in den auskommentierten Zeilen 145-148, gefolgt von einer auskommentierten Option zur Anzeige eines Vergleichs der xy-Wertepaare mit der Regressionsparabel in den Zeilen 149-151. Da eine grafische Darstellung häufig bequemer zu erfassen ist, als eine Ansammlung von Zahlenkolonnen, wird der selbige Vergleich zwischen den xy-Wertepaaren und der Ausgleichsparabel in den Zeilen 152-166 in ein Excel-File geschrieben, so dass eine separate graphische Darstellung dieses Vergleichs in Excel bequem möglich ist.

Wir fahren fort mit der Betrachtung der Zeilen 167-170, in denen die verrauschten und oszillierenden Daten von \dot{i}_1 durch die Werte der glatten Ausgleichsparabel ersetzt werden. Der zu ersetzende Bereich muss auf jeden Fall (zeitlich rückwirkend) größer sein, als die durch den „Delay“ vorgegebene Anzahl von Zeitschritten, da die Glättung nicht nur in der klassischen Näherung ohne „Delay“, sondern auch in der FPGW-Betrachtung mit „Delay“ wirksam sein muss. Die neuen Funktions-Wertepaare für die geglättete zeitliche Ableitung des Primärstroms können nun in den auskommentierten Zeilen 171-175 optional zur Anzeige auf dem Bildschirm gebracht werden.

Ab Zeile 176 beginnt derselbe Algorithmus, der soeben für die zeitliche Ableitung des Primärstroms beschrieben worden war, nun mit der Glättung der zeitlichen Ableitung des Sekundärstroms: Anzeige der Datenpaare für den Glättungsbereich, Zuweisung der \dot{i}_2 -Daten in die xy-Datenarrays für die nachfolgende Benutzung in der eigentlichen Glättungsroutine, Berechnung der Summen und der Parabelkoeffizienten, optional die Anzeige der Ergebnisse der Parabelfunktion, Übertragung der Daten der geglätteten xy-Parabel in die \dot{i}_2 -Daten (Funktions-Wertepaare), fertig – Ende der Glättung der zeitlichen Ableitungen der Ströme.

Oszillations-Kontrolle:

Das im Quell-Code des Programms als nächstes auftauchende und im Detail zu besprechende Unterprogramm ist die „Function aufschaukelt“, deren Aufgabe es ist, festzustellen, ob die zeitlichen Ableitungen der Ströme über ein bestimmtes (zulässiges, akzeptables) Maß hinaus anfangen, zu rauschen und/oder als Folge eines zeitlich vorangegangenen Rauschens, zu oszillieren. Das Euler'sche Polygonzugverfahren hat (wie viele numerisch-iterative Differentialgleichungs-Löser) das Problem, dass ein (nicht

beherrschbares und nicht vorhersagbares) numerisches Rauschen in einem Rechenschritt, durch eine entsprechende Steigung in der entgegengesetzten Richtung beim nächsten Rechenschritt der Iteration kompensiert wird, was dazu führt, dass sich im Laufe vieler Rechenschritte, sich ursprünglich aus minimalem Rauschen entstandene störende Schwingung so stark aufschaukeln können, daß die Amplituden des Rauschens und vor allem der Schwingungen, die eigentlichen Funktionswerte der Lösungsfunktion um Zehnerpotenzen übersteigen, sodaß die Lösungen weitgehend unbrauchbar werden.

Da das numerische Rauschen sehr klein ist (nur in den hintersten numerischen Stellen vorliegt), beginnt die Oszillation anfangs mit winzigsten Amplituden. Das Rauschen bleibt klein, aber die Oszillation die als Folge des Rauschens auftritt, schaukelt sich auf – und zwar gewaltig. Das passiert in der zeitlichen Ableitungsfunktion wesentlich stärker, als in der eigentlichen Lösungsfunktion selbst, weil sich die Auswirkung des Rauschens der zeitlichen Ableitungsfunktion auf die Lösungsfunktion selbst von Schritt zu Schritt (mit den vorangehenden Schritten) kompensiert. Am besten zu überprüfen ist der Beginn des störenden Aufschaukelns somit, indem man von Zeit zu Zeit nachschaut, ob das Rauschen bzw. das Oszillieren (der Ableitungsfunktion) bereits ein störendes Ausmaß annimmt. Diese Kontrolle namens „Function aufschaukelt“ wird vom Hauptprogramm (vom Lösungskern des Dgl-Solvers) in zeitlich regelmäßigen Abständen aufgerufen, um nachzuschauen, ob eine Glättung bereits nötig (empfehlenswert) ist oder noch nicht.

Programmiert ist diese Kontrolle ab Zeile 248, beginnend mit dem üblichen Programmkopf. In der Variablendeklaration werden u.a. die beiden Variablen „ μ “=mueh für den arithmetischen Mittelwert und „ σ “=sigma für die Standardabweichung deklariert, wobei sich diese beiden Werte auf den Mittelwert und die Standardabweichung der Funktionswerte über einen überschaubaren Abschnitt (Länge des Abschnittes, siehe oben) einiger Funktionswerte beziehen. (In Anbetracht der extremen Vielzahl der Rechenschritte im Dgl-Solver können das auch mal ein paar hundert oder ein paar tausend Wertepaare sein.) Verläuft die Funktion einigermaßen glatt, so ist aufgrund der Steigung der Funktionswerte natürlich eine gewisse Standardabweichung der Funktionswerte zu erwarten; überhand nimmt diese Standardabweichung jedoch in dem Moment, in dem die Ableitung störend zu oszillieren beginnt – und dies ist glücklicherweise bereits schon lange der Fall, bevor sich die Oszillation der Ableitungsfunktion in eine Oszillation der Lösungsoption selbst überträgt. Da ist es sinnvoll, die Standardabweichung der y -Werte der Ableitungsfunktion als Maß für eine störende Oszillation zu betrachten. Nichts weiter ist also die Aufgabe der „Function aufschaukelt“, als eine bloße Überwachung der Standardabweichung der y -Werte der Ableitungsfunktion.

Wir fahren fort mit der Beschreibung der programmtechnischen Abarbeitung dieser Aufgabe, die bei Zeile 253 beginnt, und zwar zunächst erst einmal mit einer optionalen und auskommentierten Anzeige der Rohdaten für die Berechnung des Mittelwerts und der Standardabweichung, dies sind die innerhalb der Glättungsstrecke (zuzüglich Delay) vorhandenen Werte der zeitlichen Ableitung des Primärstroms. Jene auskommentierte Anzeige geht bis Zeile 258, es folgt ab Zeile 259 (bis Zeile 263) die Berechnung von μ und σ . Diese Berechnung folgt dem üblichen Standardformeln und braucht daher hier nicht weiter kommentiert werden (kurz: siehe Gleichung (53)). Zeile 264 enthält die auskommentierte Option zur Anzeige der numerischen Werte von μ und σ .

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\mu - x_i)^2 \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (53)$$

Die Zeilen 265 und 266 dienen einer simplen und robusten Auswertung der Standardabweichung σ , aus der erkannt werden soll, ob das Rauschen bzw. das Oszillieren der Ableitungsfunktion bereits groß genug ist, um die Notwendigkeit zur Durchführung einer Glättung auszulösen. Wir gehen davon aus (Zeile 265), dass dies im Normalfall nicht gegeben ist, und nur in einigen wenigen Kontrollen zum Tragen kommt, deswegen verleihen wir der Notwendigkeit zum Aufruf der Glättungs-Prozedur (Parameter „merk“) zunächst (standardmäßig) immer erst den boole'schen Wert „false“. Nur in dem besonderen Fall (siehe Zeile 266), dass der Betrag der Standardabweichung σ bereits einen gewissen Prozentsatz des Betrages des Mittelwerts μ erreicht (oder gar übersteigt), wird die Notwendigkeit zum Aufruf der Glättungs-Prozedur auf „true“ gesetzt. Wie groß dieser Prozentsatz sein soll, wird mit dem Parameter „SchaukelSensibilitaet“ angegeben, der zu den echten Input-Parametern des Programms gehört, und der somit im Bereich der Eingabe dieser Input-Parameter vom Benutzer vorgegeben werden muß.

Der noch verbleibende Rest der „Function aufschaukelt“ (von Zeile 266-270) dient lediglich noch der Datenübergabe des boole'schen Parameters „merk“, weil der Aufruf der Glättungs-Prozedur vom eigentlichen Kern des Dgl-Solvers aus geschieht, und zwar direkt nachdem die „Function aufschaukeln“ die Notwendigkeit einer solchen Glättung ermittelt und mitgeteilt hat. Nach dieser Beschreibung der „Function aufschaukeln“ wollen wir uns dem nächsten Unterprogramm zuwenden.

Der Signalgenerator:

Logischerweise benötigt der Transformator eine Input-Spannung, um arbeiten zu können. (Daher betrachten wir den Transformation im Falle von Raumenergie-Wandlung nur als „over-unity“-Maschine und nicht als „Selbstläufer“, weil er nicht komplett aus Raumenergie versorgt wird.) Diese Spannungssignale werden von der „Function Uext“ realisiert und als reelle Zahlen (mit der Einheit Volt) herausgegeben. Wir beginnen ab Zeile 271 mit dem Programmkopf und der Variablendeklaration, in der wir eine Frequenz „Frequ“ für ein Wechselspannungs-Signal angeben, dazu eine Kreisfrequenz „omega“.

Wollen wir zum Bsp. eine sinusförmige Wechselspannung zur Verfügung stellen, so benutzen wir die Programmzeilen 276-278, in denen eine Sinusspannung der Amplitude 1.0 Volt, mit der Frequenz „Frequ“ (also mit der Kreisfrequenz „omega“) generiert wird. Die Zeilen 279-281 sind in diesem Fall auszukommentieren, so dass der Spannungswert (Parameter „merk“) direkt an Uext übergeben wird, zwecks Übertragung in das aufrufende Hauptprogramm.

Wollen wir hingegen einen Rechteck-förmigen Spannungs-Einzelimpuls zur Verfügung stellen, so kommentieren wir die Zeilen 280 und 281 nicht aus, so dass in Zeile 280 die (zuvor zugewiesene) Sinusspannung gelöscht wird, und die Spannung grundsätzlich überall auf „NULL“ gesetzt wird. Dieses Spannungslevel „low“ lassen wir bestehen, außer in demjenigen Bereich, der durch Zeile 281 auf „high“ (hier wieder auf 1.0 Volt) gesetzt wird, wobei der Anfang und das Ende dieses Bereichs als Prozentsatz des gesamten Zeitintervalls für die komplette Berechnung definiert werden – hier im Beispiel wird die Spannung auf das Level „high“ hochgeschaltet bei 10 % des gesamten Berechnungszeit-Intervalls, und wieder zurück auf „low“ bei 60 % des gesamten Berechnungszeit-Intervalls.

Ein Beispiel für ein derartiges Signal ist in Abb.35a zu sehen, bei dem die gesamte Berechnungsdauer bei 3.0 Sekunden liegt, das Hochschalten auf 1.0 V also bei der Zeit $t=0.3\text{sec}$. passiert, und das Zurückschalten auf 0.0 V bei $t=1.8\text{sec}$.

Der noch verbleibende Rest der „Function Uext“ (Zeile 282-283) dient wie üblich der Datenübergabe der Spannung (Parameter „merk“) auf Uext.

Selbstverständlich können auch beliebige andere Signalformen erzeugt werden, man muß nur die entsprechenden Funktionen im Signalgenerator „Uext“ programmieren. Die Erzeugung der elektrischen Input-Signale (für den Transformator) wurden deshalb in einem eigenen Unterprogramm vorgenommen (und mit allen zugehörigen Parametern komplett dort belassen – also ohne Input-Parameter aus dem Input-Initialisierungsteil des Hauptprogramms), damit bequem beliebige Signale zur Verfügung gestellt werden können.

Vorgabe der Input-Paramter:

Mit dieser Aufgabe beginnt der Initialisierungsteil des Hauptprogramms (siehe ab Zeile 285). Ergänzend zu den Erläuterungen im Überblick von Abschnitt 6.3 sei hier noch Bedeutung der einzelnen Variablen besprochen.

Zur Abmessung der Spulen: Die Zahl der Windungen bedarf keiner weiteren Erläuterung, Länge und Radius der Spulen sieht man graphisch veranschaulicht in Abb.37. Auch diese Größen sind praktisch selbsterklärend, ebenso wie die Drahtdurchmesser „DD1“ und „DD2“ der Primärspulen-Windungen und der Sekundärspulen-Windungen.

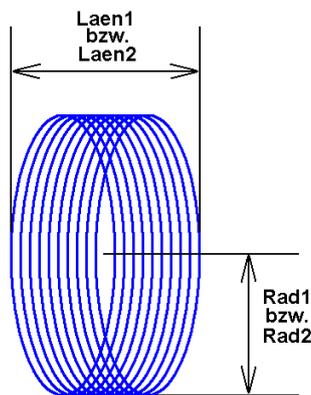


Abb.37

Veranschaulichung zum schnellen und bequemen Erfassen der Geometrieparameter einer Spule, als echte Input-Parameter für das Programm zur Computersimulation eines Motionless-FPGW-Raumenergie-Konverters.

Die Querschnittsfläche des Jochs „A“ gibt (ihrer Namensgebung nach) an, welche aktive Fläche des Jochs zur Weiterleitung des magnetischen Flusses zur Verfügung steht. Sie hängt sicherlich u.a. auch von der Geometrie des Jochs ab. Für eine spätere Weiterentwicklung des Algorithmus sollte es vermutlich interessant werden, die Querschnittsfläche des Jochs und die Querschnittsfläche der Spulen separat zu behandeln und die Einflüsse jeder dieser Größen auf das Verhalten des Transformators zu analysieren und zu berücksichtigen. Für die hier vorgestellte Prinzip-Erläuterung der Funktionsweise eines Motionless-Raumenergiekonverters wird die Verwendung einer einzigen Variable als Repräsentant der Querschnittsfläche als hinreichend betrachtet.

Für einen Torusring sollte die Querschnittsfläche (des Jochs) sehr einfach und intuitiv zu bestimmen sein, für andere (ebenfalls weit verbreitete) Transformator-Geometrien wird man sicherlich jeweils zugehörige Hersteller-Angaben finden können und später auch Meßwerte einsetzen müssen. Zu den Eigenschaften des Jochs gehört auch die Materialkonstante „ μ_r “=mur, die unter dem Namen „relative Permeabilität“ bekannt ist. Sie ist leider nicht wirklich eine Materialkonstante, sondern sie hängt deutlich von der Frequenz der Wechselspannung und des Wechselstroms ab, was in der Praxis zu einer erheblichen Begrenzung für die Leistung eines Motionless-FPGW-Konverters (auf der Basis eines Transformators) führen kann.

Auch zu den Eigenschaften des Jochs gehört der Parameter „Delay“, der eingeführt wurde, um die Laufzeit des magnetischen Flusses durch das Joch zu repräsentieren. Der Parameter gibt an, wie viel Zeit verstreicht, vom Einkoppeln eines magnetischen Impulses durch eine der beiden Spulen in das Joch, bis zum Auskoppeln des selbigen Impulses aus dem Joch, durch die andere der beiden Spulen. Tatsächliche Werte für diesen Parameter sind derzeit noch nicht bekannt, und können auch nicht theoretisch ermittelt werden, sondern sie müssen erst noch gemessen werden. Sie hängen selbstverständlich von den Abmessungen des Jochs ebenso ab, wie vom verwendeten Material. So hat z.B. Stefan Marinov in seinem eingangs erwähnten Motionless-Konverter, an bestimmten Stellen einen kleinen Schlitz bzw. einen kleinen Magneten ins Joch eingebracht, um dem magnetischen Fluss durch das Joch bestimmte Wege vorzugeben. Die Konsequenz ist nach der FPGW-Theorie verständlich: Wenn der magnetische Fluss mit endlicher Geschwindigkeit läuft, kann man über die Länge der Laufstrecke (für das Feld) jene wichtige „Delay“-Zeit beeinflussen.

Auch wenn derzeit noch keine tatsächlichen Messwerte für die „Delay“-Zeit vorliegen, so lässt sich zumindest aufgrund der Relativitätstheorie eine prinzipielle fundamentale (untere) Grenze angeben, namentlich diejenige Zeit, die der magnetische Fluß bräuchte, wenn er das Joch mit Lichtgeschwindigkeit passieren könnte. Nehmen wir als Beispiel ein Torusring-Joch mit einem Durchmesser von $D = 10$ cm, somit mit einem Umfang von $U = 2\pi D = 62.8$ cm. Muß der magnetische Fluß das halbe Torusring-Joch durchlaufen, um von einer Spule zur anderen zu gelangen, so ergibt sich eine Laufstrecke (für die Felder) von $U/2 = 31.4$ cm. Bei einer maximalen Laufgeschwindigkeit (in Höhe der Vakuumlichtgeschwindigkeit) von $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ergibt sich somit eine minimale Laufdauer von

$$\text{Delay}_{\min} = \frac{U/2}{c} = \frac{0.314\text{m}}{3 \cdot 10^8 \text{m/s}} \approx 1.05 \cdot 10^{-9} \text{sec.} \quad (54)$$

Das ist immerhin etwas mehr als eine Nanosekunde und daher schon recht gut kompatibel mit dem Beispiel von (51). Die Wandlung von Raumenergie scheint also absolut realistisch machbar mit einen

Aufbau wie dem hier vorgestellten, und wenn man bedenkt, dass die Laufgeschwindigkeit des magnetischen Flusses in real existierenden Joch-Material vermutlich deutlich langsamer ist als die Vakuumlichtgeschwindigkeit (vor allem mit steigendem μ_r), dann ist auch eine deutliche Steigerung der gewandelten Leistung gegenüber den hier vorgestellten Beispielen zu erwarten, zumal die gewandelte Leistung als Funktion des die Delay's massiv überproportional ansteigt.

Dazu sei angemerkt, daß die Lichtgeschwindigkeit im Material (als Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen und elektrischer sowie magnetischer Felder) sich berechnet gemäß

$$c_{Mat} = \frac{1}{\sqrt{\mu \cdot \varepsilon}} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r}}, \text{ somit folgt } c_{Mat} \propto \frac{1}{\sqrt{\mu_r}}.$$

Mit dem Delay haben wir inzwischen die Programmzeile 295 erreicht, und schreiten fort zu Zeile 296. Für die Lösung der Differentialgleichungen sind insgesamt die Ohm'schen Belastungen (Leistungsverluste bzw. Leistungsabgaben) im Primärkreis und im Sekundärkreis wichtig, nicht jedoch deren Aufteilung in Ohm'sche Verluste im Spulendraht, in Verbraucherwiderständen, ebenso nicht andere Energie-Senken. Deshalb zählt zu den echten Input-Parametern nur ein zusammenfassendes R1 für alle Verluste im Primärkreis und ein zusammenfassendes R2 für alle Verluste im Sekundärkreis, beide in Übereinstimmung mit Abb.34. Unwichtig bleibt bei diesen Verlusten die Aufteilung in verschiedene Verlust-Gründe und Verlust-Quellen. Daher wird diese Aufteilung bei den echten Input-Parametern nicht abgefragt bzw. nicht angegeben.

In Zeile 297 wird das Zeitintervall für die Bestimmung der Lösungsfunktion der Differentialgleichungen angegeben. Wir beginnen grundsätzlich immer bei der (Anfangs-) Zeit „tanf = 0“. Die Zeitschritte „dt“ (pro Iterationsschritt) sind ein bereits vieldiskutierter Parameter, sodaß sich hier eine erneute Erläuterung erübrigt. Wiederholt sei in Anbetracht der großen Wichtigkeit dieses Parameters lediglich, dass die Rechengenauigkeit wesentlich entscheidend davon abhängt, das „dt“ möglichst klein zu wählen, wobei als Begrenzung die zur Verfügung stehende CPU-Zeit respektiert werden muss, weil man für eine praktische Produktauslegung eines Prototypen eines Motionless-FPGW-Konverters nicht für jeden einzelnen Test-Rechenlauf mehrere Stunden oder gar mehrere Tage warten kann. Den Zeitpunkt für das Ende des Berechnungs-Zeitintervalls „tend“ kann man im Grunde genommen bei Abschluss einer Schwingungsperiode des periodischen Signals für U_{ext} festlegen, da eine weitere Wiederholung mehrerer Perioden lediglich redundant wäre. Allerdings darf man dabei nicht vergessen, dass das Einschwingen und das Ausschwingen des Systems auch seine Zeit braucht; diese Zeit zwingt dazu, möglicherweise nicht nur ein Warteintervall vorzusehen (wie in Abb.35), sondern eine mehrfache Wiederholung des periodischen U_{ext} -Signals, um den Motionless-FPGW-Konverters im stationären Betrieb analysieren zu können.

Die Zeilen 298-301 bedürfen wenig Erklärung, da der spezifische Widerstand des Kupferdraht selbsterklärend ist, und die Parameter „SchaukelSensibilitaet“ und „Glaettungsstrecke“ bei der Erläuterung der „Function anuschaukelt“ und der „Procedure Glaettung“ bereits eingehend besprochen wurden.

Abgeleitete Parameter:

Damit sind die echten Input-Parameter besprochen, und wir wenden uns den abgeleiteten Größen zu, die auch für die Arbeit des Algorithmus notwendig sind, die aber aus den echten Input-Parametern hergeleitet und berechnet werden. (Grundsätzlich wurde darauf geachtet, im Programm keine redundanten Parameter unter die Gruppe der echten Input-Parameter zu schreiben, da dies die Gefahr bergen würde, einen inkonsistenten (in sich widersprüchlichen) Parametersatz zu generieren.

Da nun im vorliegenden Fall auch schon aus der Gruppe der echten Input-Parameter heraus, die Möglichkeit einer Inkonsistenz besteht, ist eine automatische Überprüfung vorhanden, die im Fall innerer Widersprüche (im Input-Datensatz) den sofortigen Abbruch des Programmablaufs gleich hinter der Eingabe der Input-Parameter vornimmt. Dies geschieht in den Programmzeilen 303-319, und zwar wie folgt: Aus der Geometrie der Spulen und der Dicke der Spulendrähte lassen sich die Ohm'schen Widerstände der Spulendrähte berechnen, und zwar separat, einerseits für den Primärkreis und andererseits für den Sekundärkreis. Liegt mindestens einer der Ohm'schen Widerstände eines Spulendrahtes höher als der Gesamt-Widerstand im zugehörigen Stromkreis, so sind die Abmessungen für die eingesetzte Spule

offensichtlich im Widerspruch mit dem Wert des zugehörigen Ohm'schen Widerstandes, weil die dann die angegebene Gesamt-Leistungsentnahme geringer ist, als die Leistungsverluste alleine in der Spule (die für den bloßen Betrieb des Transformators nötig ist).

Um diese Inkonsistenz abzu prüfen, und gegebenenfalls im Falle eines inneren Widerspruchs den Programmablauf abzubrechen, werden in den Zeilen 303 und 304 die Ohm'schen Widerstände der Spulendrähte berechnet, um dann in Zeile 305 auszurechnen, wie viele Widerstandsanteile noch für weitere Verluste zusätzlich zu den Ohm'schen Widerständen der Spulendrähte zur Verfügung stehen. Diese weiteren Verluste betrachten wir generell zusammenfassend als Verbraucher-Widerstände (egal ob diese Verbraucher gewünscht oder unerwünscht sind). In Zeile 306 werden die Werte der Ohm'schen Widerstände der Spulendrähte (aufgrund der Geometrie der Spulen) auf dem Bildschirm ausgegeben. Ist einer der übrigbleibenden Verbraucher (Widerstände zusätzlich zu den Ohm'schen Spulenwiderständen) negativ, so veranlasst der Bereich von Zeile 307-318 die Bildschirm-Ausgabe einer Fehlermeldung, gefolgt vom Aufbruch des weiteren Programmablaufs. Nur im Falle, dass die Verbraucher allesamt positive Ohm'sche Widerstände aufweisen, läuft das Programm weiter zu Zeile 319, gibt dort die Widerstandswerte der Verbraucher aus, um anschließend seine Arbeit zur Lösung des Differentialgleichungs-Systems aufnehmen zu können.

Die Zeilen 320-326 dienen der bereits ausführlich erläuterten Berechnung der Induktivitäten (siehe Gleichungen (36) und (37)), sowie der Anzeige dieser Daten auf dem Bildschirm.

Ohne längere Erklärungen verständlich, sind auch die Zeilen 327-336, in denen die Initialisierung der Variablen für den Dgl-Solver vorgenommen wird. Zuerst werden die Stromwerte für die numerisch-iterativen Rechenschritte zu Null gesetzt (I_1 , I_{1p} , I_2 , I_{2p} – wobei der Index „p“ für „Punkt“, also für die Ableitung nach der Zeit steht), weil die Berechnung ohne Energie im System beginnen soll. Anschließend wird die Speicherung der Ströme und deren zeitliche Ableitungen über ein gewisses Zeitintervall des Rückblicks vorgenommen, welches nötig ist, einerseits für die Berücksichtigung des „Delays“ durch das Joch, und andererseits für die von Zeit zu Zeit erforderlich werdende Glättung des Ableitungsfunktionen. Die Initialisierung der Energie-Bilanz-Werte für die spätere entsprechende Auswertung findet sich in den Zeilen 334 und 335.

Ab Zeile 337 beginnt das Lösen der Differentialgleichungen, und zwar in Zeile 338 zuerst mit einer Bestimmung der Gesamtanzahl der Rechenschritte, die häufig so groß werden kann, dass der Datentyp Int64 dafür nötig ist, um einem Überlauf der Werte des Parameters vorzubeugen.

Die Zeilen 339 und 340 haben keinen Zweck zum Lösen der Differentialgleichung, sondern sie dienen lediglich einer Abschätzung der Rechenzeit, damit der Benutzer erahnen kann, wie lange er auf das Ergebnis warten muss. Die krummen Werte in Zeile 339 wurden anfangs während der Entwicklungsphase des Programms mit der Stoppuhr empirisch ermittelt, stimmen aber nicht mehr mit den nach diesen Ermittlungen durchgeführten gravierenden Änderungen des Algorithmus über ein, sodaß der Wert der Dauer praktisch keine Aussagekraft mehr hat, und deshalb auf eine Anzeige am Bildschirm verzichtet wird. Der Wert hängt auch sehr wesentlich vom verwendeten Computer ab, sodaß die Benutzer den Wert für ihre eigenen Geräte selbst ermitteln müssen. Die entsprechenden Programmierzeilen wurde aus dem Quell-Code der Veröffentlichung nur deshalb nicht entfernt, weil den Lesern die bequeme Möglichkeit gegeben werden soll, die Angabe nach Wunsch zu aktivieren.

Die Zeilen 341 und 342 dienen dem Zweck, die Ausgabe der Daten ins Excel auf einige wenige Zeilen (namentlich auf ein paar tausend Zeilen) zu beschränken. Es ist schlechterdings unmöglich, alle einzelnen Rechenschritte, die der Dgl-Solver produziert, abzuspeichern oder dem Excel zu übertragen, weil man dadurch Millionen oder Milliarden von Zeilen erhalten würde, deren Verarbeitung im Excel praktisch unmöglich (und auch sinnlos) ist. Deshalb wird die zuvor in Zeile 6 als Konstante definierte Größe ExcelMax (hier 5000) als grundsätzliche Obergrenze für die Anzahl der nach Excel zu exportierenden Zeilen betrachtet. Dafür zu sorgen, daß diese Anzahl der maximal (für Excel) freigegebenen Zeilen optimal mit Rechenergebnissen in äquidistanten Abständen möglichst gut ausgefüllt werden wird, ist die Aufgabe der Zeilen 341 und 342, die als Ergebnis dieser Aufgabe die Größe ExcelSteps liefern, welche angibt, wie groß die äquidistanten Abstände gewählt werden müssen, um die genannten Kriterien zu erfüllen.

Die Anzeige von Werten in den Zeilen 333 und 334 ist selbsterklärend. Die Zeilen 345-347 dienen abermals der Initialisierung von Variablen, und zwar diesmal im Hinblick auf die spätere Excel-Protokollierung.

Der eigentliche Kern der Lösungsschleife:

Er beginnt ab Zeile 348, wobei der Abschnitt in den Zeilen 349-355 für die tatsächlichen Berechnungen keine Bedeutung hat, sondern sich (nochmals) mit der Abschätzung der Rechendauer für den Benutzer befaßt. Auch dieser Teil ist (wie oben schon erwähnt, aufgrund nachträglicher Programmänderungen) von großer Ungenauigkeit geprägt, und wird deshalb nicht zur Anzeige gebracht, kann aber von allen Benutzern des Programms individuell für jeden eigenen Computer ermittelt werden.

In Zeile 356 sollte ursprünglich eine Zählschleife „For I = 0 to IMax“ beginnen, die in Zeile 407 endet. Da das „IMax“ aber aufgrund der extrem großen Werte (im Bereich des Datentyps Int64) für eine „For I=...“-Schleife zu groß ist, musste die „For I=...“-Schleife durch ein „Repeat ... Until“ ersetzt werden, welches nun in den Zeilen 356 und 357 beginnt.

Zeile 358 dient dem Fortlaufen der Zeit. Jeder einzelne Durchlauf der „Repeat ... Until“-Schleife führt die Berechnung eines Zeitschritts aus. Mit jedem neuen Zeitschritt werden die zuvor beim letzten vorangegangenen Zeitschritt (ehemals) neuen Werte für die Ströme und deren zeitlichen Ableitungen in nunmehr alte Werte umgewandelt – siehe Zeile 359. Es genügt aber nicht, nur einen einzigen alten Wert zu speichern, sondern es sind zum Zwecke des „Delay“ (gemäß FPGW-Konzeption) eine gewisse Anzahl von Zeitschritten (siehe Zeile 360-364) abzuspeichern.

In den Zeilen 365-369 wird bei jedem 10000sten Zeitschritt kontrolliert, ob sich die Lösungs-Funktion störend aufschauelt - und falls dies der Fall ist, wird die oben besprochene Glättung (der Ableitungsfunktionen) vorgenommen.

Eine auskommentierte optionale Bildschirm-Anzeige des Rückblicks für die Rückverfolgung des für die FPGW-Konzeption zentral wichtigen „Delays“, findet sich in den Zeilen 370-372.

Das Einsetzen ins Differentialgleichungs-System beginnt mit Zeile 373, wobei zuerst die mit dem nötigen „Delay“ versehenen zeitlichen Ableitungen der Ströme gesucht werden müssen, um der FPGW-Theorie gerecht zu werden (siehe Zeilen 374 und 375). Sind diese Ströme gefunden, so kann man in den Zeilen 376 und 377 die Berechnung der zeitlichen Ableitungen (der nämlichen Ströme) für den nächsten Iterationsschritt veranlassen, und zwar nun endlich anhand der genannten Differentialgleichungen (36) und (37) bzw. (38) und (39).

Mit den Zeilen 378 und 379 folgen die Integrationsschritte, also die Integration über die Zeit zur Bestimmung der neuen Schritte für die eigentlichen Lösungs-Funktionen (der Ströme).

Die Zeilen 380 und 381 dienen der Abspeicherung der zeitlichen Ableitungen, damit diese Daten für spätere Berechnungen (Dgl-Lösung, Delay, Glättung) zur Verfügung stehen.

Zeile 382 ist nun die vom individuellen Computer unabhängige Anzeige des Rechenfortschritts für den Benutzer. Die gesamte notwendige CPU-Zeit für den vollen Durchlauf aller Rechenschritte von „I = 0“ bis „I = IMax“ wird in 65 gleiche (äquidistante) Stücke aufgeteilt, und nach Abarbeiten jedes 65stels der gesamten Berechnung wird ein Stern („*“) in eine Zeile auf dem Bildschirm ausgedruckt, so dass der Benutzer die mit Sternen volllaufende Zeile auf dem Bildschirm verfolgen kann, mit dem Wissen, dass das Ende Berechnung zu erwarten ist, wenn die Zeile voll sein wird.

Ab Zeile 383 beginnt die Auswertung der Energiebilanzen. Da das Resultat dieser Energiebilanzen eines der prominent wichtigsten Ergebnisse der gesamten Berechnung überhaupt ist, werden die Werte nicht nur für Excel protokolliert, sondern auch direkt auf dem Bildschirm angezeigt. Die Energie- und Leistungs-Berechnungen nach den Formeln (47a,b,c) finden sich in den Zeilen 384-386, und zwar für die gesamten Ohm'schen Widerstände im Primärkreis und im Sekundärkreis. Entsprechende (analoge) Berechnungen zur Separierung der Ohm'schen Verluste in den Spulendrähten und in sonstigen Verbrauchern folgen in den Zeilen 387-389.

Die Protokollierung aller zur Verfügung stehenden Ergebnisse für den Export ins Excel erfolgt in den Zeilen 391-406, wobei die Datenausgabe (als File auf der Magnetplatte) nur in den dafür vorgesehenen Abständen „ExcelSteps“ vorgenommen wird (aus den bereits erklärten Gründen der Datenmenge).

Das Ende der Schleife für den zentralen Rechenkern des Dgl-Solvers finden wir auf Zeile 407 und 408.

Die Bildschirm-Ausgabe der in den Zeilen 383-390 berechneten Energiebilanzen, findet statt nach Abschluss der zentralen Rechenkern-Schleife des Dgl-Solvers (nämlich in den Zeilen 410-418), weil dann die Endergebnisse zur Verfügung stehen, aus denen wir erkennen können, ob nach dem Durchlauf einer kompletten Signal-Periode von U_{ext} (oder einem Vielfachen der Periodendauer) in Summe tatsächlich Raumenergieumwandlung stattgefunden hat oder nicht – und falls ja, wieviel davon (wieviel Leistung, bzw. wieviel Energie gewandelt wurde).

Auch der Aufruf der Magnetplatten-Abspeicherung der für Excel zu protokollierenden Daten (Unterprogramm „ExcelAusgabe“) geschieht nach Abschluss der zentralen Rechenkern-Schleife des Dgl-Solvers, weil erst dann die kompletten Daten für die Ausgabe vollständig zur Verfügung stehen (siehe Zeile 419-428). Dabei wird der Benutzer explizit gefragt, ob er die Protokollierung der Daten in ein File mit Excel-Lesbarkeit haben möchte oder nicht. Diese explizite Frage zu einer Wahlmöglichkeit dient dazu, dass man nicht bei jedem Testlauf des Algorithmus immer die Magnetplatte strapazieren muß.

6.4. Auslegung eines Motionless-Konverters gemäß FPGW-Konzeption

Nachdem nun die FPGW-Theorie der Raumenergie-Wandlung auf das System von Motionless-Konvertern (hier nach Bauart eines elektrischen Transformators) übertragen ist, also auf Raumenergie-Wandler ohne bewegte Teile, ist die theoretische Voraussetzung für die Auslegung solcher Geräte geschaffen. Zur praktischen Durchführung einer derartigen Auslegung fehlen noch die Meßdaten zur tatsächlichen Laufgeschwindigkeit magnetischer Felder (und magnetischer Flüsse) durch das Joch-Material. Sobald diese Messdaten vorhanden sein werden, kann mit der Auslegung eines Prototypen mit konkreten Konstruktionsdaten (geometrische Abmessungen, elektrische Parameter, etc...) begonnen werden.

Übrigens könnte ich am Rande erwähnen, dass es Physiker-Kollegen gibt, die anzweifeln, daß elektrostatische Felder, ebenso wie magnetische Felder, mit endlicher Geschwindigkeit propagieren. Aber immer wenn mir diese Kollegen jene Zweifel erläuterten, haben sie immer konsequent bestätigt, dass Feldänderungen in der Tat mit Lichtgeschwindigkeit propagieren, und zwar im Vakuum mit der Vakuumlichtgeschwindigkeit und im Inneren von Material, mit der dort vorhandenen Lichtgeschwindigkeit. Da meine Anwendung des FPGW-Prinzips nicht die finite Propagationsgeschwindigkeit der Felder, sondern tatsächlich nur die finite Propagationsgeschwindigkeit der Feldänderungen benötigt, sind jene Anmerkungen der hier zitierten Kollegen, beruhigende Bestätigungen meiner Überlegungen, so dass ich erwarte, daß der Motionless-Konverter nach der hier vorgestellten Konzeption tatsächlich (als praktisches Gerät) funktionieren wird. Allerdings habe ich den zitierten Fachkollegen diese Details nicht erläutert, um zu vermeiden, dass einer von ihnen selbst das Gerät baut.

Wie diese praktische Auslegung begonnen werden kann, zeigt das nachfolgende Beispiel, bei dem ein Joch mit einem Materialwert von $\mu_r=12$ eingesetzt wurde – nur um mal einen der zahlreichen Parameter ein wenig in eine praktische Richtung zu variieren (Dgl_Loeser_004e_ohneDelay_muer12_hochfein.dpr). Die Zeitschritte von „dt=10⁻¹¹ sec.“ sind sicherlich noch verfeinerungswürdig und kommen bei weitem nicht den Wert von Gleichung (51) heran, aber die Tendenz der Raumenergieumwandlung ist erkennbar, und eine physikalische Aussage wird gewonnen.

Aufgrund der moderaten Zeitauflösung der Rechenschritte, liegen $\Delta E_{\text{ohne Delay}} \approx +1.416042 \cdot 10^{-7}$ Joule und $\Delta E_{\text{ohne Delay}} + E_{\text{FPWG}} \approx +1.630909 \cdot 10^{-7}$ Joule nicht sehr weit auseinander, sodaß die Differenz der beiden benachbarter Größen eine ernsthafte Unsicherheit aufweist, wir berechnen dennoch $E_{\text{FPWG}} \approx +1.630909 \cdot 10^{-7}$ Joule – $1.416042 \cdot 10^{-7}$ Joule = $0.215 \cdot 10^{-7}$ Joule, auch schon deshalb, um den Bezug zu

praktischen Größen (und Begrenzungen) der technischen Realisierung eines Motionless-Konverters nach diesem Prinzip (des Transformators) zu diskutieren:

Der anregende Spannungs-Impuls $U_{\text{ext}}(t)$, als Signal-Beispiel für den so beschriebenen Rechenlauf, ist wiedergegeben in Abb.38. Der von dieser Spannung direkt angeregte Primärstrom kann aufgrund der Induktivitäten nur mit der Schnelligkeit gemäß Abb.39 ansteigen. Eine weitere Beschleunigung der Frequenz von $U_{\text{ext}}(t)$ wäre daher sinnlos (weil die Spulen und das Joch nicht so schnell folgen können), was natürlich eine erhebliche Begrenzung der wandelbaren Leistung (als Energie pro Impuls) zur Folge hat, letztlich weil die wandelbare Leistung pro Impuls begrenzt ist, und nicht beliebig viele Impulse pro Zeiteinheit gegeben werden können. Auch der Strom in der Sekundärspule ist der selben zeitlichen Begrenzung unterworfen (wie der Strom in der Primärspule), wie man in Abb.40 leicht sieht.

Mit dem Einschalten der Spannung $U_{\text{ext}}(t)$ zum Zeitpunkt $t=3\text{ms}$ setzt die Primärspule an, Strom anzunehmen, magnetischen Fluß zu erzeugen, und diesen in das Joch einzuleiten. Bis der magnetische Fluss seinen Wert „high“ angenommen hat (der Rechteckform der Spannung nach $U_{\text{ext}} = \text{„high“}$ folgend), vergehen etliche Millisekunden, so dass es durchaus sinnvoll ist, die Umschaltung des Spannungswertes wieder zurück auf „low“ ($U_{\text{ext}} = 0$ Volt) erst zum Zeitpunkt $t=15\text{ms}$ vorzunehmen. Und auch jetzt muss man wieder fast weitere 10 ms warten, bis der Primärstrom und dessen Ableitung nach der Zeit einigermaßen nahe an die Nulllinie herangekommen ist. Der Primärstrom ist dargestellt in Abb.39, aber dieselbe Trägheit des Impulses sehen wir auch auf der Seite der Sekundärspule in Abb.40.

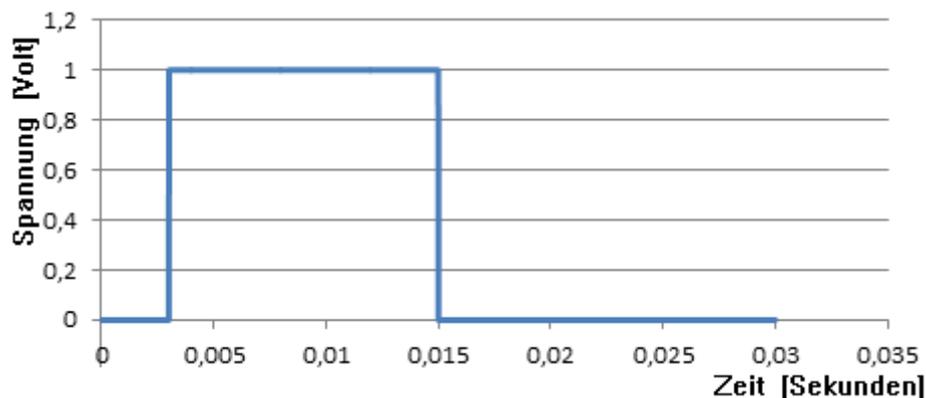


Abb.38

Im hier berichteten Rechenbeispiel wurde die Primärspule mit dem nebenstehenden Spannungsimpuls $U_{\text{ext}}(t)$ angeregt.

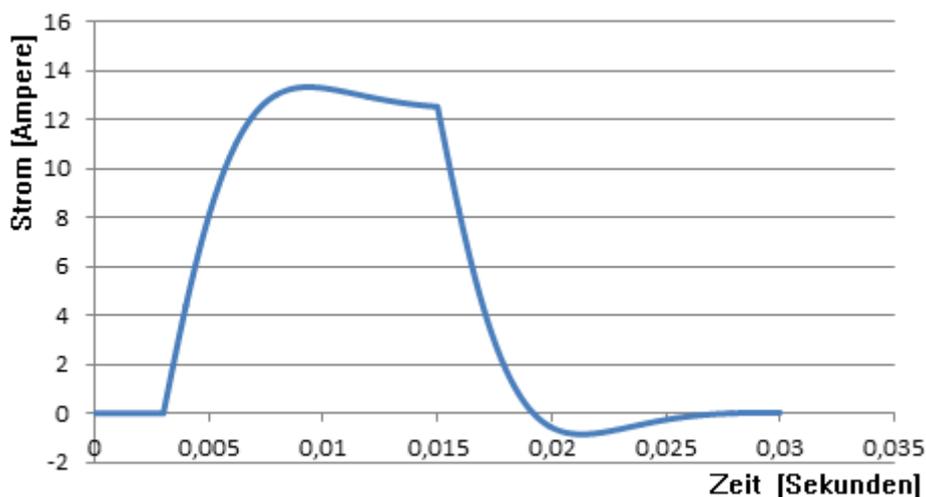


Abb.39

Nach Anregung mit dem Spannungsimpuls $U_{\text{ext}}(t)$ aus Abb.38, fließt im Primärkreis der nebenstehend abgebildete Strom.

Die Abbildung bezieht sich auf das im Text der vorliegenden Arbeit berichtete Rechenbeispiel einer Computersimulation.

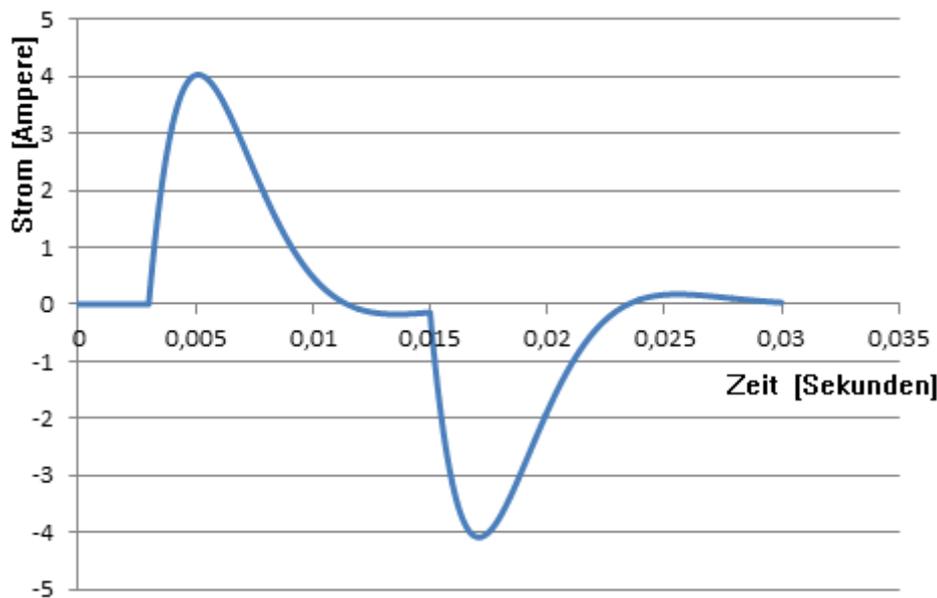


Abb.40

Aufgrund des Primärstroms gemäß Abb.39 wird im Sekundärkreis der nebenstehend abgebildete Strom induziert.

Die Abbildung bezieht sich auf das im Text der vorliegenden Arbeit berichtete Rechenbeispiel einer Computersimulation.

Hier sehen wir das Beispiel eines Aspekts für die praktische Auslegung, bei der die tatsächlichen Gegebenheiten der Spulen und des Jochs eine faktische Grenze für die Betriebsfrequenz des Konverters verursachen. Ähnliche und zahlreiche weitere praktische Aspekte werden sehr zahlreich zu beachten sein, sobald man anfängt, die tatsächliche Auslegung explizit durchzurechnen, und dafür alle nötigen Input-Parameter so einzustellen, dass sie den praktischen Begrenzungen und Gegebenheiten der Elektrotechnik (im Hinblick auf praktische Geräte) genügen. Allerdings birgt die praktische Auslegung auch noch zahlreiche immense Möglichkeiten, da bisher noch an keinem der Parameter eine Optimierung stattgefunden hat, so dass reichlich Spielraum für eine Optimierung der Auslegung vorhanden ist – den man nutzen kann, sobald mit Messungen (vor Allem zur Laufzeit und zur Laufgeschwindigkeit der Magnetfelder und des magnetischen Flusses im Joch) die Voraussetzungen für die notwendigen Berechnungen geschaffen sind.

Beispiele für Größen, die einer Optimierung Vorschub leisten, sind in unter anderem diese:

- Die Windungszahlen der Spulen; n_1 und n_2 sind auch separat einstellbar.
- Die Draht-Dicke des Spulendrahtes; sie beeinflusst einerseits die Trägheit der Spulen und andererseits Ohm'sche Verluste.
- Eine Variation der Verbraucher-Widerstände; sie erlaubt eine Maximierung der extrahierten Nutzleistung.
- Die Variation der Signalform von $U_{\text{ext}}(t)$; hierin stecken noch besonders viele Gestaltungsmöglichkeiten. Dazu gehört letztlich auch die Anpassung der Signalfrequenz an die Gegebenheiten der Spulen und des Jochs. Unipolare Signale sind ebenso denkbar wie bipolare. Eine wichtige Rolle wird auch die Signalhöhe spielen.
- Eine Zuschaltung von Kondensatoren, die das Signal in Resonanz hin und her laufen lässt (siehe Abb.41). Es ist zu erwarten, daß es dadurch möglich werden sollte, den hier vorgestellten Motionless-Konverter zum Selbstläufer weiter zu entwickeln. Solange man noch mit $U_{\text{ext}}(t)$ elektrische Energie zuführen muß, und lediglich mit einer Raumenergie anzapfenden Betriebsweise des Aufbaus in die Lage kommt, am sekundärseitigen Verbraucher-Widerstand mehr Leistung entnehmen zu können, als man mit $U_{\text{ext}}(t)$ primärseitig einspeist, handelt es sich bei der Maschine nur um eine „over-unity“-Einheit. Wenn man aber mit zusätzlich angeschlossenen Kondensatoren permanent elektrische Energie hin- und herschwingen lassen kann, sodass der schwingende Impuls sich selbst bei jedem Durchgang durch die Spulen und durch das Joch verstärkt, kann ein Selbstläufer daraus werden, sobald die Verstärkung aus Raumenergie größer ist, als die Verluste in den Kondensatoren, in den Spulen und im Joch (und in Streufeldern und in anderen weiteren Energie-Senken).
- Eine Variation der geometrischen Abmessungen der Spulen und der geometrischen Abmessungen des Jochs. Sogar die Querschnittsfläche des Jochs kann auf der Primärseite anders sein als auf der Sekundärseite.

- Die Suche optimalen Joch-Materials, vor allem im Hinblick auf das μ_r und im Hinblick auf eine Maximierung des Delays, mit anderen Worte eine Minimierung der Laufgeschwindigkeit der magnetischen Felder im Joch-Material.
- Die Liste der Optimierungs-Möglichkeiten ließe sich noch weitaus verlängern, nicht zuletzt spielt auch die Größe der gesamten Anordnung eine nicht zu unterschätzende Rolle, alleine schon wegen der Laufstrecke der Magnetfelder im Joch, die dann wiederum sehr direkt die äußerst wichtige Delay-Zeit beeinflusst. Aus diesem Grund läßt sich der Aufbau zu größeren Anordnungen hin sehr bequem hochskalieren, nicht aber zu kleinen Anordnungen mit kleinen Joch-Abmessungen, die einen sehr kurzen Delay zur Verfügung stellen.

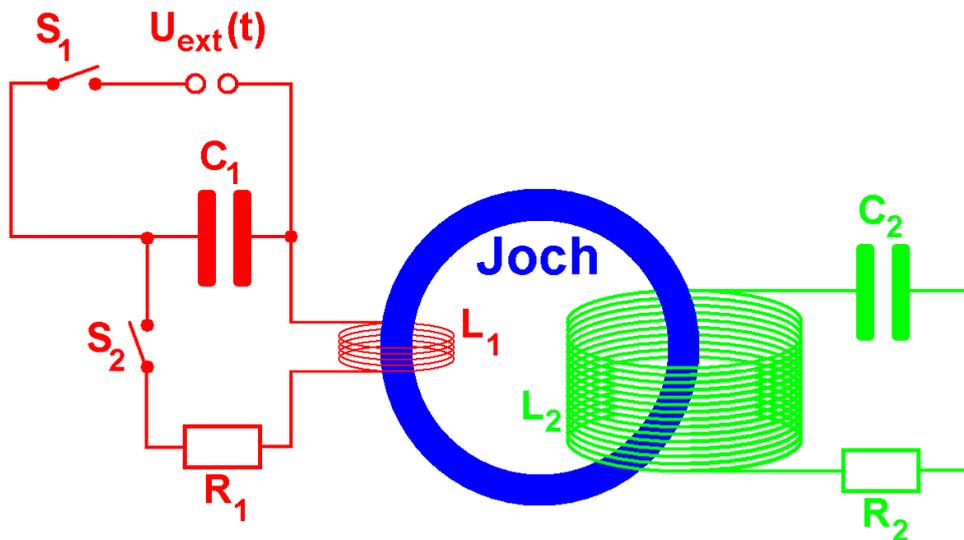


Abb.41
Vorschlag zur Weiterentwicklung der motionless „over-unity“ Anordnung nach Abb.34 in einen Selbstläufer, der vollständig aus Raumenergie angetrieben werden soll.

Weiterführende Hinweise:

- **Das Material des Jochs** nimmt über die relative Permeabilität μ_r Einfluß auf die Lichtgeschwindigkeit. Diese wird nach den Regeln der Elektrodynamik bekanntlich angegeben mit

$$\text{Vakuumllichtgeschwindigkeit: } c_V = \sqrt{\frac{1}{\mu_0 \cdot \epsilon_0}} \quad (55)$$

$$\text{Lichtgeschwindigkeit im Material: } c_{Mat} = \sqrt{\frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}} = \frac{c_V}{\sqrt{\mu_r \cdot \epsilon_r}}$$

Welche Rolle hier die relative Permittivität ϵ_r spielt, ist noch nicht ganz klar. Klar ist aber, daß μ_r wichtig ist, besonders wenn man bedenkt, dass es Materialien mit überraschend großen Werten für μ_r gibt. So findet man z.B. schon in [Ber 71] μ_r -Werte bis in den fünfstelligen Bereich hinein. Da diese Werte sehr empfindlich von der Vorbehandlung des Materials abhängen und mit Sicherheit auch von der Signalfrequenz, kann man natürlich noch nicht einfach sagen, dass sich die Lichtgeschwindigkeit im Material gegenüber der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum, um zwei oder drei Zehnerpotenzen absenken läßt. Aber dass die Laufzeit der Felder im Joch deutlich niedriger ist als im Vakuum, und dass dabei die Wahl des Materials eine entscheidende Rolle spielt, ist auf jeden Fall klar.

- **Die Zuschaltung von Kondensatoren** (gemäß Abb.41) in die beiden Stromkreise (in den Primärkreis ebenso wie in den Sekundärkreis) gibt die Möglichkeit, die Spulen mitsamt der Kondensatoren, nach einem initiierenden Startimpuls aus U_{ext} , selbsttätig schwingen zu lassen. Dazu schließe man bei geöffnetem Schalter S_2 den Schalter S_1 , und lade somit über U_{ext} den Kondensator C_1 auf. Ist dies geschehen, so wird der Schalter S_1 geöffnet und danach alsbald der Schalter S_2 geschlossen. Damit entlädt sich der Kondensator über die Spule L_1 , so dass der Primärkreis im Grunde genommen ein LC-Schwingkreis darstellt. Über U_{ext} braucht man dann keine weitere Energie mehr zuführen. De facto steht aber der Primär-LC-Schwingkreis über das Joch mit dem Sekundär-LC-Schwingkreis in Verbindung, so

dass mit dem Entladen von C_1 nicht nur die Spule L_1 Strom annimmt, sondern auch die Spule L_2 , und damit dann letztlich auch der gesamte Sekundärkreis. Dabei schwingt die elektrische Ladung vom Kondensator C_1 in die Spule L_1 , die Energie wird dort von der Spule in magnetische Feldenergie umgewandelt, läuft dann als solche über das Joch in die Spule L_2 , die sie wieder in (vermittels Induktion) in einen Strom zurückwandelt, der dann wiederum den Kondensator C_2 auflädt, und dann geht die Energie natürlich auch den gesamten Weg wieder zurück bis zu C_1 . Das gibt zwei miteinander gekoppelte Schwingkreise, die aufgrund der Signallaufzeit im Joch, den Voraussetzungen für die FPGW-Konzeption genügen, und somit die Grundvoraussetzung mitbringen, die Wandlung von Raumenergie zu ermöglichen. Die geeignete Einstellung der Systemparameter sollte dann eine Frage der technischen Geschicklichkeit sein.

Die Differentialgleichungen des Systems sehen wir in den Formel (56). Sie sind dadurch entstanden, dass die Differentialgleichungen des entsprechenden Systems ohne die Kondensatoren (Maschenregel aus (28)) um die Terme für die Kondensatoren erweitert wurden. Die Spannungen über den Kondensatoren lauten U_{C1} und U_{C2} .

$$\begin{aligned} \text{Maschenregel: } U_{\text{ext}}(t) + U_{R1} + U_{L1} + U_{C1} &= 0 && \text{(im Primärkreis)} \\ U_{R2} + U_{L2} + U_{C2} &= 0 && \text{(im Sekundärkreis)} \end{aligned} \quad (56)$$

Da die Kapazitäten gemäß (57) darzustellen sind, führt dies allerdings in letzter Konsequenz dazu, dass die Ordnung jeder der Differentialgleichungen im Differentialgleichungs-System sich jeweils um eins erhöht.

$$\left. \begin{aligned} C = \frac{Q}{U_C} &\Rightarrow U_C = \frac{Q}{C} \\ I_C = \frac{\partial Q}{\partial t} &\Rightarrow Q = \int I_C \cdot dt \end{aligned} \right\} \Rightarrow U_C = \frac{1}{C} \cdot \int I_C \cdot dt \quad (57)$$

Wenn wir nämlich die Spannung U_C nach Gleichung (57) in das Differentialgleichungs-System (56) einsetzen (und die Terme für die Spulen, die Kondensatoren, sowie U_{ext} aus dem Differentialgleichungs-System (30) analog übernehmen), dann erhalten wir:

$$\begin{aligned} U_{\text{ext}}(t) + R_1 \cdot I_1 + L_{11} \cdot \frac{\partial I_1}{\partial t} + L_{12} \cdot \frac{\partial I_2}{\partial t} + \frac{1}{C_1} \cdot \int I_{C1} \cdot dt &= 0 && \text{(im Primärkreis)} \\ R_2 \cdot I_2 + L_{21} \cdot \frac{\partial I_1}{\partial t} + L_{22} \cdot \frac{\partial I_2}{\partial t} + \frac{1}{C_2} \cdot \int I_{C2} \cdot dt &= 0 && \text{(im Sekundärkreis)} \end{aligned} \quad (58)$$

U_{ext} können wir unter Umständen ganz ausschalten, oder aber (und dies wird der Weg beim praktischen Programmieren sein) einen kurzen Impuls zur Verfügung stellen, um die Betätigung der Schalter „S₁“ und „S₂“ zu emulieren, ohne irgendwelche Schalter in den Dgl-Solver einprogrammieren zu müssen. Ein kurzer Impuls, der einmalig vermittels U_{ext} etwas Energie in den Primärkreis einbringt, kann auch den Start des Raumenergie-Motionless-Schwingkreis-Transformators (wählen wir dafür eine Abkürzung als Namen: „RMST“) initiieren.

Da das Gleichungssystem von (58) sowohl Ableitungen als auch Integrale enthält, ersetzen wir die Ströme durch Ladungen (entsprechend der üblichen Definition des Stroms $I = \frac{\partial Q}{\partial t}$), um ein Differentialgleichungs-System in der gewohnten Schreibweise zu erhalten (also nur mit Ableitungen und ohne Integrale):

$$\begin{aligned} U_{\text{ext}}(t) + R_1 \cdot \frac{\partial Q_1}{\partial t} + L_{11} \cdot \frac{\partial^2 Q_1}{\partial t^2} + L_{12} \cdot \frac{\partial^2 Q_2}{\partial t^2} + \frac{1}{C_1} \cdot Q_1 &= 0 && \text{(im Primärkreis)} \\ R_2 \cdot \frac{\partial Q_2}{\partial t} + L_{21} \cdot \frac{\partial^2 Q_1}{\partial t^2} + L_{22} \cdot \frac{\partial^2 Q_2}{\partial t^2} + \frac{1}{C_2} \cdot Q_2 &= 0 && \text{(im Sekundärkreis)} \end{aligned} \quad (59)$$

Löst man das Gleichungs-System (59), so erhält man $Q_1(t)$ und $Q_2(t)$ und kann bequem die Ströme $I_1 = \dot{Q}_1(t)$ und $I_2 = \dot{Q}_2(t)$ als die zeitlichen Ableitungen der Lösungsfunktionen angeben.

Wem die Schreibweise in Strom-Funktionen $I=I(t)$ sympathischer ist, als die Schreibweise in schwingenden Ladungen $Q=Q(t)$, mag das gesamte Gleichungs-System (59) einmal nach der Zeit ableiten (wodurch sich

alle „Q(t)“ durch „I(t)“ ersetzen), was zur Schreibweise von (60) führt, die allerdings den unschönen Nachteil hat, daß die Spannung (und so auch die extern anregende Spannung) in deren zeitlicher Ableitung einzusetzen ist:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_{\text{ext}}(t)}{\partial t} + R_1 \cdot \frac{\partial I_1}{\partial t} + L_{11} \cdot \frac{\partial^2 I_1}{\partial t^2} + L_{12} \cdot \frac{\partial^2 I_2}{\partial t^2} + \frac{1}{C_1} \cdot I_1 &= 0 \quad (\text{im Primärkreis}) \\ R_2 \cdot \frac{\partial I_2}{\partial t} + L_{21} \cdot \frac{\partial^2 I_1}{\partial t^2} + L_{22} \cdot \frac{\partial^2 I_2}{\partial t^2} + \frac{1}{C_2} \cdot I_2 &= 0 \quad (\text{im Sekundärkreis}) \end{aligned} \quad (60)$$

Da auch hier die Magnetfelder das Joch wieder mit Laufzeitverzögerung gemäß FPGW-Theorie passieren, sind diejenigen Terme, die das Joch durchlaufen, beim (numerisch-iterativen) Lösen der Differentialgleichungen wieder mit „Delay“ einzusetzen, das sind die Summanden $L_{12} \cdot \frac{\partial^2 I_2}{\partial t^2}$ und $L_{21} \cdot \frac{\partial^2 I_1}{\partial t^2}$, also die Kopplung jeder Differentialgleichung an die jeweils andere, weil genau diese Kopplung über das Joch vermittelt wird.

6.5. Von der „over-unity“-Maschine zum „Selbstläufer“

Der bisher beschriebene Aufbau nach Abb.34 und nach den Abschnitten 6.1 bis 6.4 ist lediglich eine „over-unity“-Anordnung, denn er muß von extern mit elektrischer Leistung versorgt werden, die wir über $U_{\text{ext}}(t)$ in unsere Differentialgleichungen eingebracht haben. Das Differentialgleichungs-System sieht man in (30) bzw. in (36) und (37).

Der Weg zum Selbstläufer wird erreicht, indem man entsprechend Abb.41 einen einmalig eingebrachten Energie-Impuls (in diesem Beispiel in elektrischer Form) permanent hin- und her- schwingen läßt, sodaß er bei jedem Durchlauf der FPGW-Zeitverzögerung verstärkt wird (mit Versorgung aus Raumenergie). Im speziellen Beispiel von Abb.41 geschieht dies, indem man den Impuls zwischen elektrischer und magnetischer Feldenergien hin- und her- wandelt und dann als Magnet-Impuls ständig im Joch hin- und her- laufen läßt. Zu diesem Zweck wurde jede der beiden Spulen des Transformators in jeweils einen LC-Schwingkreis eingebracht, wie sie in Abb.41 eingezeichneten sind. Das Differentialgleichungs-System dafür sieht man in (58) bzw. in (59). Es ist naturgemäß komplizierter als Differentialgleichungs-System nach (30), (36), (37). Der wichtigste Unterschied zwischen dem einfachen Differentialgleichungs-System ohne Kondensatoren und dem neuen Differentialgleichungs-System mit Kondensatoren ist, daß sich aufgrund der Kondensatoren die Ordnung jeder der beiden Differentialgleichungen um eins erhöht hat. Wir haben also jetzt (aufgrund der Kondensatoren) ein System aus zwei Differentialgleichungen, von denen jede die zweite Ordnung hat.

Günstig ist, daß man die Lösung des Differentialgleichungs-System trotz des höheren Grades, nach einer sehr moderaten Veränderung, mit dem vorhandenen Algorithmus ausrechnen kann, und zwar am bequemsten, indem man in (59) die beiden Integrale $\frac{1}{C_1} \cdot \int I_{C1} \cdot dt = \frac{1}{C_1} \cdot Q_1 = U_{C1}$ (im Primärkreis) und

$\frac{1}{C_2} \cdot \int I_{C2} \cdot dt = \frac{1}{C_2} \cdot Q_2 = U_{C2}$ (im Sekundärkreis) direkt während der numerisch-iterativen Berechnung

„Schritt für Schritt“ im Dgl.-Solver mitprotokolliert, also die hinzu- und die ab- fließenden Ladungsträger $\Delta Q_1 = I_{C1} \cdot \Delta t$ bzw. $\Delta Q_2 = I_{C2} \cdot \Delta t$ immer gleich während des Fließens der Ladungen mitzählt. Tut man das, dann hat man während jedes Rechenschrittes sofort immer gleich die Spannungen $U_{C1}(t)$ und $U_{C2}(t)$ zur Verfügung, um sie bei jedem numerisch-iterativen Rechenschritt einsetzen zu können. Das erleichtert den Umgang mit dem Differentialgleichungs-System erheblich, weil man einfach nur das Mitzählen der fließenden Ladung und die simple Addition der geflossenen Ladungssumme (geteilt durch die Kapazität des Kondensators) in Gleichung (59) vornehmen muß. Der nötige Integrationschritt aufgrund der höheren Ordnung der Differentialgleichungen, erstreckt sich also jetzt auf eine simple Integration der in den Kondensator hineinfließenden (und der aus ihm herausfließenden) Ströme, die dort als Ladungen gespeichert werden, und die somit für die Spannung über dem Kondensator verantwortlich sind.

Realisiert wurde dies im Algorithmus zum Quell-Code „Dgl_Loeser_005.dpr“ (und den mit angehängten Buchstaben markierten Variationen davon). Er ist dargestellt in Abschnitt 9.2, und zwar in Form von grün eingefärbten Ergänzungen, die zwischen den Zeilen des „Dgl_Loeser_004c.dpr“ zusätzlich eingefügt wurden. Diese in grüner Farbe hinzugefügten Zeilen gelten nicht für den „Dgl_Loeser_004c.dpr“, sondern nur für den „Dgl_Loeser_005.dpr“.

Wir wollen diese Ergänzungen/Anfügungen nachfolgend im Detail besprechen:

Die in den Zeilen 040a und 040b eingeführten Variablen stehen für die beiden Kondensatoren, und zwar Q_1 und Q_2 für die dort gespeicherten Ladungen, sowie C_1 und C_2 für die Kapazitäten. Die letztgenannten (die Kapazitäten) werden dem Algorithmus in Zeile 300a als echte Input-Parameter vom Benutzer vorgegeben.

In Zeile 281a wird die Schaltung über U_{ext} mit einem kurzen Spannungsimpuls angeregt, der von 0.01 bis 0.02 der Analysedauer anhält. Diese Methode der Anregung ersetzt die Schalter S_1 und S_2 (und deren Betätigung) in Abbildung 41, weil nur ganz kurz (kurz nach Beginn der Betrachtungen) ein wenig elektrische Energie eingespeist wird, die das System zum Arbeiten bringt.

Direkt vor Beginn des Kerns der Lösungsschleife werden in Zeile 347a die Zähler für die Ladungen in den Kondensatoren ($Q_1 = \int I_{C1} \cdot dt$ und $Q_2 = \int I_{C2} \cdot dt$) auf Null gesetzt, um die Integration mit entladenen Kondensatoren (also ohne initiiierende Energie) zu beginnen. Die einzige zugeführte Energie im System ist der bereits erwähnte kurze Impuls U_{ext} , der kurz nach dem Beginn der numerischen Betrachtung gegeben wird. Daß dieser initiiierende Spannungs-Impuls nicht bereits ab $t=0$ gegeben wird, sondern erst ein wenig später beginnt, hat den einfachen Hintergrund, daß ein ganz kleiner Moment vor Beginn der Beobachtung der eigentlich zu analysierenden Effekte dafür genutzt werden soll, abzusichern, daß die Rechenmethode ohne Anregung auch wirklich das Ergebnis „NULL“ liefert, und nicht (aufgrund numerischer/rechentechnischer Fehler) aus dem Rudern läuft.

Die Berechnung der Ströme in den Zeilen 376a und 377a geht zurück auf die Gleichung (58), die allerdings zwecks Auflösung nach den zeitlichen Ableitungen der Ströme umgeformt (d.h. nach \dot{I}_1 und \dot{I}_2 aufgelöst) wurde, also in die Schreibweise von Gleichung (61) gebracht wurde, damit die Notation zu den $\frac{\partial I}{\partial t}$ paßt, die im Algorithmus für den Solver verwendet werden.

$$\frac{d}{dt} I_1 = \frac{1}{L_{11}} \cdot \left(U_{\text{ext}}(t) - R_1 \cdot I_1 - L_{12} \cdot \left(\frac{d}{dt} I_2 \right) - \frac{Q_1}{C_1} \right) \quad (61a)$$

$$\frac{d}{dt} I_2 = \frac{1}{L_{22}} \cdot \left(0 - R_2 \cdot I_2 + L_{21} \cdot \left(\frac{d}{dt} I_1 \right) - \frac{Q_2}{C_2} \right) \quad (61b)$$

Neu in diesen Gleichungen (im Vergleich zu (30), (36), (37)) sind die Summanden $-\frac{Q_1}{C_1}$ und $-\frac{Q_2}{C_2}$.

Der Integrationsschritt der Ströme zu den Ladungen in den Kondensatoren findet sich in Zeile 381a, und zwar in Übereinstimmung mit Gleichung (57).

Zu guter Letzt wird noch in den Zeilen 405a-d die Abspeicherung der Kondensator-Ladezustände (Ladung und Spannung) für die Excel-Protokollierung vorgenommen, sowie in Zeile 424b die Ausgabe dieser Daten ins Excel-Protokoll-File veranlasst.

Die Anwendung und einige beispielhafte Ergebnisse des Algorithmus verstehen wir aus den nachfolgenden Graphiken und Erläuterungen. Abb.42 stellt den kurzen initialisierenden Spannungs-Impuls dar, der den Betrieb des RMST-Konverters in dem nachfolgend gezeigten Beispiel beginnt.

Der Datensatz der Inputparameter für dieses Beispiel ist der folgende:

n1:=100; n2:=100; {Windungszahl der Spulen}

Laen1:=1E-3; Rad1:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.1 im Metern}

Laen2:=1E-3; Rad2:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.2 im Metern}

$DD1:=5.0E-3$; $DD2:=5.0E-3$; {Draht-Dicke, Durchmesser des Spulendrahts in Metern}
 $A:=\text{Sqr}(4E-3)$; {Querschnittsfläche des Jochs im Quadratmetern = m^2 }
 $\mu_0:=4*\pi*1E-7$; {Naturkonstante Vs/Am}
 $\text{mur}:=1.00$; {Joch-Materialkonstante, Einheitenlos}
 $\text{Delay}:=100$; {Verzögerung im Joch, Anzahl der Zeitschritte "dt"}
 $R1:=0.02$; $R2:=0.02$; {Ohm'sche Widerstände, Angabe in Ohm}
 $\text{tanf}:=0$; $\text{dt}:=1E-8$; $\text{tend}:=0.1$; {Zeit, Zeitschritte, Zeitende in Sekunden}
 $\rho:=1/(5.72E7)$; {spezifischer Widerstand des Kupfers im Spulendraht, in $\text{Ohm}\cdot m^2/m$ }
 $\text{SchaukelSensibilitaet}:=0.05$;
 $\text{Glaettungsstrecke}:=1250$;
 $C1:=1E-1$; $C2:=1E-1$; {Kapazitäten der Kondensatoren für die Schwingkreise nach Abb.41}

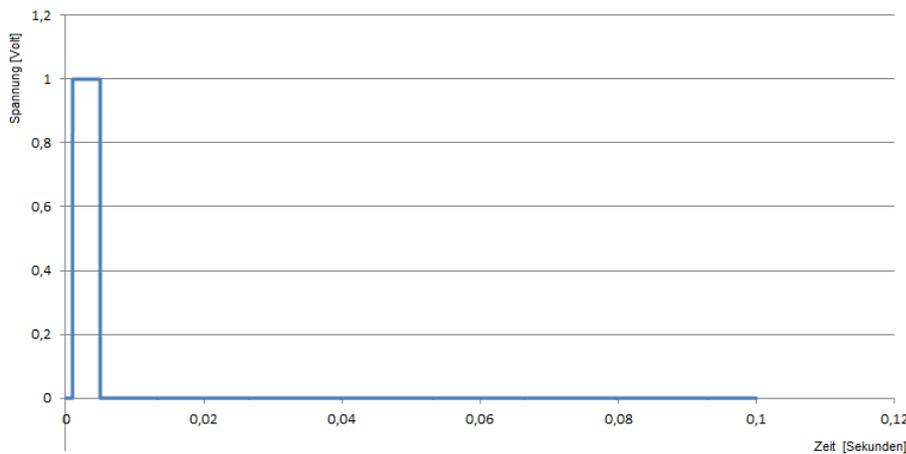


Abb.42

Beispiel-Impuls $U_{\text{ext}}(t)$ für die Anregung eines RMST-Konverters.

Stellen wir in dem Datensatz den „Delay“ auf NULL und die Glättungsstrecke auf $50 \cdot dt$, so ergeben sich Spulenströme, wie in Abb.43 graphisch dargestellt. Die Spannungen über den Kondensatoren sind aufgetragen in Abb.44. Der anregende Spannungsimpuls über U_{ext} setzt bei $t = 1 \text{ ms}$ ein, lädt zuerst den Primärkreis auf (Kurve in blauer Farbe), aber vermittelt der Kopplung über das Joch wird bald auch der Sekundärkreis aufgeladen. Aufgrund der Dämpfung (siehe Ohm'sche Gesamtwiderstände), klingen beide Schwingungen rasch ab, was auch nicht anders zu erwarten ist, da aufgrund des noch nicht vorhandenen Delay's (er ist hier noch „NULL“) keine Raumenergie-Wandlung vorliegen kann. Das nämliche Verhalten wird am Abklingverhalten der Spannungen über den Kondensatoren (siehe Abb.44) bestätigt.

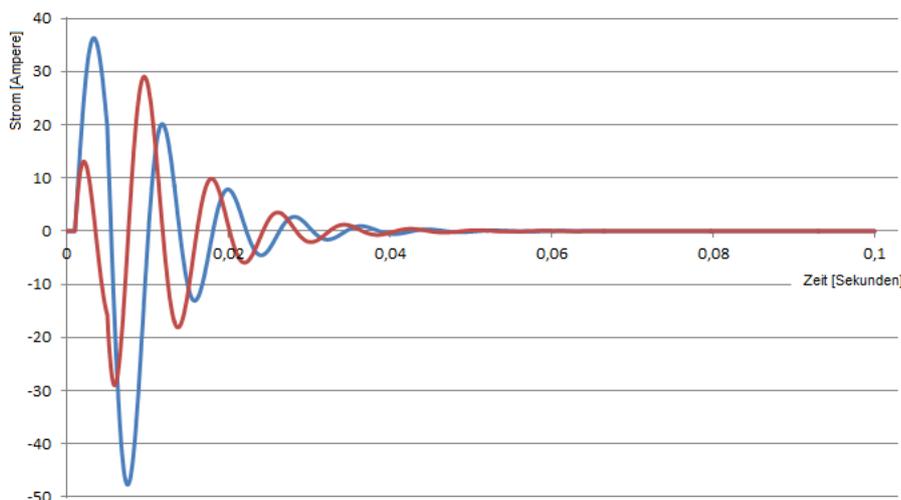


Abb.43

Ströme in der Primärspule (in blauer Farbe) und in der Sekundärspule (in dunkelroter Farbe).

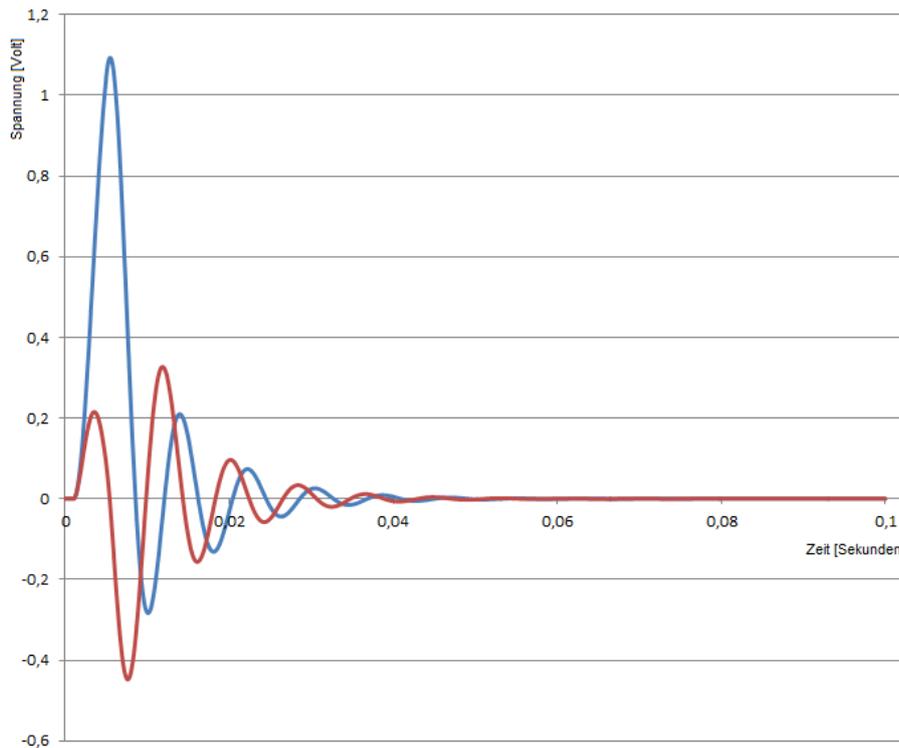


Abb.44

Spannung der Kondensatoren, auf der Primärseite in blauer Farbe und auf der Sekundärseite in dunkelroter Farbe.

Abermals (in Analogie zu Abschnitt 6.4) ist die Wandlung von Raumenergie anhand der Energie-Bilanz erkennbar. Setzen wir nämlich einen Delay ein, so können wir die Zunahme der Energie im System gemäß Tab. 6 finden. Bedenkt man weiterhin, daß das Signal nach etwa 40ms abgeklungen ist, so haben wir eine Leistung von $P = \frac{|E_{FPGW}|}{\Delta t} = \frac{5.614219 \cdot 10^{-5} J - 5.139448 \cdot 10^{-7} J}{0.04s} \approx 1.64mW$, wobei jegliche Optimierung der Systemparameter noch aussteht (und viel Spielraum offen läßt).

$$P = \frac{|E_{FPGW}|}{\Delta t} = \frac{5.614219 \cdot 10^{-5} J - 5.139448 \cdot 10^{-7} J}{0.04s} \approx 1.64mW$$

Systemparameter noch aussteht (und viel Spielraum offen läßt).

Delay (Fluß-Verzögerung im Joch)	$ \Delta E + E_{FPGW} $ = Rechengenauigkeit plus Raumenergie wandlung (Betrag)	Bei einer Glättungsstrecke von
0	$5.139448 \cdot 10^{-7}$ Joule	$50 \cdot dt$
$10 \cdot dt = 20 \cdot 10^{-8}$ sec.	$6.200707 \cdot 10^{-6}$ Joule	$50 \cdot dt$
$100 \cdot dt = 100 \cdot 10^{-8}$ sec.	$5.614219 \cdot 10^{-5}$ Joule	$1250 \cdot dt$

Tab.6: Energiezunahme in einem RMST-Konverter-System gemäß Abb.41.
Die sehr lange Glättungsstrecke beim Beispiel des großen Delays ($100 \cdot dt$) war übrigens nötig, um ein Aufschwingen des Dgl-Solvers zu verhindern.

Stellt man die Ohm'schen Widerstände der Verbraucher extrem klein ein (und verwendet man darüber hinaus extrem dicken Spulendraht, um eine Dämpfung durch Leistungsverluste wirklich massiv zu unterdrücken), so kann man recht mühelos ein Aufschaukeln des Systems erreichen. Ein Beispiel dafür ist in Abb.45 gezeigt, auch wenn die dafür vorausgesetzten Input-Parameter nicht realistisch für einen praktischen Aufbau sein können. Die selbe Sprache sprechen auch die Spannungen über den Kondensatoren gemäß Abb.46. Auch wenn die Parameter, die die Voraussetzungen für die Abbildungen 45 und 46 bilden, noch absolut unrealistisch sind, und mitunter auch noch unklar auf das Ausmaß des Delay's reagieren, so ist doch eindeutig klar, daß das RMST-System nach Abb.41 einen recht wirkungsvollen „motionless“-Raumenergie-Konverter darstellt, der sich bei geeigneter Dimensionierung (die noch an die praktischen Realisierbarkeit anzupassen sein wird) als Selbstläufer darstellen lassen müßte.

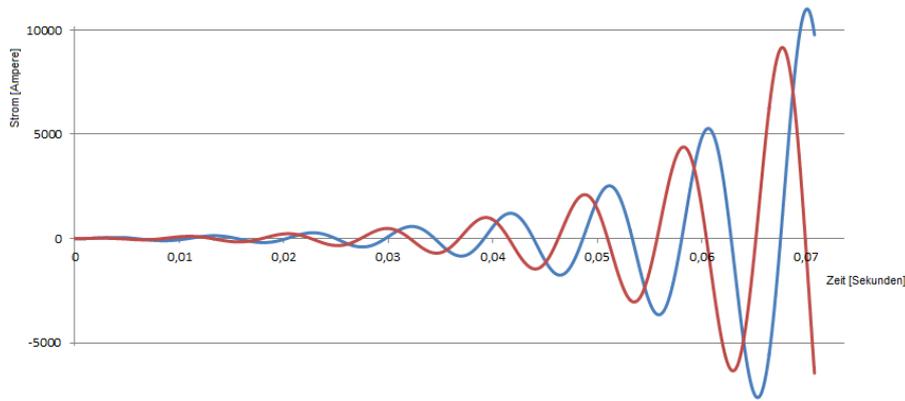


Abb.45

Ströme in der Primärspule (in blauer Farbe) und in der Sekundärspule (in dunkelroter Farbe), für ein Beispiel mit extrem niedriger Dämpfung durch starke Reduzierung der Ohm'schen Belastungen.

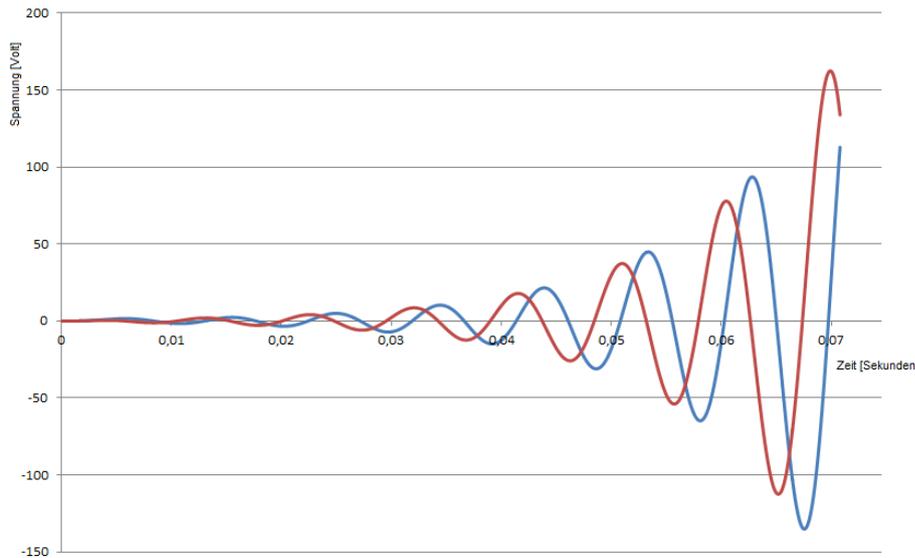


Abb.46

Spannung der Kondensatoren, auf der Primärseite in blauer Farbe und auf der Sekundärseite in dunkelroter Farbe, für ein Beispiel mit extrem niedriger Dämpfung durch starke Reduzierung der Ohm'schen Belastungen.

Da die Umsetzung der konkreten Dimensionierung, als Anpassung an die praktische Realisierbarkeit, erst dann möglich sein wird, wenn Testmessungen (vor allem auch zum Joch-Material und zu dessen Delay-Zeit) vorliegen werden, ist an dieser Stelle eine tatsächliche Auslegung eines praktischen Geräts noch nicht möglich. Wir können also nur noch weitere Untersuchungen des Rechenalgorithmus anfertigen.

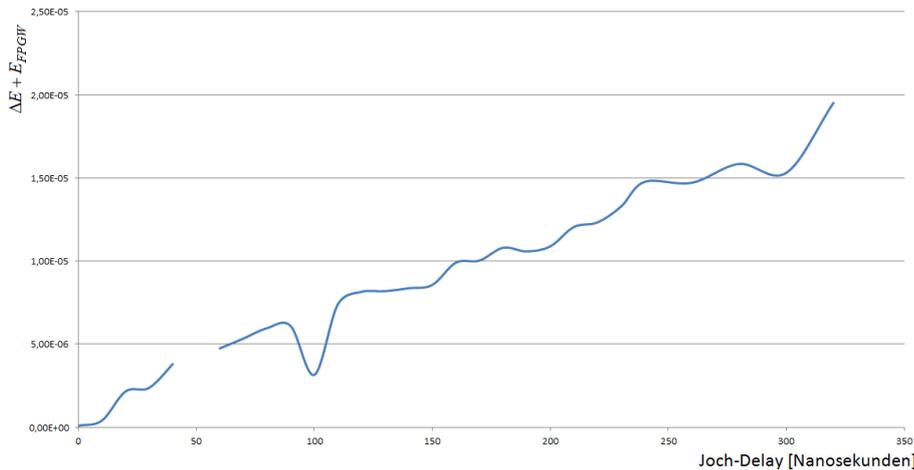
Zuerst betrachten wir die Abhängigkeit der gewandelten Raumenergie (plus Rechenungenauigkeit) $\Delta E + E_{FPGW}$ als Funktion des Delay's. Die Qualität der Betrachtung hängt von der Länge der Zeitschritte „dt“ (der Iteration) ab; eine Betrachtung hierzu sieht man in Tabelle 7.

Dabei ist eingestellt: Glättungsstrecke = $1250 \cdot dt$
 Delay = $0 \cdot dt$ (NULL)

Zeitauflösung „dt“	ΔE = Rechenungenauigkeit ($E_{FPGW} = 0$, weil ohne Delay)
dt = $1 \cdot 10^{-8}$ sec.	$9.459938 \cdot 10^{-7}$ Joule
dt = $1 \cdot 10^{-9}$ sec.	$1.536107 \cdot 10^{-7}$ Joule
dt = $1 \cdot 10^{-10}$ sec.	$9.242833 \cdot 10^{-8}$ Joule

Tab.7: Test der Rechengenauigkeit als Funktion der Verfeinerung der Zeitschritte der Iteration.

Da die CPU-Zeit bei dem Rechenlauf mit „dt = $1 \cdot 10^{-10}$ sec.“ bereits bei knapp 2 Stunden liegt, wurde auf eine noch weitere Verfeinerung der Zeitauflösung verzichtet. Die Tauglichkeit dieser Vorgehensweise wird durch die nachfolgende Untersuchung der gewandelten Energie $\Delta E + E_{FPGW}$ als Funktion des Delay's auch klar bestätigt, weil wir die Feststellung $\Delta E \ll E_{FPGW}$ machen (ΔE ist kleiner als 10^{-7} J, hingegen E_{FPGW} liegt im Bereichen von 10^{-6} ... 10^{-5} J), also die eindeutige Bestätigung, daß das Ausmaß der Rechenungenauigkeit vernachlässigbar klein gegenüber dem Ausmaß der gewandelten Raumenergie sein wird. Tragen wir die Menge der gewandelten Raumenergie (nach einmaliger Anregung mit dem Spannungs-Impuls aus Abb.42) als Funktion des Joch-Delay's auf, so erhalten wir Abb.47.

**Abb.47**

Beispiel-Berechnung der gewandelten Raumenergie als Funktion des Delay's im Joch. (Die Unterbrechung in der Kurve ist einem sehr stark abweichenden Wert geschuldet. Der Grund für das Abweichen wird zum Ende des Abschnitts 6 ersichtlich.)

Man sieht neben einem deutlichen numerischen Rauschen (der Datenpunkt bei „Delay=50ns“ fehlt wegen dessen extrem großen numerischen Rauschens) auch ein klares Verhalten, nach dem das Ausmaß der gewandelten Raumenergie stetig mit dem Delay zunimmt – und damit die Tauglichkeit des Algorithmus bestätigt. Einer der Gründe für das Rauschen könnte möglicherweise im Abklingen der gedämpften Schwingung der Ladungsträger in den beiden miteinander verkoppelten Schwingkreisen liegen, und zwar eventuell so: Je nach dem, an welcher Phase innerhalb einer abklingenden Schwingung wir die Berechnungen beenden, ist mehr oder weniger Energie im System.

Konsequenz: Um das numerische Rauschen zu überwinden, insbesondere im Hinblick auf eine (spätere) Produktauslegung von RMST-Prototypen, kann man den Rechenlauf (zur Berechnung der gewandelten Raumenergie) über mehrere Delay-Einstellungen durchführen und anhand einer Ausgleichskurve das Verhalten für eine gewünschte Delay-Zeit mitteln.

Nun haben wir (insbesondere in den Abbildungen 45 und 46) gelernt, daß die Menge der wandelbaren Raumenergie sehr stark von den Ohm'schen Belastungen in den beiden Kreisen (Primärkreis und Sekundärkreis) abhängt, und zwar besonders aufgrund der Frage, ob der Raumenergie-Konverter im Selbstlauf-Modus arbeiten kann, oder nicht. Um diese Fragen für jeden beliebigen Betriebszustand eindeutig beantworten zu können, definieren wir nachfolgend ein eindeutiges Kriterium.

Dies wollen wir nun untersuchen, indem wir bei konstant gehaltenem Delay die Werte der Ohm'schen Belastungen ändern. Da bei dem Rechenpunkt mit „Delay = $240 \cdot dt = 240 \text{ ns}$ “ die (störende) Bedeutung des numerischen Rauschens nicht mehr sehr ausgeprägt ist, wollen wir diesen Wert des Joch-Delay's für die weitere Berechnungs-Untersuchung wählen und $\Delta E + E_{FPGW}$ für verschiedene Ohm'sche Belastungen bestimmen. Tabelle 8 zeigt die erhaltenen Werte (alle wurden ermittelt bei $dt = 10^{-10} \text{ sec.}$).

Belastung: R1=R2 [Ohm]	E_{FPGW} (weil ΔE klein ist und daher vernachlässigt werden kann)
0.020 Ω	$1.477159 \cdot 10^{-5}$ Joule
0.019 Ω	$1.613996 \cdot 10^{-5}$ Joule
0.018 Ω	$1.086033 \cdot 10^{-5}$ Joule
0.017 Ω	$- 4.360844 \cdot 10^{-5}$ Joule
0.016 Ω	$- 1.216237 \cdot 10^{-4}$ Joule
0.015 Ω	$2.081521 \cdot 10^{-3}$ Joule
0.014 Ω	$2.917095 \cdot 10^{-2}$ Joule
0.013 Ω	$7.067182 \cdot 10^{-2}$ Joule
0.012 Ω	$- 3.152147 \cdot 10^{-1}$ Joule
0.011 Ω	$- 4.010319$ Joule
0.010 Ω	-12.81185 Joule
0.009 Ω	34.13147 Joule
0.008 Ω	423.1995 Joule

Tab.8: Ausmaß der gewandelten Raumenergie als Funktion der Ohm'schen Belastung des RMST.

Zahlenkolumnen sind unübersichtlich – warum also wurde keine graphische Auftragung gewählt, um die Datenpaare von Tabelle 8 als Funktion zu plotten ?

Weil die Werte in deren Größenordnung extrem stark variieren. Eine logarithmische Darstellung, die soetwas veranschaulichen könnte, hätte aber in unserem Zusammenhang keinen Sinn, denn es gibt kein physikalisches Gesetz, welches an dieser Stelle einen Logarithmus in der Funktion $E_{FPGW} = E_{FPGW}(R_1, R_2)$ rechtfertigen würde. Also wählen wir eine andere Darstellungsform, die auf den ersten Blick etwas lustig wirkt, die aber ausgesprochen instruktive ist: Die Auftragung der beiden Kondensatorspannungen U_{C1} und U_{C2} gegeneinander – siehe Abb.48, wo dies aufgetragen ist für das Beispiel $R_1=R_2=0.020 \Omega$. Der Verlauf der Kurven beginnt prinzipiell immer im Koordinatenursprung mit den ungeladenen Kondensatoren (ohne Spannung). Nach Einbringen des anregenden Spannungs-Impulses (gemäß Abb.42) beginnt zunächst ein Aufschaukeln der Spannungen, erkennbar an der spiralförmig nach außen verlaufenden Kurve. Die Kondensator-Spannungen werden immer größer, zunächst gespeist aus der Energie des U_{ext} -Spannungsimpulses, der über die Spulen langsam in die Kondensatoren eingeleitet wird. Nach einer gewissen Zeit dämpfen die Ohm'schen Verluste die Kondensatorspannungen (ebenso wie die Spannungen über den Spulen, siehe Abb.49) ab, sodaß alle Energie im System (von den Ohm'schen Widerständen) verzehrt wird, und die Spannungen schließlich in den Koordinatenursprung zurückkehren.

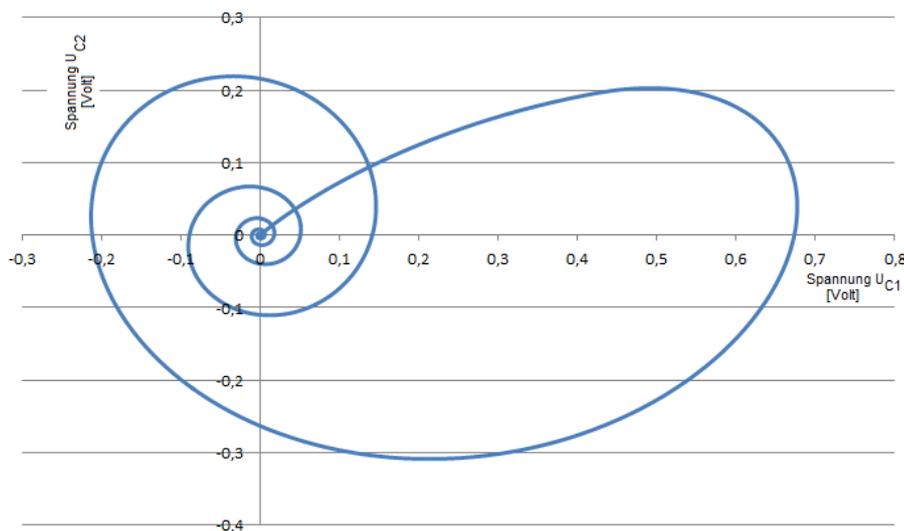


Abb.48

Plot der Kondensator-Spannungen im Primärkreis und im Sekundärkreis gegeneinander.

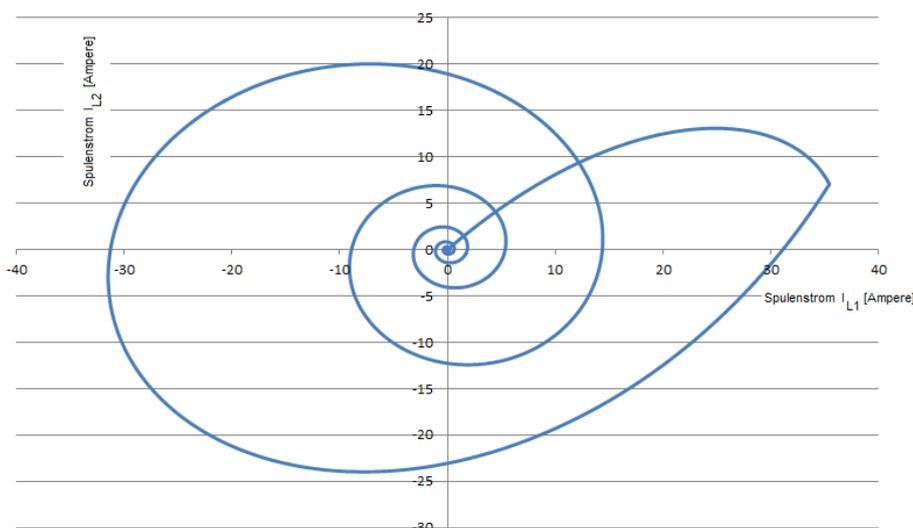


Abb.49

Plot der Spulenströme im Primärkreis und im Sekundärkreis gegeneinander.

Und der entscheidende Punkt ist der: Der Verlauf dieser Kurven hängt direkt von der Leistungsentnahme aus dem System ab, die wir mittels einer Ohm'schen Belastung emuliert haben. Um das zu verstehen, betrachten wir in Abb.50 eine Serie der Kondensator-Spannungsplots U_{C1} gegen U_{C2} für verschiedene Ohm'sche Lasten. Die Erläuterung folgt im Anschluß an die Graphik.

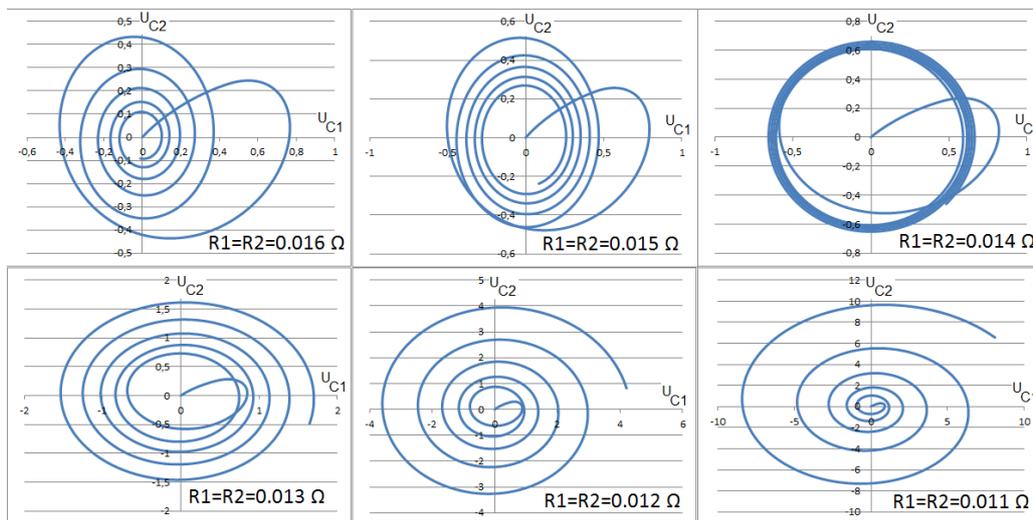


Abb.50
Kondensator-Spannungsplots für verschiedene Ohm'sche Lasten.

Aufgetragen sind die Spannungen der beiden Kondensatoren U_{C1} und U_{C2} gegeneinander, hier in der Einheit Volt.

Jeder Umlauf repräsentiert eine Periode der Ladungs-Schwingung in den beiden Schwingkreisen. Bei der Berechnung zu Graphik von Abb.48 war die Ohm'sche Last ziemlich hoch, so dass schon nach wenigen Schwingungen die Spannungen und Ströme abgeklungen sind, und die Rückkehr in den Koordinatenursprung passiert. Beim Rechenlauf zu Abb.48 war $R1=R2=0.020\ \Omega$. Senken wir die Ohm'sche Last ab (Abb.50: $0.016\ \Omega$ und $0.015\ \Omega$), so wird die Zahl der Perioden bis zum Erliegen der Schwingung deutlich zunehmen.

Ein Grenzfall, der gleichzeitig den stationären Betrieb des RMST-Konverter bedeutet, liegt vor in etwa (so ungefähr) bei $R1=R2=0.014\ \Omega$: Durch Anregung durch den initialen Spannungs-Impuls U_{ext} verlassen wir den Koordinatenursprung, um nach einem kurzen Einschwing-Vorgang auf eine Kreisbahn um den Ursprung einzumünden. Solange die Spannungs-Schwingungen genau der Kreisbahn folgen, läuft der RMST-Konverter im stationären Betrieb, weil die Ohm'schen Lasten genau so viel Leistung abziehen, wie durch die Wandlung von Raumenergie gewonnen wird. Die Amplituden der Schwingungen nehmen dabei dauerhaft weder ab noch zu. Im vorliegenden Beispiel der Grafik rechts oben in Abb.50 ist dieser Zustand so ungefähr erreicht. Bei hoher Grafikauflösung sehen wir, dass die spiralige Linie noch ein kleines Bißchen nach außen läuft. In Wirklichkeit dürften wir die Ohm'sche Belastung also noch ein klein wenig höher einstellen, um den stationären Betrieb aufrecht zu erhalten.

Die gewandelte Leistung in diesem Betriebsmodus beträgt $2.917095 \cdot 10^{-2}$ Joule über die gesamte Berechnungsdauer des Rechenlaufes. Allerdings müssen wir diese Leistung als Zunahme der Energie im Schwingkreis-Transformator interpretieren, nicht als entnehmbare Nutzleistung, denn sie tritt während der ersten ein bis zwei Schwingungsperioden auf und danach nicht mehr. Die entnehmbare Nutzleistung hingegen ist diejenige Leistung, die über den Verbraucher-Widerständen (im Laufe der Zeit) entnommen wird.

Jene während der Anlaufphase des Schwingkreis-Transformators hinzukommende Leistung, die das Gerät in den stationären Betrieb führt, berechnen wir aus dem genannten Energie-Zuwachs (gewonnen aus Raumenergie) $2.917095 \cdot 10^{-2}$ Joule und der Schwingungsdauer der ersten Periode, während der dieser Zuwachs erzielt wird. Diese Schwingungsdauer lesen wir aus der Auswertung der Berechnungen ab mit ca. $88.7\ \text{ms}$ (vgl. Abb.51), sodaß sich eine Leistung ergibt von knapp $\frac{1}{4}$ Watt gemäß Gleichung (62).

$$P = \frac{E_{FPGW}}{T} = \frac{2.917095 \cdot 10^{-2} \text{ J}}{88.7 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 245 \text{ mW} \quad (62)$$

Bei noch kleineren Ohm'sche Lasten (in der zweiten Zeile der Serie von Abb.50, das sind $R1=R2=0.013\ \Omega$ / $0.012\ \Omega$ / $0.012\ \Omega$), wird die Last so klein, daß die pro Zeit gewandelte Raumenergie (also die gewonnene Leistung) nicht mehr durch die Ohm'schen Lasten vollständig aufgezehrt wird, und sich die Schwingung daher aufschaukelt. Hier wird die aus Raumenergie gewonnene Leistung nicht mehr vollständig durch die Verbraucher-Widerstände entnommen und verbleibt somit im RMST-System. Dadurch werden die Amplituden der Kondensator-Spannungen (und ebenso der Spulen-Ströme) immer größer, so dass die Spirale der Spannungs-Plots zum Ende der Berechnung nicht in den Koordinatenursprung zurückkehrt, sondern nach außen offen ist. Und damit sehen wir auch den Grund für das starke hin- und her- Pendeln der Energiebilanz in Tabelle 8: Da das Ende des Berechnungs-Zeitintervalls nicht auf die Schwingungsdauer des

RMST-Konverters abgestimmt ist, finden wir die Spannungsauslässe an irgendwelchen willkürlichen Phasenlagen (innerhalb der Schwingungen), und die zufällig bei dieser Phasenlage vorhandene Energie ist dann der Energiegewinn, der sich bei den jeweiligen Rechenlauf ergibt, wobei das Vorzeichen von der Willkür der Phasenlage innerhalb der Schwingungsperiode abhängt.

Für die Auslegung eines praktischen RMST-Raumenergie-Konverters bedeutet das:

Wir müssen die Maschine so auslegen, dass sie in den stationären Modus gelangt, und zu dieser genau ebendieser Betriebsart gelangen wir durch geeignete Einstellung der Lasten. Eine beispielhafte Darstellung der Leistungsberechnung folgt dann im Anschluss an Abb.52 für den Betriebsmodus, der dauerhaft gefahren werden kann.

Will man die Größe und/oder die Leistung der Maschine ändern, so geschieht dies über die Dimensionierung der Bauteile, gefolgt von einer Anpassung der Ohm'schen (oder sonstigen) Lasten, die derart eingestellt werden müssen, dass die Maschine eben wieder in den stationären Betrieb gelangt. In der Praxis (eines arbeitenden Geräts) erfordert dies eine elektronische Regelung, die permanent im Laufe der Zeit die (über Lasten) entnommene Leistung so anpasst und immer nachregelt, dass kurzfristige vorübergehende Abweichungen vom stationären Betrieb sofort kompensiert werden, um ein „Wegdriften“ der Kondensatorspannungen zu verhindern.

Beispiele für langsam abnehmende und langsam zunehmende Kondensatorspannungen sieht man in Abbildung 51. Diese Grafik zeige ich, um zu verdeutlichen, wie der Betriebsweisen des RMST-Konverters oberhalb und unterhalb des stationären Zustands aussehen, an denen sich die Regel- und Steuer-Elektronik orientieren muss, um den RMST-Konverter im stationären/dauerhaften Betrieb als Selbstläufer zu behalten.

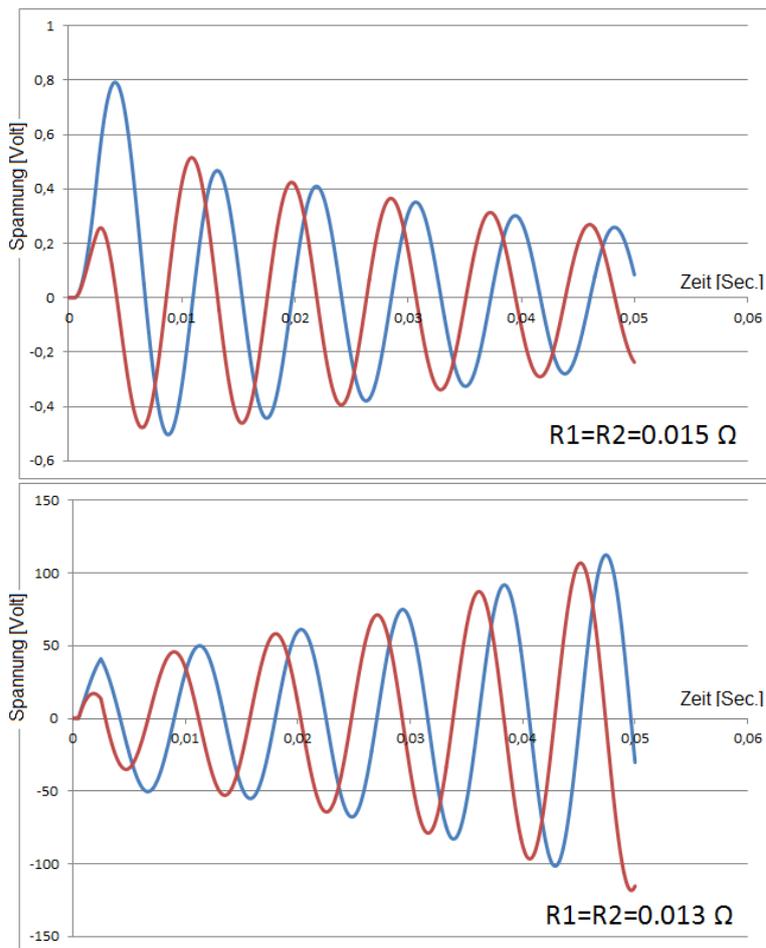


Abb.51

Beim Wegdriften aus dem stationären/dauerhaften Betriebsmodus bleiben die Amplituden der Kondensatorspannungen (U_{c1} in blau und U_{c2} in dunkelrot) nicht konstant.

Die Korrespondenz mit den entsprechenden Abbildungen in der Serie von Abb.50 liegt sofort auf der Hand.

Während die Kondensatorspannungen in Abb.51 klare Indizien für die Zunahme der Energie (im oberen Teil der Graphik) bzw. für die Abnahme der Energie (im unteren Teil der Graphik) im System liefern, ist die

Entnahme von Energie über die Ohm'schen Lasten etwas völlig anderes. Die bisher diskutierten Energie-Terme gemäß Tabelle 8 beziehen sich auf jene Zunahme der Energie im System, wohingegen die Entnahme von Leistung (über Lasten) in den Gleichungen (47b) und (47c) betrachtet wird, als diejenige Leistung, die in den Ohm'schen Widerständen (permanent) verbraucht wird. Dargestellt sind diese Leistungen in den Excel-Kolumnen „I“ und „J“. Die Lasten müssen übrigens nicht Ohm'scher Art sein, aber sie müssen einen konstanten Betrieb des RMST-Konverters gewährleisten.

Tragen wir die entnommene Leistung aus den Excel-Kolumnen „I“ und „J“ graphisch auf (siehe Abb. 52) so erkennen wir den Nutzen des Systems, die Nutzleistung des RMST-Raumenergie-Konverters.

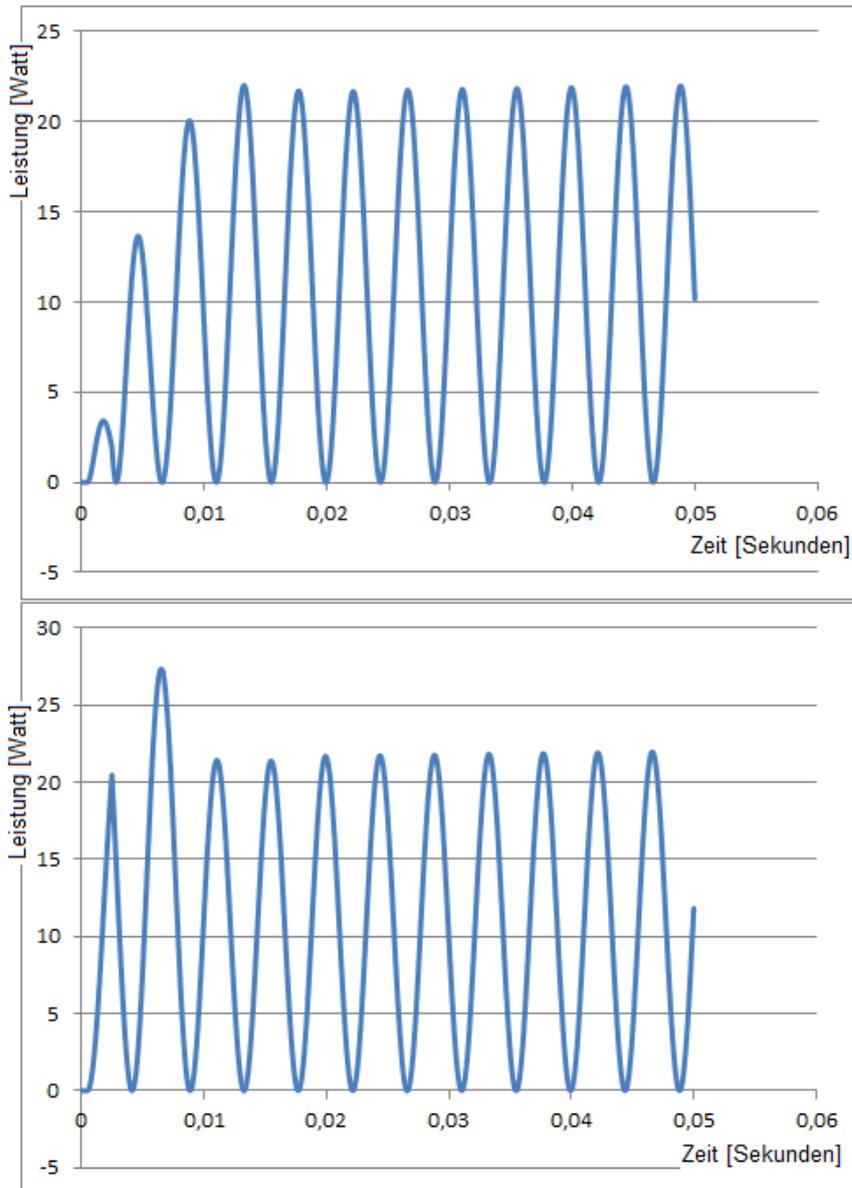


Abb.52

Entnommene Leistung über die Ohm'schen Lasten durch reinen Verbraucher-Widerstände, wobei die Ohm'schen Verluste in den Spulen nicht mitgerechnet wurden.

Die obere Grafik zeigt die Leistungsentnahme über dem Last-Widerstand im Sekundärkreis.

Die untere Grafik zeigt die Leistungsentnahme über dem Last-Widerstand im Primärkreis.

Da die Ströme (nach dem Einschwingen) einem sinus-förmigen Verlauf folgen, folgen die Lasten einem Sinus-Quadrat-Verlauf als Funktion der Zeit.

Um den stationären Betriebszustand zu erreichen, musste im vorliegenden Beispiel der Lastwiderstand auf $(14.13 \pm 0.01) \text{ m}\Omega$ eingestellt werden.

Währendes des Einschwingvorgangs im Verlaufe der ersten 2-3 Schwingungs-Perioden sehen wir, dass die Ströme sich erst noch an die Betriebs-Werte im stationären Betriebsmodus anpassen müssen. In den Primärkreis (siehe unterer Teil von Abb. 52) wird durch die U_{ext} zunächst mehr Energie eingebracht, als für den stationären Betriebszustand nötig ist (siehe Überschwinger in der zweiten Periode), aber diese Energie verteilt sich über das Joch in den Sekundärkreis, so dass erst ab der vierten Periode der Sekundärkreis die für den stationären Betriebszustand nötig Amplitude erreicht, und der Primärkreis hat diesen stationären Betriebszustand dann bis zur vierten Periode auch erreicht.

Da der Energie-Input über $U_{\text{ext}}(t)$ nicht über die gesamte Einschwingzeit andauert (sondern nur den allerersten Beginn dieser Phase ausmacht), wird die dafür nötige Energie aus der Raumenergie gezogen.

Es ist diejenige Energie, die (wie oben gesagt) in Tab.8 mit $2.917095 \cdot 10^{-2}$ Joule angegeben ist. Da der Raumenergie-Konverter während der Phase des Einschwingvorgangs noch nicht im vollen Betriebszustand ist, hat die über den Ohm'schen Widerständen abfallende Leistung noch nicht den vollen Wert (des stationären Betriebsmodus) erreicht.

Das Einhalten des stationären Betriebszustandes reagiert sehr empfindlich auf den Wert des (Verbraucher-)Lastwiderstandes. Bei den in Abb.52 genannten $R_{V1}=R_{V2}=(14.13 \pm 0.01)$ m Ω ergibt sich eine zu entnehmende Leistung von $P_{V1} = (21.8 \pm 0.2)$ Watt und $P_{V2} = (21.7 \pm 0.3)$ Watt. Die Unsicherheits-Intervalle beziehen sich auf die Rechengenauigkeit der Iteration und auf das numerische Rauschen des Dgl-Solvers.

Da sich nach den Regeln der Elektrotechnik die Effektivleistung aufgrund des sinusförmigen Verlaufs der Wechselspannungen und der Wechselströme (und somit des sinus-quadrat-förmigen Verlaufs der Leistung) mit dem halben Wert der Leistungsamplitude ergibt, sehen wir im zeitlichen Mittel (im stationären Betrieb) eine Effektivleistung in Höhe der Hälfte von (21.8 ± 0.2) W im Primärkreis und $\frac{1}{2} \cdot (21.7 \pm 0.3)$ W im Sekundärkreis, also insgesamt (21.75 ± 0.3) W für den gesamten RMST-Konverter. Der hier dargestellte Raumenergie-Konverter (RMST = Raumenergie-Motionless-Schwingkreis-Transformator) liefert somit dauerhaft eine Nutzleistung im Bereich von etwas mehr als 20 Watt.

In Anbetracht der Größe des Aufbaus – das Joch besteht aus einem Ringkern mit einem Durchmesser von 10 cm – ist dies ein durchaus vernünftiger Wert, bedenkt man insbesondere, dass eine Optimierung der System-Parameter noch völlig offen ist (und durchgeführt werden kann, sobald Messungen zur die Delay-Zeit des Joch-Materials zur Verfügung stehen werden).

Praktischer Hinweis:

Über das Joch, die Spulen und die Kondensatoren bestimmt man die Leistungsfähigkeit des RMST-Konverters. Über die Ohm'schen Last-Widerstände regelt man den Betriebszustand des Konverters. Diese Widerstände muss man extrem genau an die Anforderungen des Jochs, der Spulen und der Kondensatoren anpassen, um einen dauerhaft stabilen stationären Betriebsmodus zu erreichen. Da es aus rein praktischen Gründen schlechterdings unmöglich sein wird, zwei Widerstände zu kaufen, die auf „X“ signifikante Stellen exakt genau zu den Anforderungen des Aufbaus passen, wird man natürlich einen regelbaren Widerstand verwenden.

Außerdem ist es nicht das Ziel, nur zu Nachweiszwecken der technischen Funktionsfähigkeit des RMST-Prinzips zwei exakte Widerstände einzusetzen, sondern es geht darum Verbraucher zu versorgen. Und dass ein Verbraucher sich genau an Widerstands-Werte hält, die hier im Milliohm-Bereich im zeitlichen Mittel auf vier signifikante Stellen nachgeregelt werden müssen, ist ohnehin auszuschließen. Es muss also eine Einrichtung vorgesehen werden, die die aus der Raumenergie gewandelte elektrische Energie puffert, und die die Belastung des RMST nach **dessen** Anforderungen zulässt und nachzuregeln erlaubt. Man könnte dafür zum Beispiel einen starken Akkumulator verwenden, wie er im Automobilbereich als Starterbatterie üblich ist. Über Spannungswerte lässt sich dann die Stromaufnahme des Akkumulators (und somit den Lastwiderstand) regeln.

Das permanente Justieren und Nachregeln der Widerstands-Werte wird eine elektronische Schaltung zur Regelung und Steuerung übernehmen müssen. Ist der Last-Widerstand zu groß, so drückt die Leistungs-entnahme (über die Last) den RMST-Konverter aus. Ist der Last-Widerstand hingegen zu klein, so verbleibt die Energie im Inneren des RMST-Konverters, bis das System schließlich heiß läuft und am Ende sogar Gefahr läuft zu verglühen, sofern man nicht (vermittels einer Erhöhung des Lastwiderstandes) die aus Raumenergie entnommene Leistungen herunter regelt.

Glücklicherweise steht eine erhebliche Schalt-Hysterese für die elektronische Regelungs- und Steuerungs-Schaltung (zwecke Widerstands-Regelung) zur Verfügung, weil:

1. nach unten hin (zu kleinen Strömen hin) der Anlaufbetrieb der ersten Schwingungsperioden in Abb. 52 gezeigt hat, dass das System bei etwas zu wenig Energie im Inneren nicht sofort ausgeht, sondern mit Versorgung aus Raumenergie selbsttätig wieder hoch laufen kann, und
2. nach oben hin (zu großen Strömen hin) der Betrieb erst dann kritisch wird, wenn die Energie im System so groß wird, dass das System tatsächlich überhitzt. Es dürfte wohl keine allzu große technische Herausforderung sein, elektronisch gesteuert aufzupassen, dass das System wieder ein wenig herunter gefahren wird, sobald sich seine Temperatur über eine vordefinierbare Schwelle erhöht.

Für die praktische Umsetzung der geeigneten Regelung könnte man sich zum Beispiel ein Szenario nach Abb. 53 vorstellen. Dabei geht es auch noch um die Tatsache, dass ein **echter** Selbstläufer auch die Energie für den Eigenbedarf aus der eigenen Produktion entnehmen muss, das sind in unserem Fall die Energiebeträge zum Betrieb der elektronischen Schaltungen (für die Last-Regelungen) und die nötige Energie für den Anlasser-Initialimpuls (U_{ext}) zum Starten des Raumenergie-Konverter-Betriebs.

Dies bedeutet, dass die über die beiden Verbraucherwiderstände R_{V1} und R_{V2} entnommenen Energiebeträge nur teilweise dem Verbraucher zur Verfügung gestellt werden können, anteilig aber auch in den Eigenbedarf des Konverters zurückgeleitet werden müssen. Realisierbar wäre dies z.B. (wie soeben erwähnt), indem man die beiden Lasten R_{V1} und R_{V2} durch elektronische Schaltungen repräsentiert, die wiederum nichts weiter tun, als die aus Raumenergie gewonnene Leistung (aus dem Output des Konverters) in Akkumulatoren abzuspeichern (siehe Abb.53). Aus den Puffer-Akkumulatoren kann dann (außer der Energie für externe Verbraucher) die nötige Energie zur Versorgung der elektronischen R_{V1} - und R_{V2} -Repräsentanten entnommen werden (siehe Rückführungs-Leitung) und ebenso die Versorgung für Bereitstellung des U_{ext} .

Die Puffer-Akkumulatoren sind schon alleine deshalb nötig, weil der RMST-Konverter eine Leistung bringt, die immer genau an die Anforderungen des stationären Gleichgewichtsbetriebs angepasst werden muß, und weil diese exakt vorgegebene Leistung natürlich im Allgemeinfall einen anderen Wert hat als das, was der Verbraucher im Moment gerade abnehmen möchte.

Die Puffer-Akkumulatoren können dabei preiswerte, robuste Akkumulatoren sein (zum Beispiel Auto-Anlasserbatterien, mit einer Lebensdauer von etwa zehn Jahren), die rund um die Uhr aufgeladen werden können, und die bei Bedarf dann auch vorübergehend größere Leistungen zur Verfügung stellen können, als der RMST-Transformator. Nehmen wir zum Beispiel einen RMST-Transformator mit einer Output-Leistung von 25 Watt, so gewinnen wir pro Tag eine Energie von 0.6 kWh. Damit könnte zum Beispiel eine Autobatterie von 12 V und 50 Ah innerhalb eines Tages aus Raumenergie aufgeladen werden. Nehmen wir (rein willkürlich - nur als Rechenbeispiel) an, die Regelung der elektronischen R_{V1} - und R_{V2} - Repräsentanten verbraucht (permanent) 4-5 Watt, und der U_{ext} -Startimpuls verbraucht sehr wenig (und das tut er ja nur einmalig beim Starten, also beim Anlassen des RMST-Betriebs), dann benötigen wir vielleicht 100 Wh für den Eigenbedarf des RMST-Konverters und können die verbleibenden 0.5 kWh aus der Autobatterie einen Verbraucher zur Verfügung stellen. Der kann die Energie natürlich willkürlich entnehmen, also wahlweise über kurze Zeit eine sehr hohe Leistung oder über einen längeren Zeitraum eine moderate Leistung. Klar ist natürlich auch, dass der RMST-Transformator-Konverter in nahezu beliebiger Weise größer oder kleiner skaliert werden kann, um für beliebige Verbraucher hergestellt werden zu können. Und bei sehr großen permanenten Verbrauchern (zum Beispiel bei Industriekunden) müssen natürlich die Akkumulatoren nicht die gesamte Energie zwischenspeichern, sondern nur den Anteil, der für den Eigenbedarf des RMST-nötig ist (sofern die Energie kontinuierlich an den Verbraucher geliefert werden muß).

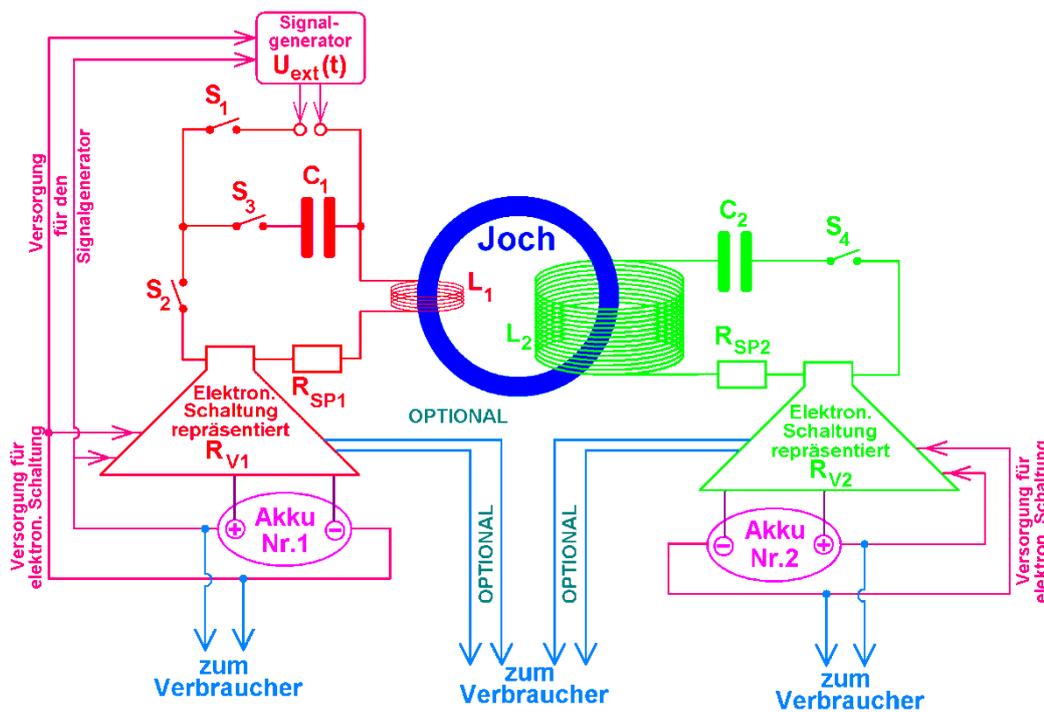


Abb.53

Einbindung eines RMST-Transformator-Konverters in den Aufbau eines echten Selbstläufers, der auch seinen Energie-Eigenbedarf aus der eigenen Produktion selbst deckt.

Abschließen möchte ich meine Ausführungen mit einer kurzen persönlichen Meinungsäußerung:

Meiner Überzeugung nach ist ein Raumenergie-Konverter nur dann zufriedenstellend operabel und einsatzfähig, wenn er als Selbstläufer darstellbar ist. Bloße „over-unity“-Maschinen befriedigen diese Anforderung nicht – und ich besteh auf dieser Anforderung der „Arbeitsweise als Selbstläufer“, um die weit verbreiteten Risiken von Messfehlern und Selbsttäuschung sicher ausschließen zu können. In den letzten Jahren besuchten mich zahlreiche freiberufliche Erfinder, die mir ihre vermeintlichen „over-unity“-Maschinen vorstellten. Keine einzige davon hielt einer seriösen meßtechnischen Überprüfung stand. Alle vorgezeigten Exemplare (unterschiedlichster Bauarten und Prinzipien) hatten Wirkungsgrade unter 100%. Aus diesem Grunde bin ich zu der Überzeugung gekommen, Raumenergie-Konverter nur dann als solche anzuerkennen, wenn sie über die „over-unity“ hinaus auch als Selbstläufer arbeiten können. Nur wenn ein System keinen klassischen Energie-Input benötigt (eine bloße einmalige Initialisierungs-Energie zum Starten ist natürlich kein Problem), und mit reiner Versorgung ausschließlich aus Raumenergie über unbegrenzte Dauer laufen kann, dann ist es über messtechnische Zweifel erhaben.

Auf diesem Hintergrund betrachte ich meine theoretischen Arbeiten zum „Raumenergie-Motionless-Transformator“ (RMT) (siehe Abschnitte 6.1 ... 6.4) erst mit dem Selbstläufer des „Raumenergie-Motionless-Schwingkreis-Transformators“ (RMST) (siehe Abschnitt 6.5) als zu einem Ergebnis gekommen. Deshalb habe ich sowohl den MMDR, wie auch den RMST und die anderen gezeigten Systeme als Selbstläufer-Systeme entwickelt.

Damit sind die theoretischen Arbeiten zur Entwicklung der Konstruktionsprinzipien und Konstruktionsgrundlagen von Raumenergie-Konvertern zu einem Ergebnis gekommen, welches nun eine praktische Umsetzung und umfangreiche Laboranalysen verlangt. Soweit es auf der Basis der Theorie möglich ist, stellt die vorliegende Arbeit eine Reihe verschiedener Raumenergie-Konverter-Systeme vor, angefangen vom Magnetmotor, über verschiedene andere Systeme, bis hin zu Motionless-Konvertern.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit neu entwickelten Systeme arbeiten nach dem FPGW-Prinzip, dem Prinzip der „Finiten Propagationsgeschwindigkeit der Wechselwirkungsfelder“, welches eine Art theoretischer Grundlage der Raumenergie-Konversion an sich darstellt. Anno 2011 hatte ich unter dem Namen „Elektromechanischer Doppel-Resonanz-Konverter“ (EMDR) ein denkbar mögliches Beispiel für einen Konverter nach diesem FPGW-Prinzip vorgestellt, das noch einige Unklarheiten enthielt und sogar Rechenfehler. Mit der jetzt vorliegenden Publikation sind diese Unklarheiten aufgehoben und jene Rechenfehler beseitigt. Der nächste Arbeitsschritt sollte ganz klar der praktischer Bau einiger dieser Konverter sein, was die Akquise geeigneter Experimentier- und Labor- Ressourcen nötig macht.

6. Resümée und Ausblick

Mit den Abschnitten 1-4 (und 8) der vorliegenden Arbeit ist nun die logische Lücke der früheren EMDR-Publikationen geschlossen, und ein Magnetmotor-Raumenergiekonverter unter vollständiger expliziter Berücksichtigung der finiten Propagationsgeschwindigkeiten der Magnetfelder ist berechnet. Zwar könnte man das hier gezeigte theoretische Prinzip (FPGW-Theorie mit **expliziter** Berücksichtigung der Propagationsgeschwindigkeiten der Felder) mühelos auch auf die früher vorgestellten EMDR-Raumenergie-Konverter anwenden, doch der Aufbau reiner Magnetmotoren (ohne LC-Schwingkreis) dürfte technisch einfacher sein, ebenso wie die theoretische Simulation der Systeme am Computer, so dass wir uns hier auf ein neues System einarbeiten, auf den MMDR-Konverter.

Was sich daraus ergibt, sind realistisch herstellbare Dimensionierungen, die man in kleinen Versionen (mit einem Rotoren-Durchmesser von 1 Meter) durchaus für Prototypen zu Testzwecken zu Vorführungszwecken umsetzen kann, die in etwas größeren Versionen auch zur technischen Energieversorgung genutzt werden können, nicht nur in privaten Haushalten, sondern durchaus bei Großverbrauchern der Industrie, aber ebensogut auch in der Automobilindustrie und bei allen Energieverbrauchern.

Da nun alle offenen Fragen der Theorie beantwortet sind, macht das Ergebnis eindeutig Mut, nun endlich mit der praktischen Realisierung und Umsetzung des Raumenergie-Magnetmotors zu beginnen – und zwar in Form des MMDR-Generators. Aber auch technisch raffinierte Weiterentwicklungen, wie zum Beispiel das EEDR-Prinzip sollten nicht außer Acht gelassen werden. Um verschiedene Anreize für technische Optimierungen aufzuzeigen (und auch verbesserte Maschinenprinzipien), wurde Abschnitt 5 angefügt, mit einer kleinen praktischen Ideensammlung (in den Abschnitten 5.1-5.4) und mit einer Erweiterung der Theorie (in Abschnitt 5.5).

Darüberhinaus enthält Abschnitt 5.3 eine wirtschaftliche Überlegung, um aufzuzeigen wie kostengünstig (elektrische) Energie ohne große Anstrengungen werden kann. Mit einer Kristallzellen nach Abschnitt 5.3 wäre ein Energiepreis für elektrische Energie unter 1 cent/kWh zu erwarten, mit einem MMDR-Konverter sogar unter werden 0.1 cent/kWh.

Daß die in der vorliegenden Arbeit untersuchte Energiequelle auf jeden Fall absolut umweltfreundlich und gesundheitsfreundlich ist, und die aus dieser Quelle stammende Energie überall auf dieser Erde für alle Menschen permanent und unbegrenzt, technisch zuverlässig und frei verfügbar ist, versteht sich von selbst.

7. Literatur-Hinweise

Da die hier vorgestellte Arbeit im wesentlichen eine Erweiterung und Ergänzung bisheriger Arbeiten des selben Autors ist, ist die hier nachfolgende Literaturliste, im Gegensatz zu allen anderen Literaturlisten des Autors bei allen anderen seiner Arbeiten, stark von Referenzen zu seinen eigenen Arbeiten angefüllt, auf denen der vorliegende Artikel aufgebaut ist.

- [Alg XY] Allgemeiner Hinweis: Grundlegendes Allgemeinwissen der Physik, das üblicherweise als bekannt vorausgesetzt gesetzt werden darf (wie z.B. auch Standard-Formeln) wurde nicht mit Literaturangaben referenziert, weil eine derartige Referenzierung als lächerlich empfunden wurde.
- [Bau 13] <http://www.hochfrequenzelektronik.ch/hfg/1-Skript/02-Skript%20Leitungstheorie.pdf>
Dr. Werner Baumberger
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Stand: 22. Juni 2013)
- [Ben 85/88] http://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Benz und http://de.wikipedia.org/wiki/Bertha_Benz
- [Ber 71] Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 2, Elektrizität und Magnetismus
H. Gobrecht, Walter de Gruyter Verlag, (1971), ISBN 3-11-002090-0
- [Bög 07] Vieweg Handbuch Maschinenbau: Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik, ISBN 978-3-8348-0110-4, Friedrich Vieweg und Sohn, Wiesbaden 2007
von Rainer Ahrberg, Klaus-Dieter Arndt, Werner Bahmann, Jürgen Bauer, Ulrich Borutzki, Gert Böge, Wolfgang Böge, Berthold Heinrich
- [Bor 99] Borland Pascal (Delphi 5 aus 1999 oder neuere Version)
- [Bos 78] Grundlagen der Elektrotechnik III. Wechselstromlehre, Vierpol- und Leitungstheorie (BI Hochschultaschenbücher Band 184) von Georg Bosse, Bibliographisches Institut Mannheim (1978). ISBN: 978-3-411051847
- [Boy 66..08] Timothy H. Boyer hat eine riesige Publikationsliste zur Stochastischen Elektrodynamik (Am. J. Phys., Il Nuovo Cimento, Ann. Phys., Phys. Rev., J. Math. Phys., Found. Phys. und viele andere mehr), die 1966 beginnt und bis 2008 führt, sie ist zu finden unter <http://www.sci.ccnycunyu.edu/physics/faculty/boyer.htm>
- [Cel 13] siehe z.B. Hersteller Celerotron: <http://www.celeroton.com/products/> (Stand Feb.2013)
- [Fey 01] Feynman Vorlesungen über Physik, Band II: Elektromagnetismus und Struktur der Materie
Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands, 3. Auflage
Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-25589-4
- [Gau 13] Wechselspannungen am Transformator, Information der Georg-August-Universität Göttingen, <http://lp.uni-goettingen.de/get/text/2100> (Stand vom 11. Juni 2013)
- [Gob 71] Bergmann-Schäfer Lehrbuch der Experimentalphysik, hier insbesondere Band 2, Elektrizität und Magnetismus, von Heinrich Gobrecht, Walter de Gruyter Verlag, 1971, ISBN 3-11-002090-0
- [Hal 13] <http://de.wikipedia.org/wiki/Halbach-Array>
- [Har 12] Die Kristallbatterie – Freie Energie, von Guy Hary, 17. März 2012, dazu persönliche Mitteilungen <http://www.zeitfokus.de/component/k2/item/1470-die-kristallbatterie-freie-energie>
- [Hol 76] Lehrbuch der Anorganischen Chemie von Arnold Frederik Hollemann und Egon Wiberg
Verlag Walter der Gruyter, 1976, ISBN 3-11-005962-2
- [Jeb 06] Persönlicher Bericht von Klaus Jebens, ergänzend zu seinem Buch
Die Urkraft aus dem Universum, Klaus Jebens, Jupiter-Verlag. 2006. ISBN 3-906571-23-8
- [Kra 12] Die wichtigsten Naturwissenschaftler im Porträt, von Fritz Krafft, marixverlag,
2. Auflage 2012, ISBN: 978-3-86539-911-3

- [Lan 97] Lehrbuch der theoretischen Physik, Lew D. Landau und Jewgeni M. Lifschitz
Verlag Harri Deutsch (Band 2, Feldtheorie). 1997. ISBN 978-3-8171-1336-1
- [Lie 11] Persönliche Kooperation mit Frank Lienesch
Physikalisch Technische Bundesanstalt in Braunschweig
- [Mar 88-98] ▪ Der Kugellager-Motor und der Huber-Effekt,
Stefan Marinov, *raum&zeit* 32 (1988) 81-84
▪ Repetition of Silvertooth's experiment for measuring the aether drift",
Stefan Marinov, *Speculations in Science and Technology* 12 No.3 (1989) 187-179
▪ Propulsive and Rotating Ampère Bridges and the Principle of Relativity
Stefan Marinov, *Physics Essays* 4 No.1 (1991) 30-36
▪ The Missing Magnetic Force Law, *Galilean Electrodynamics* 9 No.2
Stefan Marinov, (March/April 1998) 35-37
- [Pap 97] Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 3, 2. Auflage, Lothar Papula (1997)
Viewegs Fachbücher der Technik, ISBN 3-528-14937-X
- [Rei 11/12] Marcus Reid, München, persönliche Mitteilungen
- [Rot 12] Bestimmung des Wirkungsgrades einer Elektrolysezelle, Dominic Roth, PTB, 17. Sept. 2012
- [Stu 09] Ökoeffizienzanalyse technischer Pfade für die regenerative Bereitstellung von Wasserstoff als
Kraftstoff. Von Alexander Stubinitzky, In: Fortschritt-Berichte VDI. Reihe 6 Energietechnik,
Nr. 588, VDI Verlag, Düsseldorf 2009, ISBN 978-3-18-358806-0, ISSN 0178-9414.
auch: <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrolyse>
- [Sup 13] http://www.supermagnete.de/magnets.php?group=discs_big
- [Stö 07] Taschenbuch der Physik, Horst Stöcker et. al.
Verlag Harri Deutsch. 2007. ISBN-13 987-3-8171-1720-8
- [Teu 03] Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Band 1, E. Zeidler, W. Hackbusch, H. R. Schwarz
B.G.Teubner Verlag / GWV Fachverlage, Wiesbaden (2003), ISBN 3-519-20012-0
- [Tur 08] Conversion of vacuum-energy into mechanical energy
Claus W. Turtur, *The General Science Journal*, ISSN 1916-5382 (5. Juni 2008)
In Internet abrufbar unter <http://wbabin.net/physics/turtur.pdf>
- [Tur 09a] Wandlung von Vakuumenergie elektromagnetischer Nullpunktsoszillationen in klassische
mechanische Energie
Claus W. Turtur, *The General Science Journal*, ISSN 1916-5382 (3. Januar 2009)
In Internet abrufbar unter <http://wbabin.net/physics/turtur1.pdf>
- [Tur 09b] Conversion of the Vacuum-energy of electromagnetic zero point oscillations into Classical
Mechanical Energy
Claus W. Turtur, *The General Science Journal*, ISSN 1916-5382 (5. Mai 2009)
In Internet abrufbar unter <http://wbabin.net/physics/turtur1e.pdf>
- [Tur 10a] The Fundamental Principle of the Conversion of Zero-point-energy of the Vacuum
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 206, (28. Sept. 2010)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0028>, 9. Sept. 2011
- [Tur 10b] The Fundamental Principle of the Conversion of Zero-point-energy of the Vacuum
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 206, (28. Sept. 2010)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0028>, 9. Sept. 2011
- [Tur 10c] DFEM-Computation of a Zero-point-energy Converter with realistic Parameters for a
practical Setup
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 213, (7. Dez. 2010)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0024>, 9. Sept. 2011

- [Tur 10d] Example of a simple Algorithm for the Construction of Zero-point-energy Converters
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 207, (9. Okt. 2010)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0023>, 9. Sept. 2011
- [Tur 11a] DFEM-Simulation of a Zero-point-energy Converter with realisable Dimensions and a
Power-output in Kilowatt-range., Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number
219, (7. Feb. 2011)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0025>, 9. Sept. 2011
- [Tur 11b] Construction Guidelines for a ZPE-converter on the basis of realistic DFEM-computations
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 233, (3. April 2011)
and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0026>, 9. Sept. 2011
- [Tur 11c] Rechenprogramm zu einem Raumenergie - Konverter im Kilowattbereich
Claus W. Turtur, Interview mit Inge Schneider, NET-Journal, ISSN 1420-9292, März/April 2011
- [Tur 11d] An EMDR-converter with low rotational speed
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Observation number 67, (2. Mai 2011)
- [Tur 11e] Technical Design and Drawings for a Prototype of a ZPE-converter to the EMDR-Principle
Claus W. Turtur and Olga Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 239, (8. Mai
2011) and additionally: Claus W. Turtur, <http://vixra.org/abs/1109.0027>, 9. Sept. 2011
- [Tur 12] Research concept – Zero point energy
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 317, (27. Feb. 2012)
- [Var 10] Firmen-Information der Firma Varta
- [Vol 85] Energiewandler mit Magnetkernzwischenspeicher, Wolfgang Volkrodt
Offenlegungsschrift DE 35 01 076 A1, Aktenzeichen P 35 01 076.2
Anmeldetag 15. Jan. 1985, Offenlegungstag 17. Juli 1986
- [Wik 13] <http://de.wikipedia.org/wiki/Beschleunigungsspannung>
- [Wik 13b] <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektronenkanone>
- [Wik 13c] http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrochemische_Spannungsreihe
- [Wik 13d] <http://de.wikipedia.org/wiki/Akkumulator>
- [Wik 13e] <http://de.wikipedia.org/wiki/Leitungstheorie> (Stand: 22. Juni 2013)

9 Anhänge: Quell-Codes verschiedener Algorithmen

9.1 Quell-Code des Algorithmus (MMDR_03i)

[Bor 99]

```

001 Program MMDR_03i;
002
003 {*****}
004 { Copyright by Prof. Dr. C. Turtur }
005 { Wolfenbüttel }
006 {*****}
007
008 {$APPTYPE CONSOLE}
009 {$N+}
010
011 uses
012 Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs;
013
014 Const AnzPmax=10000000; {Dimensionierung der Arrays für den Datenexport nach Excel}
015
016 Var epo,muo,c : Double; {Naturkonstanten}
017 L : Double; {Länge der Magneten}
018 ZW : Double; {Zwischenräume zwischen den Magneten im Rotor}
019 AnzMag : Integer; {Anzahl der Magnete pro Rotor}
020 m : Double; {Masse der Magneten, ggf. incl. Drehscheibe}
021 Spaltenzahl,Spaltenlaenge : LongInt; {Größe der Excel-Ausgabe}
022 Erg : Array [1..25,0..10000] of Real; {Ergebnisse für Excel}
023 Kieh : Char; {Soll Protokollierung gemacht werden ?}
024 Versionsname : String; {Zur automatischen Durchnummerierung der Excel-Ergebnis-Files}
025 I,J : LongInt; {Laufvariable für Bahnkurve}
026 delT : Double; {Dauer der einzelnen Zeitschritte}
027 X,V,A,T : Array [-1..AnzPmax] of Double; {Speicherung der Trajektorien, Ort, Geschw.,Beschl. und der Zeitschritte}
028 dE,E : Array [-1..AnzPmax] of Double; {Energieveränderungen bei jedem einzelnen Schritt der Trajektorie, zwei Arten der Berechnung}
029 Aca,Vca,Xca : Double; {Ca.-Beschl/Geschw./Ort merken für Vergleichszwecke}
030 Xanf,Vanf,Aanf : Double; {Anfangswerte für Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung}
031 XWW,TWW : Array [-1..AnzPmax] of Double; {Speicherung der Trajektorien, Ort, Geschw.,Beschl. und der Zeitschritte}
032 Fmax : Double; {Kraftmaximum - Haltekraft des Magneten}
033 PolMax : Double; {Maximum (im Polynom)}
034 SZ : LongInt; {Schritte-Zahl bei der Auflösung in Zeitschritte}
035 Xecht,Techt : Double; {Start- Position und Zeit des WW-Feldes.}
036 Tfeld,Tpartner : Double; {Laufzeiten von Feld und Partner}
037 IterFak : Double; {Iterationsfaktor}
038 tut1,tut2 : Boolean; {Kontrolle der Iteration}
039 Tgl,Tgm,Tgr,Xgl,Xgm,Xgr : Double; {Zeitintervall und Ortsintervall zur Interpolation der Trajektorie}
040 TlaufFeldL,TlaufFeldR,TlaufFeldM : Double; {Tatsächliche Laufzeiten}
041 TlaufPartL,TlaufPartR,TlaufPartM : Double; {Tatsächliche Laufzeiten}
042 DU,R,DR,Umf,om : Double; {Durchmesser, Radius, Drehzahl, Umfang, Winkelgeschwindigkeit eines real herstellbaren Magnetmotor-Rotors}
043
044 Procedure Wait;
045 Var Ki : Char;
046 begin
047 Write('<W>'); Read(Ki); Write(Ki);
048 If Ki='e' then Halt;
049 end;
050
051 Procedure Zaehlnummer_lesen;
052 Var fin : Text; {File mit der Zählnummer der Excel-Ergebnis-Version}
053 NR : Integer; {Zaehlnummer für das nächste Excel-File}
054 begin
055 Assign(fin,'Zaehlnummer.dat'); Reset(fin); {File öffnen}
056 Readln(fin,NR); NR:=NR+1;
057 Close(fin); {File schließen}
058 {Im Zaehlummern-File muß weitergezählt werden;}
059 Assign(fin,'Zaehlnummer.dat'); Rewrite(fin); {File öffnen}

```

```
060 Writeln(fin,NR);
061 Close(fin); {File schließen}
062 {Jetzt muß ich den Filenamen daraus basteln;}
063 Str(NR,Versionsname);
064 Repeat
065   If Length(Versionsname)<5 then Versionsname:='0'+Versionsname;
066   Until Length(Versionsname)=5;
067   Versionsname:='Versuch_'+Versionsname+'.xls';
068   Writeln;
069   Writeln('Abspeichern der Berechnung im Excel-File: ',Versionsname);
070 end;
071

072 Procedure ExcelAusgabe(Name:String);
073 Var fout      : Text;  {Zeit-Skala und bis zu 25 Daten-Spalten}
074   lv1,lv2,k   : Integer; {Laufvariablen}
075   Zahl        : String; {Die ins Excel zu druckenden Zahlen}
076 begin
077   If (Spaltenzahl>25) then
078   begin
079     Writeln('FEHLER: Zu viele Spalten. Soviele Daten-Arrays sind nicht vorhanden. ');
080     Writeln(' => PROGRAMM WURDE ANGEHALTEN : STOP !');
081     Wait; Wait; Halt;
082   end;
083   Assign(fout,Name); Rewrite(fout); {File öffnen}
084   For lv1:=0 to Spaltenlaenge do
085   begin
086     For lv2:=1 to Spaltenzahl do
087     begin {Kolumnen drucken: Zeilen einzeln formatierbar}
088       If lv2=1 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
089       If lv2=2 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
090       If lv2=3 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
091       If lv2=4 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
092       If lv2=5 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
093       If lv2=6 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
094       If lv2=7 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
095       If lv2=8 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
096       If lv2=9 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
097       If lv2=10 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
098       If lv2=11 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
099       If lv2=12 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
100       If lv2=13 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
101       If lv2=14 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
102       If lv2=15 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
103       If lv2=16 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
104       If lv2=17 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
105       If lv2=18 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
106       If lv2=19 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
107       If lv2=20 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
108       If lv2=21 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
109       If lv2=22 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
110       If lv2=23 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
111       If lv2=24 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
112       If lv2=25 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
113     For k:=1 to Length(Zahl) do
114     begin {Keine Dezimalpunkte verwenden, sondern Kommata}
115       If Zahl[k]<>'.' then Write(fout,Zahl[k]);
116       If Zahl[k]='.' then Write(fout,',');
117     end;
118     Write(fout,chr(9)); {Daten-Trennung, Tabulator}
119   end;
120 {Optional: Anhängen eines Protokolls der Input-Parameter und der Ergebnisse;}
121 {Zeile für Zeile kann ich Inhalte ins Excel einfüllen.}
```

```

122 Write(fout,chr(9));
123 If lv1= 0 then Write(fout,'Protokoll');
124 If lv1= 1 then Write(fout,' ');
125 If lv1= 2 then Write(fout,'Input-Parameter:');
126 If lv1= 3 then Write(fout,'L = ',L:12:7, ' Meter, Magnetlänge gemäß (*2 von S.3)');
127 If lv1= 4 then Write(fout,'m = ',m:12:7, ' Kilogramm, Masse der Magneten, ggf. incl. Drehscheibe');
128 If lv1= 5 then Write(fout,'Fmax = ',Fmax:12:7,' Newton Haltekraft jedes Magneten');
129 If lv1= 6 then Write(fout,'Xanf = ',Xanf:12:7,' [m] Anfangs-Ort des linken Magneten');
130 If lv1= 7 then Write(fout,'Vanf = ',Vanf:12:7,' [m/s] Anfangs-Geschwindigkeit des linken Magneten');
131 If lv1= 8 then Write(fout,'SZ = ',SZ:12, ' Schritte-Zahl bei der Auflösung in Zeitschritte');
132 If lv1= 9 then Write(fout,'delT = ',delT:12, ' Sekunden, Dauer der einzelnen Zeitschritte');
133 If lv1=10 then Write(fout,' ');
134 If lv1=11 then Write(fout,'Größen für einen real herstellbaren Magnetmotor-Rotor-Aufbau:');
135 If lv1=12 then Write(fout,'DU = ',DU:12:7, ' Meter, Durchmesser');
136 If lv1=13 then Write(fout,'R = ',R:12:7, ' Meter, Radius der Rotation');
137 If lv1=14 then Write(fout,'Umf = ',Umf:12:7, ' Meter, Umfang des Magnet-Rotors');
138 If lv1=15 then Write(fout,'DR = ',DR:12, ' Drehzahl in U/min');
139 If lv1=16 then Write(fout,'DR/2 = ',DR/2:12:1,' U/min, wenn zwei Rotor-Scheiben gegeneinander drehen. ');
140 If lv1=17 then Write(fout,'AnzMag=',AnzMag:5, ' Anzahl der Magnete pro Rotor');
141 If lv1=18 then Write(fout,'ZW = ',ZW:12:7, ' Meter, Tatsächliche Zwischenräume zwischen den Magneten im Rotor');
142 If lv1=19 then Write(fout,' ');
143 If lv1=20 then Write(fout,'Ergebnisse der Berechnung:');
144 If lv1=21 then Write(fout,'-> Gesamtenergie-Zunahme pro Magnet-Passage: ',dE[SZ]:15,' Joule. ');
145 If lv1=22 then Write(fout,'-> Laufdauer pro Magnetpassage: ',(L+ZW)/Vanf:12,' sec. ');
146 If lv1=23 then Write(fout,'-> Gewonnene Leistung pro Magnet: ',dE[SZ]/((L+ZW)/Vanf):14,' Watt');
147 If lv1=24 then Write(fout,'-> Gibt bei ',AnzMag,' Magneten pro Rotorscheibe: ',AnzMag*dE[SZ]/((L+ZW)/Vanf):14,' Watt fuer den gesamten Magnetmotor');
148 If lv1=25 then Write(fout,' ');
149 {Hier Option-Ende: Protokolls der Input-Parameter und der Ergebnisse.}
150 Writeln(fout,""); {Zeilen-Trennung}
151 end;
152 Close(fout);
153 end;
154
155 Function F(r1,r2:Double):Double; {Magnetkraft zwischen zwei Polen im Abstand "dist"}
156 Var merk,dist,ddl : Double;
157 begin
158 dist:=Abs(r1-r2); ddl:=dist/L;
159 merk:=0;
160 If (r1<r2) then merk:=-1;
161 If (r1>r2) then merk:=+1;
162 If dist>L then merk:=L*L/dist/dist*(r1-r2)/dist;
163 If (dist<L)and(dist>1E-100) then merk:=(15/8*ddl*ddl*ddl*ddl*ddl-21/4*ddl*ddl*ddl+35/8*ddl)*(r1-r2)/dist;
164 F:=merk/PolMax*Fmax;
165 end;
166
167 {***** Beginn des Hauptprogramms *****}
168 Begin
169 Writeln("Zwei gegeneinander laufende Magnete als Raumenergie-Wandler:");
170 {Initialisierung Naturkonstanten:}
171 epo:=8.8542E-12; {A*s/V/m}
172 muo:=4*pi*1E-7; {V*s/A/m}
173 c:=Sqrt(1/epo/muo);
174 Writeln; Writeln("Vakuumllichtgeschwindigkeit: c = ',c:12:4,' m/s");
175 {Initialisierung der Werte für den Aufbau:}
176 L:=0.04; {Magnetlänge gemäß (*2 von S.3)}
177 ZW:=0.07; {Minimum der Zwischenräume zwischen den Magneten im Rotor}
178 m:=0.2; {Masse der Magneten, ggf. incl. Drehscheibe}
179 PolMax:=1.6370957061291771521; {Maximum im Polynom}
180 Fmax:=80; {Haltekraft des Magneten in Newton}
181 Xanf:=0.20; {[m] Anfangs-Ort des linken Magneten}
182 Vanf:=2E4; {[m/s] Anfangs-Geschwindigkeit des linken Magneten}
183 Aanf:=0; {[m/s^2] Anfangs-Beschleunigung des linken Magneten}
184 SZ:=5000; {Schritte-Zahl bei der Auflösung in Zeitschritte}

```

```

185 delT:=40E-10;           {Sekunden, Dauer der einzelnen Zeitschritte}
186 {Größen für einen real herstellbaren Magnetmotor-Rotors-Aufbau;}
187 DU:=1.5;                {Meter, Durchmesser}
188 {Größen, die sich dann in Folge der obigen Vorgaben ergeben -> können nicht eingegeben werden, sondern nur ausgerechnet;}
189 R:=DU/2;                {Radius der Rotation}
190 Umf:=2*pi*R;            {Meter, Umfang des Magnet-Rotors}
191 om:=Vanf/R;             {omega in rad/sec. Anfangs-Winkelgeschwindigkeit der Rotation}
192 DR:=(om/2/pi)*60;      {Drehzahl in U/min}
193 AnzMag:=Trunc(Umf/(L+ZW)); {Anzahl der Magnete pro Rotor}
194 ZW:=(Umf-AnzMag*L)/AnzMag; {Tatsächliche Zwischenräume zwischen den Magneten im Rotor}
    If (AnzMag mod 2)=1 then AnzMag:=AnzMag+1; {Nur gerade Anzahl von Magneten verwenden ! Nachträglich eingefügte Zeile, MMDR_03g}
195 Writeln('Umfang des Magnet-Rotors',Umf:9:3,' Meter');
196 Writeln('Drehzahl: ',DR,' U/min mit omega = ',om:11,' rad/s');
197 Writeln('Anzahl der Magnete pro Rotor: ',AnzMag);
198 Writeln('Laenge der Magnete: ',L:14:6,' Meter');
199 Writeln('Tatsaechliche Zwischenraeume zwischen den Magneten: ',ZW:14:6,' Meter');
200 Wait; Wait;
201
202 {Das ist der Test der Kraft-Weg-Kennlinie der Magneten --> ins Excel;}
203 For l:=0 to SZ do begin Erg[ 1,l]:=0; Erg[ 2,l]:=0; end;
204 For l:=0 to SZ do
205 begin
206   X[l]:=(l-SZ/2)/(SZ/2)*5*L;
207   Erg[ 1,l]:=X[l]; {Spalte: Ortsangabe zu Excel}
208   Erg[ 2,l]:=F(X[l],-X[l]); {Spalte: WW-Kraft zu Excel}
209 end;
210
211 {Hier beginne ich die Trajektorie, die ich im Anschluß daran berechnen werde;}
212 X[0]:=Xanf; V[0]:=Vanf; A[0]:=Aanf; {Anfangswerte einbringen.}
213 Erg[ 3,0]:=0; T[0]:=0; {Anfangs-Zeitpunkt zu Excel}
214 Erg[ 4,0]:=X[0]; {Anfangs-Ortsangabe zu Excel}
215 Erg[ 5,0]:=V[0]; {Anfangs-Geschw. zu Excel}
216 Erg[ 6,0]:=A[0]; {Anfangs-Beschl. zu Excel}
217 dE[0]:=0; E[0]:=0; {Zu Beginn noch keine Energie-Veränderung, zwei Arten der Berechnung.}
218
219 {SO -> Jetzt programmiere ich die Lösung der Bewegungs-Dgl. unter Rückverfolgung der Trajektorie;}
220 {Ich beginne mit dem NULLten Schritt, zuerst dessen Vorab-Startposition;}
221 Techt:=T[0]-2*Abs(X[0])/c; Xecht:=1;
222 { Writeln ('Techt, Xecht: ',Techt:15,' ', 'Xecht:10:6); }
223 Tfeld:=(Xecht-X[0])/c; {nach (*1 von S.18)}
224 Tpartner:=(Xecht+X[0])/V[0]; {nach (*2 von S.18)}
225 { Writeln('Xecht-X[0]: ',Xecht-X[0]:15:7,' und Xecht+Xpartner[0]: ',Xecht+X[0]:15:7); }
226 { Writeln ('Tfeld, Tpartner: ',Tfeld:15,' ', 'Tpartner:15); Writeln; }
227 {Damit beginnt jetzt die nullte Iteration;}
228 {Hinweis: Bei allemullten Start führt die Lichtgeschw. immer zu einem größeren Abstand als die Bewegung des Partners.}
229 IterFak:=1.2; tut1:=false; tut2:=false;
230 Repeat
231   If Tfeld<Tpartner then begin Xecht:=X[0]+(Xecht-X[0])/IterFak; tut1:=true; end;
232   If Tfeld>Tpartner then begin Xecht:=X[0]+(Xecht-X[0])*IterFak; tut2:=true; end;
233   If (tut1=true)and(tut2=true) then
234   begin
235     tut1:=false; tut2:=false;
236     IterFak:=1+((IterFak-1)/10);
237   end;
238   Tfeld:=(Xecht-X[0])/c; {nach (*1 von S.18)}
239   Tpartner:=(Xecht+X[0])/V[0]; {nach (*2 von S.18)}
240 { Writeln('IterFak = ',IterFak:10:7,' tut1=',tut1,' ', tut2=',tut2); }
241 { Writeln('Xecht: ',Xecht:15:7); }
242 { Writeln ('Tfeld, Tpartner: ',Tfeld:15,' ', 'Tpartner:15); }
243 Until Abs(IterFak-1)<1E-14;
244 Techt:=T[0]-Tpartner;
245 Writeln ('Iteration-NULLter Schritt: Techt = ',Techt:15,' ', Xecht = ',Xecht:10:6);
246 XWWW[0]:=Xecht; TWWW[0]:=Techt; Writeln;

```

```

247 Erg[7,0]:=TWW[0]; Erg[8,0]:=XWW[0];
248 Erg[9,0]:=-X[0]; Erg[10,0]:=XWW[0]+X[0];
249 Erg[11,0]:=dE[0]; Erg[12,0]:=E[0];
250 {Damit ist die NULLte Iteration fertig: }
251
252 {Jetzt verlängere ich die Trajektorie rückwärts, um die Sucherei immer innerhalb der Trajektorie zu belassen;}
253 T[-1]:=Techt; X[-1]:=X[0]-V[0]*Abs(Techt); V[-1]:=V[0]; A[-1]:=0; {keine Beschleunigung vor dem Start der Trajektorie.}
254 { Writeln("Rueckverfolgung: -1.ter Punkt der Trajektorie: T[-1]='',T[-1]:12); }
255 { Writeln("=> X[-1]='',X[-1]:8:5,', V[-1]='',V[-1]:8:5,', A[-1]='',A[-1]:8:5); Writeln; }
256 {Damit habe ich eine verlängerte Trajektorie von -1..SZ, innerhalb derer die gesamte Angelegenheit zu regeln ist.}
257
258 {Jetzt gehen wir Schritt für Schritt, durch alle weiteren Iterationsschritte der Trajektorie hindurch;}
259 For I:=1 to SZ do
260 begin
261 { Writeln("Schritt Nr.',I,' -> genaeherte Startbedingungen:"); }
262 {Ungefähre Werte des I.ten Schrittes abschätzen (ohne finite Propagationsgeschw der Felder), damit ich Startwerte habe, um}
263 {die Position des Feldstartortes zu berechnen;}
264 T[I]:=T[I-1]+delT; {Zeit läuft äquidistant}
265 A[I]:=F(X[I],-X[I])/m; Aca:=A[I];
266 { Writeln("Ca. Magnetkraft: ',F(X[i],-X[i]):14,' Newton , Beschl.: ',Aca:14,' m/s^2"); }
267 V[I]:=V[I-1]+A[I]*delT; Vca:=V[I];
268 X[I]:=X[I-1]+V[I]*delT; Xca:=X[I];
269 { Writeln("A['I,']=',A[I]:14,', V['I,']=',V[I]:14,', X['I,']=',X[I]:14:8); }
270 J:=I;
271 Repeat
272 J:=J-1;
273 Xecht:=-X[J]; Techt=T[J]; {Lokalisierung des Feldstarts beim Partner jetzt}
274 Tfeld:=Abs(+Xecht-X[I])/c; {Feldlaufzeit nach (*1 von S.18), Absolutbetrag, weil das Feld in beide Richtungen laufen kann.}
275 Tpartner:=T[I]-Techt; {Partner-Laufzeit ermitteln}
276 {Writeln('I = ',I,' , J = ',J,' => X[I] = ',X[I]:12:7,' Xecht = ',Xecht:12:7);}
277 {Writeln('Tfeld = ',Tfeld:14,', Tpartner = ',Tpartner:14);}
278 Until Tpartner>=Tfeld; {"J" kennzeichnet nun den letzten Punkt, der zeitlich VOR dem Feldstart liegt.}
279 {Ich muß also nun nachfolgend die Trajektorie zwischen dem Punkt "J" und dem Punkt "J+1" interpolieren;}
280 {Das mache ich mittels einer klassischen Intervallschachtelung;}
281 {Grundsatzentscheidung: Ich orientiere mich dabei an der Zeit, damit ich die quadratische Funktion der gleichförmig beschleunigten
282 Bahnbewegung der Magneten nicht in eine Umkehrfunktion umkehren muß. -> siehe (*1 von Seite 20)}
283 {Writeln; Writeln("Die Interpolation folgt jetzt, zwischen Punkt "J"=',J,' und Punkt "J+1"=',J+1,',');}
284 Tgl:=T[J]; {linker Intervall-Rand, für Zeit}
285 Tgr:=T[J+1]; {rechter Intervall-Rand, für Zeit}
286 Xgl:=-X[J]; {linker Intervall-Rand, für den Ort des Partners}
287 Xgr:=-X[J+1]; {rechter Intervall-Rand, für den Ort des Partners}
288 Repeat
289 Tgm:=(Tgr+Tgl)/2; {Intervall-Zeit-Mitte, für Zeit}
290 Xgm:=Xgl-1/2*A[J]*(Tgm-Tgl)*(Tgm-Tgl)-V[J]*(Tgm-Tgl); {Intervall-Orts-Mitte aus gleichförmig beschleunigter Bewegung berechnen.}
291 {Writeln("Tgl='',Tgl:12,' Tgm='',Tgm:12,' Tgr='',Tgr:12);}
292 {Writeln("Xgl='',Xgl:12:7,' Xgm='',Xgm:12:7,' Xgr='',Xgr:12:7);}
293 {Wait; Wait;}
294 {Und jetzt muß ich schauen, wie die Laufzeiten zueinander passen;}
295 TlaufPartL:=T[I]-Tgl;
296 TlaufPartR:=T[I]-Tgr;
297 TlaufPartM:=T[I]-Tgm;
298 TlaufFeldL:=Abs(+Xgl-X[I])/c;
299 TlaufFeldR:=Abs(+Xgr-X[I])/c;
300 TlaufFeldM:=Abs(+Xgm-X[I])/c;
301 {Writeln('TlaufPartL=',TlaufPartL:12,' TlaufPartM=',TlaufPartM:12,' TlaufPartR=',TlaufPartR:12);}
302 {Writeln('TlaufFeldL=',TlaufFeldL:12,' TlaufFeldM=',TlaufFeldM:12,' TlaufFeldR=',TlaufFeldR:12);}
303 If TlaufFeldM>TlaufPartM then {Versuchs-Zeitpunkt "Tgm" ist später als die richtige Zeit}
304 begin
305 Tgr:=Tgm;
306 Xgr:=Xgm;
307 {Writeln("Interpolationsschritt: Tgr:=Tgm <- frueheren Zeitpunkt waehlen.");}
308 end;
309 If TlaufFeldM<TlaufPartM then {Versuchs-Zeitpunkt "Tgm" ist früher als die richtige Zeit}

```

```

310 begin
311   Tgl:=Tgm;
312   Xgl:=Xgm;
313   {Writeln('Interpolationsschritt: Tgl:=Tgm <- spaeteren Zeitpunkt waehlen.')}
314 end;
315 Until Abs(Xgl-Xgr)<Abs(X[0])*1E-7; {Berechnung auf 7 Nachkommastellen genau.}
316 { Writeln('Schritt ',I,' ==> Ergebnis: Echter Feldstartort: ',Xgm:12:7); }
317 {Damit berechne ich jetzt die genaue Kraft und die sich daraus ergebende Trajektorie, unter Berücksichtigung der finiten}
318 {Propagationsgeschw des WW-Feldes;}
319 A[I]:=F(X[I],Xgm)/m;
320 { Writeln('Genau(!) Magnetkraft: ',F(X[I],Xgm):14,' Newton, Beschl.: ',A[I]:14,' m/s^2'); }
321 V[I]:=V[I-1]+A[I]*delT;
322 X[I]:=X[I-1]+V[I]*delT;
323 { Writeln('A[',I,']=',A[I]:14,' V[',I,']=',V[I]:14,' X[',I,']=',X[I]:14:8); }
324 { Writeln('Entscheidende Differenzen: A[I]-Aca: ',A[I]-Aca:11,' m/s^2'); }
325 { Writeln('
      V[I]-Vca: ',V[I]-Vca:11,' m/s, X[I]-Xca: ',X[I]-Xca:11,' m'); }
326 {Abspeichern der Daten und Auswertung der Bahnkurven;}
327 Erg[ 3,I]:=T[I];   {Zeitpunkt zu Excel}
328 Erg[ 4,I]:=X[I];   {Ortsangabe zu Excel}
329 Erg[ 5,I]:=V[I];   {Geschwindigkeit zu Excel}
330 Erg[ 6,I]:=A[I];   {Beschleunigung zu Excel}
331 TWW[I]:=Tgm;   XWW[I]:=Xgm;
332 Erg[7,I]:=TWW[I]; Erg[8,I]:=XWW[I];
333 Erg[9,I]:=-X[I]; Erg[10,I]:=-XWW[I]+X[I];
334 { Writeln('Auswertung: deltaV = ',(V[I]-V[0])); }
335 dE[I]:=m/2*(2*V[0]*(V[I]-V[0])+(V[I]-V[0])*(V[I]-V[0])); {nach (*1 von S.22)}
336 E[I]:=E[I-1]+m*A[I]*(X[I]-X[I-1]);
337 Erg[11,I]:=dE[I];
338 Erg[12,I]:=E[I];
339 {Wait; Wait;}
340 end;
341 Writeln; Writeln(' -> Gesamtenergie-Zunahme pro Magnet-Passage: ',dE[SZ]:15,' Joule. '); Writeln;
342
343 {Eine Auswertung "Wenn es ein Rotor wäre" kommt jetzt noch hier hin.}
344 Writeln('Laufdauer pro Magnetpassage: ',(L+ZW)/Vanf:12,' sec. ');
345 Writeln('Gewonnene Leistung pro Magnet: ',dE[SZ]/((L+ZW)/Vanf):14,' Watt');
346 Writeln('Gibt bei ',AnzMag,' Magneten: ',AnzMag*(E[SZ]-E[0])/((L+ZW)/Vanf):14,' Watt fuer den gesamten Magnetmotor');
347 Writeln;
348
349 {Und jetzt das Herausschreiben ins Excel: Dabei werden die Versions-Nummern automatisch durchnummeriert.}
350 Spaltenzahl:=12; Spaltenlaenge:=SZ;
351 Writeln('Hoefliche Anfrage des Puters: Soll ich Dir's protokollieren und abspeichern?');
352 Write(' < N = Nein / S = Speichern / T = Test ohne Versionsnummer > ');
353 Read(Kieh); Write(Kieh);
354 If Kieh='n' then Kieh:='N';
355 If Kieh='s' then Kieh:='S';
356 If Kieh='t' then Kieh:='T';
357 If Kieh='S' then
358 begin
359   Zaehlnummer_lesen;
360   ExcelAusgabe(Versionsname);
361 end;
362 If Kieh='T' then
363 begin
364   ExcelAusgabe('Test.xls');
365   Writeln(' => Abspeichern der Berechnung im Excel-File: Test.xls');
366 end;
367 If (Kieh='S')or(Kieh='T') then
368 begin
369   Write(' Fertig -> Adele. ');
370   Wait; Wait; Wait;
371 end;
372 End.

```

9.2 Quell-Code der Algorithmen („Dgl_Loeser_004c“ und „..._005“) [Bor 99]

Die Zeilen mit roten den Zeilennummern und dem schwarzem Programm-Code geben den Algorithmus „Dgl_Loeser_004c“ zu den Abschnitten 6.1 bis 6.4 wieder. Die Zeilen, die komplett in grüner Farbe gehalten sind, geben darüberhinaus diejenigen Zusätze wieder, die in Abschnitt 6.5 für den Algorithmus „Dgl_Loeser_005“ noch angefügt wurden. Sie werden auch nur in Abschnitt 6.5 besprochen (vorher nicht). Zusätzlich wurde in violetter Farbe (siehe Zeilen nach „096“ mit Kleinbuchstaben und Großbuchstaben) eine Parameter-Protokollierung für das Excel-Ergebnisfile eingebracht, welche dazu dient, den vollständigen Satz der Input-Parameter (und dazu die auf dem Bildschirm angezeigten Output-Parameter) in das Excel-Protokollfile zu schreiben, damit die Ergebnissen und Grafiken immer eindeutig den Input-Werten der Auslegung zugeordnet werden können.

```

001 Program Dgl_Loeser_004c;
002 {$APPTYPE CONSOLE}
003 uses
004   Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs;
005 { Copyright by Prof. Dr. C. Turtur , Wolfenbüttel }
006 Const ExcelMax=5000; RueckblickMAX=5000;
007
008 Var I1_alt,I2_alt,I1p_alt,I2p_alt : Double; {Strom: "I" und dessen Ableitung: "Ip", 2 Ströme}
009   I1_neu,I2_neu,I1p_neu,I2p_neu : Double; {Strom: "I" und dessen Ableitung: "Ip", 2 Ströme}
010   n1,n2      : Integer; {Windungszahl der Spulen}
011   muo        : Double; {Naturkonstante}
012   mur        : Double; {Joch-Materialkonstante}
013   Laen1,Rad1,Laen2,Rad2 : Double; {Länge und Radius der Spulen}
014   A          : Double; {Querschnittsfläche des Jochs}
015   L11,L12,L22,L21 : Double; {Induktivitäten}
016   R1,R2      : Double; {Ohm'sche Widerstände}
017   RV1,RV2    : Double; {Ohm'sche Verbraucher-Widerstände}
018   RSp1,RSp2  : Double; {Anteil des Spulendrahts an den Ohm'schen Widerständen}
019   DD1,DD2    : Double; {Draht-Dicke, Angabe als Durchmesser}
020   rho        : Double; {spezifischer Widerstand des Kupfers im Spulendraht}
021   t,tanf,dt,tend : Double; {Laufende Zeit und Zeitschritte}
022   l,lmax     : Int64; {Laufvariable "l" und Anzahl der Rechen-Punkte "lmax"}
023   Dauer      : Real; {Geschätzte Arbeits-Dauer für den Dgl.-Solver}
024   hh,mm,ss   : Integer; {Geschätzte Arbeits-Dauer für den Dgl.-Solver}
025   ExcelSteps : LongInt; {Alle soviel Punkte wird ins Excel protokolliert}
026   Spaltenzahl,Spaltenlaenge : LongInt; {Größe der Excel-Ausgabe}
027   Erg : Array [1..25,0..ExcelMax] of Real; {Ergebnisse für Excel}
028   Protokoll : Boolean; {Soll ins Excel protokolliert werden ?}
029   Prozent_fertig : Boolean; {Fortschritt der Berechnung anzeigen ?}
030   Delay,j      : LongInt; {Verzögerung im Joch}
031   I1_rueck,I2_rueck : Array [-RueckblickMAX..0] of Double; {Maximale Anzahl der Rückblick-Schritte}
032   I1p_rueck,I2p_rueck : Array [-RueckblickMAX..0] of Double; {Maximale Anzahl der Rückblick-Schritte}
033   Ener_Uext : Double; {Über Uext eingegebene Energie}
034   Ener_R1  : Double; {Leistungsverluste im Ohm'schen Widerstand der Primärspule}
035   Ener_R2  : Double; {Über R2 entnommene Energie}
036   Ener_Sp1,Ener_V1 : Double; {Energie über Spule_1 und über Verbraucher_1}
037   Ener_Sp2,Ener_V2 : Double; {Energie über Spule_2 und über Verbraucher_2}
038   Kieh     : Char; {Programmende}
039   SchaukelSensibilitaet : Real;
040   Glaettungsstrecke : LongInt;
040a Q1, Q2 : Double; {Ladungen, als Integrale über die Ströme}
040b C1, C2 : Double; {Kapazitäten der Kondensatoren für die Schwingkreises nach Abb.N10}
041
042 Procedure Wait;
043 Var Ki : Char;
044 begin
045   Write('<W>'); Read(Ki); Write(Ki);
046   If Ki='e' then Halt;
047 end;
048
049 Procedure ExcelAusgabe(Name:String);
050 Var fout : Text; {Zeit-Skala und bis zu 25 Daten-Spalten}
051   lv1,lv2,k : Integer; {Laufvariablen}
052   Zahl : String; {Die ins Excel zu druckenden Zahlen}
053 begin
054   If (Spaltenzahl>25) then

```

```

055 begin
056   WriteLn('FEHLER: Zu viele Spalten. Soviele Daten-Arrays sind nicht vorhanden.');
```

```

057   WriteLn(' => PROGRAMM WURDE ANGEHALTEN : STOP !');
```

```

058   Wait; Wait; Halt;
```

```

059 end;
```

```

060 Assign(fout,Name); Rewrite(fout); {File öffnen}
```

```

061 For lv1:=0 to Spaltenlaenge do
```

```

062   begin
```

```

063     For lv2:=1 to Spaltenzahl do
```

```

064       begin {Kolumnen drucken: Zeilen einzeln formatierbar}
```

```

065         If lv2=1 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

066         If lv2=2 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

067         If lv2=3 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

068         If lv2=4 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

069         If lv2=5 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

070         If lv2=6 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

071         If lv2=7 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

072         If lv2=8 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

073         If lv2=9 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

074         If lv2=10 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

075         If lv2=11 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

076         If lv2=12 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

077         If lv2=13 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

078         If lv2=14 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

079         If lv2=15 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

080         If lv2=16 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

081         If lv2=17 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

082         If lv2=18 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

083         If lv2=19 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

084         If lv2=20 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

085         If lv2=21 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

086         If lv2=22 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

087         If lv2=23 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

088         If lv2=24 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

089         If lv2=25 then Str(Erg[lv2,lv1]:19:14,Zahl);
```

```

090         For k:=1 to Length(Zahl) do
```

```

091           begin {Keine Dezimalpunkte verwenden, sondern Kommata}
```

```

092             If Zahl[k]<>'.' then Write(fout,Zahl[k]);
```

```

093             If Zahl[k]='.' then Write(fout,',');
```

```

094           end;
```

```

095         Write(fout,chr(9)); {Daten-Trennung, Tabulator}
```

```

096       end;
```

```

096a {Optional: Anhängen eines Protokolls der Input-Parameter und der Ergebnisse:}
```

```

096b {Zeile für Zeile kann ich Inhalte ins Excel einfüllen.}
```

```

096c Write(fout,chr(9));
```

```

096d If lv1= 0 then Write(fout,'Protokoll');
```

```

096e If lv1= 1 then Write(fout,',');
```

```

096f If lv1= 2 then Write(fout,'Echte Input-Parameter:');
```

```

096g If lv1= 3 then Write(fout,'Windungszahl der Spulen: n1=',n1,' und n2=',n2);
```

```

096h If lv1= 4 then Write(fout,'Länge und Radius der Spule Nr.1 im Metern: Laen1=',Laen1:10:7,' und Rad1=',Rad1:10:7);
```

```

096i If lv1= 5 then Write(fout,'Länge und Radius der Spule Nr.2 im Metern: Laen2=',Laen2:10:7,' und Rad2=',Rad2:10:7);
```

```

096j If lv1= 6 then Write(fout,'Draht-Dicke, Durchmesser des Spulendrahts in Metern: DD1=',DD1:10:7,' und DD2=',DD2:10:7);
```

```

096k If lv1= 7 then Write(fout,'Querschnittsfläche des Jochs im Quadratmetern = m^2: ',A:10:7);
```

```

096l If lv1= 8 then Write(fout,'Joch-Materialkonstante, einheitenlos, mur = ',mur:10:5);
```

```

096m If lv1= 9 then Write(fout,'Verzögerung im Joch, Anzahl der Zeitschritte "dt": Delay = ',Delay);
```

```

096n If lv1=10 then Write(fout,'Ohm´sche Widerstände, Angabe in Ohm: R1=',R1:9:5,' und R2=',R2:9:5);
```

```

096o If lv1=11 then Write(fout,'Zeit, Zeitschritte, Zeitende in Sekunden: tanf=',tanf:12,'; dt=',dt:12,'; tend=',tend:12);
```

```

096p If lv1=12 then Write(fout,'spezifischer Widerstand des Kupfers im Spulendraht, in Ohm*m^2/m : rho=',rho:14);
```

```

096q If lv1=13 then Write(fout,'Parameter "SchaukelSensibilitaet" : ',SchaukelSensibilitaet:12);
```

```

096r If lv1=14 then Write(fout,'Parameter "Glaettungsstrecke" : ',Glaettungsstrecke);
```

```

096s If lv1=15 then Write(fout,'Kapazitäten der Kondensatoren für die Schwingkreise nach Abb.N10 : C1=',C1:9:5,' und C2=',C2:9:5);
```

```

096t If lv1=16 then Write(fout,',');
```

```

096u If lv1=17 then Write(fout,'Abgeleitete Parameter:');
```

```

096v If lv1=18 then Write(fout,'Anteil des Spulendrahts Nr.1 am Ohm´schen Widerstand Nr.1, in Ohm: RSp1=',RSp1:9:5);
```

```

096w If lv1=19 then Write(fout,'Anteil des Spulendrahts Nr.2 am Ohm´schen Widerstand Nr.2, in Ohm: RSp2=',RSp2:9:5);
```

```

096x If lv1=20 then Write(fout,'Ohm´scher Verbraucher-Widerstand, Angabe in Ohm: RV1=',RV1:9:5);
```

```

096y If lv1=21 then Write(fout,'Ohm´scher Verbraucher-Widerstand, Angabe in Ohm: RV2=',RV2:9:5);
```

```

096z If lv1=22 then Write(fout,'Zusaetzliche Ohm´sche Verbraucher: RV1 = ',RV1:9:5,' Ohm; und RV2 = ',RV2:9:5,' Ohm');
```

```

096A If lv1=23 then Write(fout,'Induktivitäten: L11 = ',L11:11,' und L12 = ',L12:11);
```

```

096B If lv1=24 then Write(fout,'Induktivitäten: L21 = ',L21:11,' und L22 = ',L22:11);
```

```

096C If lv1=25 then Write(fout,',');
```

```

096D If lv1=26 then Write(fout,*****);
096E If lv1=27 then Write(fout, ');
096F If lv1=28 then Write(fout, ');
096G If lv1=29 then Write(fout,'Ergebnisse: ');
096H If lv1=30 then Write(fout,'Ener_Uext = Uext*I1*dt = ',Ener_Uext:10:5,'Joule');
096I If lv1=31 then Write(fout,'Ener_R1 = R1*I1^2*dt = ',Ener_R1:12:5,'J; Ener_Sp1 = ',Ener_Sp1:10:5,'J; Ener_Verbraucher_1 = ',Ener_V1:10:5,'J');
096J If lv1=32 then Write(fout,'Ener_R2 = R2*I2^2*dt = ',Ener_R2:12:5,'J; Ener_Sp2 = ',Ener_Sp2:10:5,'J; Ener_Verbraucher_2 = ',Ener_V2:10:5,'J');
096K If lv1=33 then Write(fout,'Zum Vergleich: Ener_Uext + Ener_R2 = ',Ener_Uext+Ener_R2:12:5,'J');
096L If lv1=34 then Write(fout,'Kontrolle: (Ener_Uext+Ener_R2)-Ener_R1= ',(Ener_Uext+Ener_R2)-Ener_R1:15,' Joule für Ungenauigkeit & FPGW-Enerwandlung');
096M If lv1=35 then Write(fout, ');
096N {Hier Option-Ende: Protokolls der Input-Parameter und der Ergebnisse.}
097 Writeln(fout,"); {Zeilen-Trennung}
098 end;
099 Close(fout);
100 end;
101
102 Procedure Glaettung(Stelle:LongInt);
103 Var Zeile,j : LongInt;
104 X,Y : Array [0..RueckblickMAX] of Double;
105 Sx4,Sx3,Sx2,Sx,Sy,Sxy,Sx2y : Double;
106 l,n : LongInt; {l=Laufvariable; n=Anzahl der Wertepaare}
107 A,B,C : Real; {Koeffizienten}
108 begin
109 { Writeln; Writeln('Glaettung, Beobachtungsbereich ab Stelle = ',Stelle,': '); }
110 { Writeln('ZUERST FUER DIE ABLEITUNG DES PRIMAERSTROMS:'); }
111 { Writeln('j : l1_rueck[j] l2_rueck[j] l1p_rueck[j] l2p_rueck[j]'); }
112 { For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do {über den Delay hinaus noch "Glaettungsstrecke" Positionen merken zwecks Glättung}
113 begin
114 Writeln(j:3,' ',l1_rueck[j]:15:6,' ',l2_rueck[j]:15:6,' ',l1p_rueck[j]:15:6,' ',l2p_rueck[j]:15:6);
115 end; Writeln; }
116 {Glättung von "l1Punkt" beginnt ab hier, wird reinkopiert aus dem File Parabel_Fit;}
117 n:=Delay+Glaettungsstrecke+1;
118 { Writeln(n,' Datenpaare '); }
119 For i:=0 to Delay+Glaettungsstrecke do
120 begin
121 X[i]:=i;
122 Y[i]:=l1p_rueck[i-Delay-Glaettungsstrecke];
123 { Writeln(i:3,' ',X[i]:7:2,' ',Y[i]:14:7); }
124 end;
125 Sx4:=0; Sx3:=0; Sx2:=0; Sx:=0; Sy:=0; Sxy:=0; Sx2y:=0;
126 For i:=0 to n-1 do
127 begin
128 Sx4:=Sx4+X[i]*X[i]*X[i]*X[i];
129 Sx3:=Sx3+X[i]*X[i]*X[i];
130 Sx2:=Sx2+X[i]*X[i];
131 Sx:=Sx+X[i];
132 Sy:=Sy+Y[i];
133 Sxy:=Sxy+X[i]*Y[i];
134 Sx2y:=Sx2y+X[i]*X[i]*Y[i];
135 end;
136 { Writeln('Sx4: ',sx4:15:11); Writeln('Sx3: ',sx3:15:11); Writeln('Sx2: ',sx2:15:11); Writeln('Sx: ',sx:15:11);
137 Writeln('Sy: ',sy:15:11); Writeln('Sxy: ',sxy:15:11); Writeln('Sx2y: ',sx2y:15:11); }
138 {Koeffizienten berechnen;}
139 A:=-sx2y*sx*sx+sx*sx2*sxy+sx*sx3*sy+n*sx2y*sx2-n*sxy*sx3-sy*sx2*sx2;
140 A:=A/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
141 B:=-sx2y*sx*sx2-sx3*sx2y*n+sx4*sxy*n-sx2*sx2*sxy+sx3*sy*sx2-sy*sx4*sx;
142 B:=B/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
143 C:=-sx2y*sx2*sx2+sx3*sx2y*sx-sx4*sxy*sx+sx2*sxy*sx3-sx3*sx3*sy+sy*sx2*sx4;
144 C:=C/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
145 { Writeln('Koeffizienten:'); }
146 { Writeln(' A = ',A:15:11); }
147 { Writeln(' B = ',B:15:11); }
148 { Writeln(' C = ',C:15:11); }
149 {Anzeige der Datenpaare und des Parabel-Fits;}
150 { Writeln('j : X[j] Y[j] A*i+B*i+C'); }
151 { For i:=0 to (Delay+Glaettungsstrecke) do Writeln(i:3,' ',X[i]:7:2,' ',Y[i]:14:7,' ',(A*i+B*i+C):14:7); }
152 {Option zur Kontrolle in Excel:
153 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do
154 begin
155 Zeile:=j+Delay+Glaettungsstrecke;
156 Erg[1,Zeile]:=Zeile;

```

```

157 Erg[2,Zeile]=I1_rueck[j];
158 Erg[3,Zeile]=I2_rueck[j];
159 Erg[4,Zeile]=I1p_rueck[j];
160 Erg[5,Zeile]=I2p_rueck[j];
161 Erg[6,Zeile]=X[Zeile];
162 Erg[7,Zeile]=Y[Zeile];
163 Erg[8,Zeile]=(A*Zeile*Zeile+B*Zeile+C)
164 end;
165 Spaltenlaenge:=Delay+Glaettungsstrecke; Spaltenzahl:=8;
166 ExcelAusgabe('Test.xls'); }
167 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do
168 begin
169   Zeile:=j+Delay+Glaettungsstrecke; I1p_rueck[j]:=(A*Zeile*Zeile+B*Zeile+C);
170 end;
171 { Writeln(' : I1_rueck[j] I2_rueck[j] I1p_rueck[j] I2p_rueck[j]'); }
172 { For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 {über den Delay hinaus noch "Glaettungsstrecke" Positionen merken zwecks Glättung
173 begin
174   Writeln(j:3,' : ',I1_rueck[j]:15:6,' ',I2_rueck[j]:15:6,' ',I1p_rueck[j]:15:6,' ',I2p_rueck[j]:15:6);
175 end; }
176 { Writeln; Writeln('SO - UND NUN DAS GANZE NOCHMAL, UND ZWAR FUER DIE ABLEITUNG DES SEKUNDARSTROMS:'); }
177 { Writeln(' : I1_rueck[j] I2_rueck[j] I1p_rueck[j] I2p_rueck[j]'); }
178 { For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 {über den Delay hinaus noch "Glaettungsstrecke" Positionen merken zwecks Glättung
179 begin
180   Writeln(j:3,' : ',I1_rueck[j]:15:6,' ',I2_rueck[j]:15:6,' ',I1p_rueck[j]:15:6,' ',I2p_rueck[j]:15:6);
181 end; Writeln; }
182 {Glättung von "I1Punkt" beginnt ab hier, wird reinkopiert aus dem File Parabel_Fit}
183 n:=Delay+Glaettungsstrecke+1;
184 { Writeln(n,' Datenpaare '); }
185 For i:=0 to Delay+Glaettungsstrecke do
186 begin
187   X[i]:=i;
188   Y[i]:=I2p_rueck[i-Delay-Glaettungsstrecke];
189 { Writeln(i:3,' : ',X[i]:7:2,' ',Y[i]:14:7); }
190 end;
191 Sx4:=0; Sx3:=0; Sx2:=0; Sx:=0; Sy:=0; Sxy:=0; Sx2y:=0;
192 For i:=0 to n-1 do
193 begin
194   Sx4:=Sx4+X[i]*X[i]*X[i]*X[i];
195   Sx3:=Sx3+X[i]*X[i]*X[i];
196   Sx2:=Sx2+X[i]*X[i];
197   Sx:=Sx+X[i];
198   Sy:=Sy+Y[i];
199   Sxy:=Sxy+X[i]*Y[i];
200   Sx2y:=Sx2y+X[i]*X[i]*Y[i];
201 end;
202 { Writeln('Sx4: ',sx4:15:11); Writeln('Sx3: ',sx3:15:11); Writeln('Sx2: ',sx2:15:11); Writeln('Sx: ',sx:15:11);
203 Writeln('Sy: ',sy:15:11); Writeln('Sxy: ',sxy:15:11); Writeln('Sx2y: ',sx2y:15:11); }
204 {Koeffizienten berechnen;}
205 A:=-sx2y*sx*sx+sx*sx2*sx*y+sx*sx3*sy+n*sx2y*sx2-n*sxy*sx3-sy*sx2*sx2;
206 A:=A/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
207 B:=sx2y*sx*sx2-sx3*sx2y*n+sx4*sxy*n-sx2*sx2*sxy+sx3*sy*sx2-sy*sx4*sx;
208 B:=B/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
209 C:=-sx2y*sx2*sx2+sx3*sx2y*sx-sx4*sxy*sx+sx2*sxy*sx3-sx3*sx3*sy+sy*sx2*sx4;
210 C:=C/(-sx2*sx2*sx2+2*sx3*sx2*sx-sx4*sx*sx-sx3*sx3*n+n*sx2*sx4);
211 { Writeln('Koeffizienten:'); }
212 { Writeln(' A = ',A:15:11); }
213 { Writeln(' B = ',B:15:11); }
214 { Writeln(' C = ',C:15:11); }
215 {Anzeige der Datenpaare und des Parabel-Fits;}
216 { Writeln(' : X[i] Y[i] A*i+B*i+C'); }
217 { For i:=0 to Delay+Glaettungsstrecke do
218   Writeln(i:3,' : ',X[i]:7:2,' ',Y[i]:14:7,' ', '(A*i+B*i+C):14:7); }
219 {Option zur Kontrolle in Excel:
220 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do
221 begin
222   Zeile:=j+Delay+Glaettungsstrecke;
223   Erg[1,Zeile]:=Zeile;
224   Erg[2,Zeile]=I1_rueck[j];
225   Erg[3,Zeile]=I2_rueck[j];
226   Erg[4,Zeile]=I1p_rueck[j];
227   Erg[5,Zeile]=I2p_rueck[j];

```

```

228 Erg[6,Zeile]:=X[Zeile];
229 Erg[7,Zeile]:=Y[Zeile];
230 Erg[8,Zeile]:=(A*Zeile*Zeile+B*Zeile+C)
231 end;
232 Spaltenlaenge:=Delay+Glaettungsstrecke; Spaltenzahl:=8;
233 ExcelAusgabe('Test.xls'); }
234 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do
235 begin
236   Zeile:=j+Delay+Glaettungsstrecke;
237   I2p_rueck[j]:=(A*Zeile*Zeile+B*Zeile+C);
238 end;
239 { Writeln(' : I1_rueck[j] I2_rueck[j] I1p_rueck[j] I2p_rueck[j]'); }
240 { For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to 0 do {über den Delay hinaus noch "Glaettungsstrecke" Positionen merken zwecks Glättung
241 begin
242   Writeln(j:3,' : ',I1_rueck[j]:15:6,' ',I2_rueck[j]:15:6,' ',I1p_rueck[j]:15:6,' ',I2p_rueck[j]:15:6);
243 end;}
244 {Endlich FERTIG}
245 {Writeln; Wait; Wait; Halt;}
246 end;
247
248 Function aufschaukelt:Boolean;
249 Var mueh,sigma : Double;
250     j           : LongInt;
251     merk        : Boolean;
252 begin
253 { Writeln; Writeln("Modul "aufschaukelt",ab l = ',l,' : '); }
254 { Writeln('I1_rueck[j] I2_rueck[j] I1p_rueck[j] I2p_rueck[j]'); }
255 { For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to -1 do }
256 { begin }
257 { Writeln(I1_rueck[j]:12:6,' ',I2_rueck[j]:12:6,' ',I1p_rueck[j]:12:6,' ',I2p_rueck[j]:12:6); }
258 { end; }
259 mueh:=0; sigma:=0;
260 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to -1 do mueh:=mueh+I1p_rueck[j];
261 mueh:=mueh/Abs(-Delay-Glaettungsstrecke);
262 For j:=(-Delay-Glaettungsstrecke) to -1 do sigma:=sigma+Sqr(mueh-I1p_rueck[j]);
263 sigma:=Sqrt(sigma)/Abs(-Delay-Glaettungsstrecke);
264 { Writeln('mueh = ',mueh:12:7,' und sigma = ',sigma:12:7); }
265 merk:=false;
266 If Abs(sigma)>SchaukelSensibilitaet*Abs(mueh) then merk:=true;
267 { Writeln('aufschaukelt = ',merk); If merk then Wait; }
268 aufschaukelt:=merk;
269 end;
270
271 Function Uext(t:Double):Double;
272 Var Frequ : Real; {Sinus-Wechselspannung, Frequenz in Hertz}
273     omega : Double; {Kreisfrequenz}
274     merk : Double;
275 begin
276 Frequ:=50; {Sinus-Wechselspannung, Frequenz in Hertz}
277 omega:=2*pi*Frequ;
278 merk:=sin(omega*t);
279 { Vorübergehend für Testzwecke: }
280 merk:=0*merk;
281 If (0.1*tend<t)and(t<0.6*tend) then merk:=1;
281a If (0.01*tend<t)and(t<0.02*tend) then merk:=1;
282 Uext:=merk;
283 end;
284
285 Begin {Hauptprogramm}
286 Writeln("Motionless-Konverter -> Inhom. Dgl.-System loesen"); Writeln;
287 {Echte Input-Parameter des Stromkreises;}
288 n1:=200; n2:=200; {Windungszahl der Spulen}
289 Laen1:=1E-3; Rad1:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.1 im Metern}
290 Laen2:=1E-3; Rad2:=1E-2; {Länge und Radius der Spule Nr.2 im Metern}
291 DD1:=5.0E-3; DD2:=5.0E-3; {Draht-Dicke, Durchmesser des Spulendrahts in Metern}
292 A:=Sqr(4E-3); {Querschnittsfläche des Jochs im Quadratmetern = m²}
293 muo:=4*pi*1E-7; {Naturkonstante Vs/Am}
294 mur:=1.00; {Joch-Materialkonstante, Einheitenlos}
295 Delay:=10; {Verzögerung im Joch, Anzahl der Zeitschritte "dt"}
296 R1:=0.02; R2:=0.02; {Ohm'sche Widerstände, Angabe in Ohm}
297 tanf:=0; dt:=1E-7; tend:=0.4; {Zeit, Zeitschritte, Zeitende in Sekunden}

```

```

298 rho:=1/(5.72E7); {spezifischer Widerstand des Kupfers im Spulendraht, in Ohm*m²/m}
299 SchaukelSensibilitaet:=0.05;
300 Glaettungsstrecke:=50;
300a C1:=1E-1; C1:=1E-1; {Kapazitäten der Kondensatoren für die Schwingkreise nach Abb.N10}
301
302 {Abgeleitete Parameter;}
303 RSp1:=rho*(n1²*pi*Rad1)/(pi*DD1*DD1); {Anteil des Spulendrahts am Ohm'schen Widerstand, in Ohm}
304 RSp2:=rho*(n2²*pi*Rad2)/(pi*DD2*DD2); {Anteil des Spulendrahts am Ohm'schen Widerstand, in Ohm}
305 RV1:=R1-RSp1; RV2:=R2-RSp2; {Ohm'sche Verbraucher-Widerstände, Angabe in Ohm}
306 Writeln('Ohm'sche Widerstaende: Spule 1 -> ',RSp1:7:4, ' Ohm; Spule 2 -> ',RSp2:7:4, ' Ohm');
307 If RSp1>R1 then
308 begin
309   Writeln; Writeln('ERROR:');
310   Writeln('Wicklungswiderstand der Spule 1 alleine ist groesser als der Ohm'sche Gesamt-widerstand auf der Primaerseite. ');
311   Wait; Wait; Halt;
312 end;
313 If RSp2>R2 then
314 begin
315   Writeln; Writeln('ERROR:');
316   Writeln('Wicklungswiderstand der Spule 2 alleine ist groesser als der Ohm'sche Gesamt-widerstand auf der Sekundaerseite. ');
317   Wait; Wait; Halt;
318 end;
319 Writeln('Zusaetzliche Ohm'sche Verbraucher: RV1 = ',RV1:7:4, ' Ohm; und RV2 = ',RV2:7:4, ' Ohm');
320 L11:=(n1*n1*muo*mur)/Sqrt(Laen1*Laen1+Rad1*Rad1)*A; {Induktivität}
321 L12:=(n2*n1*muo*mur)/Sqrt(Laen2*Laen2+Rad2*Rad2)*A; {Induktivität}
322 L22:=(n2*n2*muo*mur)/Sqrt(Laen2*Laen2+Rad2*Rad2)*A; {Induktivität}
323 L21:=(n1*n2*muo*mur)/Sqrt(Laen1*Laen1+Rad1*Rad1)*A; {Induktivität}
324 Writeln('Induktivitaeten: L11=',L11:14,' Henry , L12=',L12:14,' Henry');
325 Writeln('          L21=',L21:14,' Henry , L22=',L22:14,' Henry');
326
327 {Vorbereitung für den Lauf des Dgl-Lösers;}
328 I1_neu:=0; {I1p_neu:=0; I2_neu:=0; {I2p_neu:=0;} {Anfangsbedingungen}
329 For j:=-RueckblickMAX to 0 do
330 begin {Noch sind im Joch-Rückblick keine Daten vorhanden}
331   I1_rueck[j]:=0; I2_rueck[j]:=0;
332   I1p_rueck[j]:=0; I2p_rueck[j]:=0;
333 end;
334 Ener_Uext:=0; Ener_R1:=0; Ener_R2:=0; {Startwerte für die Integrale über Leistung*dt}
335 Ener_Sp1:=0; Ener_V1:=0; Ener_Sp2:=0; Ener_V2:=0; {Energie über Verbraucher und Spule separat}
336
337 {Jetzt kommt das Lösen der Differentialgleichung;}
338 lmax:=Round((tend-tanf)/dt); {Anzahl der Punkte für die numerische Iteration}
339 Dauer:=lmax*28.6E-8*(1+Delay/31.5); {Geschätzte Arbeits-Dauer für den Dgl.-Solver}
340 Prozent_fertig:=false; If (lmax>7E6) then Prozent_fertig:=true;
341 ExcelSteps:=1; If lmax<=Excelmax then ExcelSteps:=1;
342 If lmax>Excelmax then ExcelSteps:=Trunc(lmax/Excelmax)+1;
343 Writeln('Zeitskala: ',tanf:12,' + n *',dt:12,' ... ',tend:12);
344 Writeln('gibt numerische Iterationsschritte: ',lmax);
345 Spaltenlaenge:=-1; Protokoll:=true; {Ob ein Excel-Protokoll erstellt werden soll.}
346 If Protokoll then Writeln('Excel-Protokollierung: Jeder ',ExcelSteps,'te Schritt');
347
347a Q1:=0; Q2:=0; {Ladungen als Integrale über die Ströme; zu Beginn sind noch keine Ladung in den Kondensatoren.}
348 {Der Kern der Lösungsschleife;}
349 If Prozent_fertig then
350 begin
351   hh:=Trunc(Dauer/3600); Dauer:=Dauer-hh*3600;
352   mm:=Trunc(Dauer/60); Dauer:=Dauer-mm*60;
353   ss:=Trunc(Dauer)+1;
354   Write('Laufzeit:');
355 end;
356 l:=1;
357 Repeat l:=l+1;
358   t:=tanf+l*dt;
359   I1_alt:=I1_neu; {I1p_alt:=I1p_neu;} I2_alt:=I2_neu; {I2p_alt:=I2p_neu;}
360   For j:=(-Delay-10) to -1 do {über den Delay hinaus noch 10 Positionen merken zwecks Glättung}
361   begin {Den Joch-Rückblick auch einen Zeitschritt weiterschieben}
362     I1_rueck[j]:=I1_rueck[j+1]; I2_rueck[j]:=I2_rueck[j+1];
363     I1p_rueck[j]:=I1p_rueck[j+1]; I2p_rueck[j]:=I2p_rueck[j+1];
364   end;
365   {Von Zeit zu Zeit kontrollieren, ob eine Glättung nötig ist, und diese ggf. durchführen;}
366   If ((l mod 10000)=0) then

```

```

367 begin
368   If aufschaukelt then Glaettung(l);
369 end;
370 { If l1p_rueck[j]<>l1p_rueck[j+1] then Kontrolle des Rückblicks, falls kontrolliert wird
371   Writeln(l, ' : jetzt: ',l1p_alt:12, ' im Rueckblick: ',l1p_rueck[-Delay]:12); }
372
373 {Und jetzt kommt das handfeste Einsetzen in die Dgl. zur praktischen Bestimmung der Lsg. der Dgl.:}
374 l1p_alt:=l1p_rueck[-Delay]; {Rückblick für FPGW-Theorie einführen}
375 l2p_alt:=l2p_rueck[-Delay]; {Rückblick für FPGW-Theorie einführen}
376 l1p_neu:=(Uext(t)-R1*l1_alt-L12*l2p_alt)/L11; {direkt die Lsg. der Dgl.}
376a l1p_neu:=(Uext(t)-R1*l1_alt-L12*l2p_alt-Q1/C1)/L11; {direkt die Lsg. der Dgl.}
377 l2p_neu:=(0-R2*l2_alt+L21*l1p_alt)/L22; {direkt die Lsg. der Dgl.}
377a l2p_neu:=(0-R2*l2_alt+L21*l1p_alt-Q2/C2)/L22; {direkt die Lsg. der Dgl.}
378 l1_neu:=l1_alt+dt*l1p_neu; {direkt die Lsg. der Dgl.}
379 l2_neu:=l2_alt+dt*l2p_neu; {direkt die Lsg. der Dgl.}
380 l1p_rueck[0]:=l1p_neu; {Joch-Rückblick: letzten Schritt zuordnen}
381 l2p_rueck[0]:=l2p_neu; {Joch-Rückblick: letzten Schritt zuordnen}
381a Q1:=Q1+l1_neu*dt; Q2:=Q2+l2_neu*dt; {Integration der Ladungen in den Kondensatoren}
382 If Prozent_fertig and((l mod Round(lmax/65))=0) then Write("*");
383 {Energie-Bilanzen zusammenzählen, d.h. integrieren;}
384 Ener_Uext:=Ener_Uext+Uext(t)*l1_neu*dt; {Integral über Leistung*dt: an Spannungsquelle}
385 Ener_R1:=Ener_R1+R1*l1_neu*l1_neu*dt; {Integral über Leistung*dt: im Primärkreis}
386 Ener_R2:=Ener_R2+R2*l2_neu*l2_neu*dt; {Integral über Leistung*dt: im Sekundärkreis}
387 Ener_Sp1:=Ener_Sp1+RSp1*l1_neu*l1_neu*dt; {Ohm'sche Energie-Verluste am Spulendraht Nr.1}
388 Ener_V1:=Ener_V1+RV1*l1_neu*l1_neu*dt; {Ohm'sche Energie-Abgabe am Verbraucher Nr.1}
389 Ener_Sp2:=Ener_Sp2+RSp2*l2_neu*l2_neu*dt; {Ohm'sche Energie-Verluste am Spulendraht Nr.2}
390 Ener_V2:=Ener_V2+RV2*l2_neu*l2_neu*dt; {Ohm'sche Energie-Abgabe am Verbraucher Nr.2}
391 {Ggf. Rausschreiben ins Excel;}
392 If (((l mod ExcelSteps)=0)and(Protokoll)) then
393 begin
394   Spaltenlaenge:=Spaltenlaenge+1;
395   Erg[ 1,Spaltenlaenge]:=l;
396   Erg[ 2,Spaltenlaenge]:=t;
397   Erg[ 3,Spaltenlaenge]:=Uext(t);
398   Erg[ 4,Spaltenlaenge]:=l1_neu;
399   Erg[ 5,Spaltenlaenge]:=l1p_neu;
400   Erg[ 6,Spaltenlaenge]:=l2_neu;
401   Erg[ 7,Spaltenlaenge]:=l2p_neu;
402   Erg[ 8,Spaltenlaenge]:=Uext(t)*l1_neu;
403   Erg[ 9,Spaltenlaenge]:= l2_neu*l2_neu*RV2;
404   Erg[10,Spaltenlaenge]:= l1_neu*l1_neu*RV1;
405   Erg[11,Spaltenlaenge]:= (Ener_Uext+Ener_R2)-Ener_R1;
405a  Erg[12,Spaltenlaenge]:=Q1;
405b  Erg[13,Spaltenlaenge]:=Q1/C1;
405c  Erg[14,Spaltenlaenge]:=Q2;
405d  Erg[15,Spaltenlaenge]:=Q2/C2;
406 end;
407 Until l>=lmax;
408 If Prozent_fertig then Writeln("");
409
410 {Integrationsschritte zur Berechnung der Energie-Bilanzen;}
411 Writeln(" "); Writeln("Auswertung:");
412 Writeln("Ener_Uext = Uext*l1*dt = ',Ener_Uext:10:5,'Joule SPULEN VERBRAUCHER');
413 Writeln("Ener_R1 = R1*l1^2*dt = ',Ener_R1:12:5,' J; Sp1 = ',Ener_Sp1:10:5,'J: Verb_1 = ',Ener_V1:10:5,'J');
414 Writeln("Ener_R2 = R2*l2^2*dt = ',Ener_R2:12:5,' J; Sp2 = ',Ener_Sp2:10:5,'J: Verb_2 = ',Ener_V2:10:5,'J');
415 Writeln("Zum Vgl. Ener_Uext + Ener_R2 = ',Ener_Uext+Ener_R2:12:5,' J');
416 Writeln('ctrl: (Ener_Uext+Ener_R2)-Ener_R1= ',(Ener_Uext+Ener_R2)-Ener_R1:15,' Ungenauigkeit&FPGW-Enerwand!');
417 { Writeln(' => Wirkungsgrad eta = ',(Ener_R2/Ener_Uext*100):10:7,' %'); } {Der Wirkungsgrad macht so noch keinen Sinn}
418
419 {Excel-Ausgabe, falls gewünscht;}
420 Write("Excel-Ausgabe ? <J|N> "); Read(Kieh); Writeln(Kieh);
421 If Kieh='J' then Kieh='J';
422 If Kieh='J' then
423 begin
424   Spaltenzahl:=11; ExcelAusgabe('Test.xls');
424b  Spaltenzahl:=15; ExcelAusgabe("Test.xls");
425   If (Spaltenlaenge>=0) then Writeln("Spaltenlaenge im Excel: ',Spaltenlaenge);
426   If (Spaltenlaenge<0) then Writeln("Es wurde kein Excel-Protokoll erstellt. ');
427   Writeln; Wait; Wait; Wait;
428 end;
429 End.

```