

## Schrittmotor als Generator

eine Untersuchung der RaFöG

von Steffen Finger und Carl Jachulke im Juni 2008

### Zielsetzung:

Es wird von verschiedenen Quellen im Internet (1) behauptet das ein Schrittmotor (Steppermotor), als Generator betrieben ab, einer gewissen Drehzahl einen „Anti-Lenz“ Effekt zeigen würde.

Begriffsdefinition Lenz`sche Regel:

*Nach der Lenz`schen Regel wird durch eine Änderung des magnetischen Flusses durch eine Leiterschleife eine Spannung induziert, so dass der dadurch fließende Strom ein Magnetfeld erzeugt, welches der Änderung des magnetischen Flusses entgegenwirkt. Das kann auch Kraftwirkungen (Lorentz-Kraft) zur Folge haben.*

Wir wollen eine genaue Leistungsaufnahme versus Leistungsabgabe aufzeichnen um eine qualitative Aussage über diese Hypothese machen zu können.

### Versuchsaufbau:

Um dem etwaigen Effekt auf den Grund zu gehen wurde ein Schrittmotor (Sanyo Type 103-820-2) von einem Servomotor und der dazugehörigen Parker Hannifin Antriebssteuerung betrieben. Der Antriebsverstärker ermöglicht eine genaue Drehzahleinstellung und eine computergestützte Aufnahme von Antriebsspannung und Antriebsstrom um die benötigte Leistungsaufnahme des Servomotors auszurechnen.

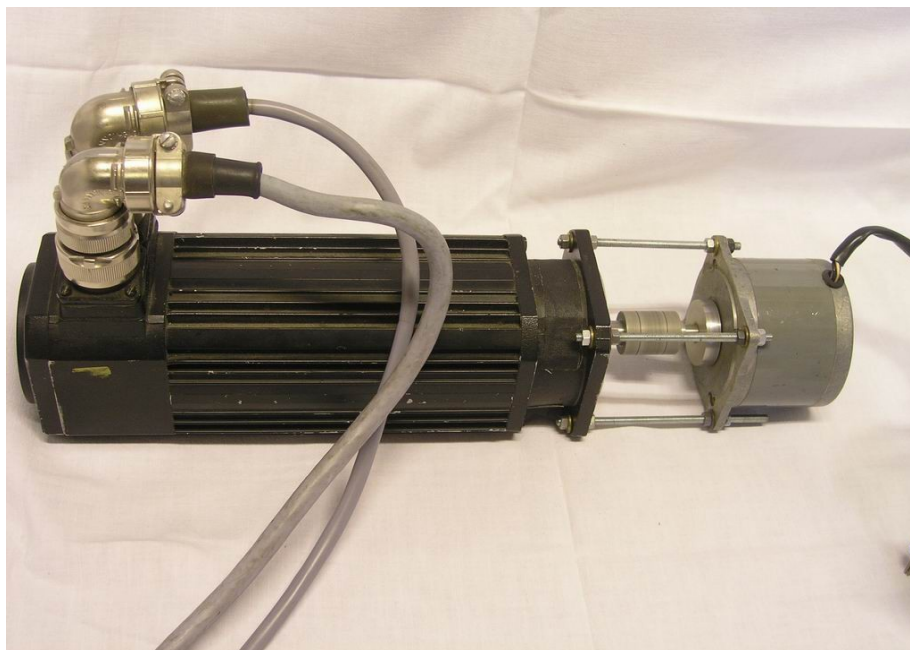
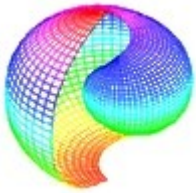


Abbildung 1: mechanischer Strang



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

Die erzeugten Wechselspannungen der beiden Stränge des Schrittmotors wurden durch Gleichrichter (1N4007 Dioden) in eine Gleichspannung umgeformt, mit zwei Kondensatoren ( $470\mu\text{F}$ ) geglättet und dann parallel geschaltet. Die so gewonnene Ausgangsspannung wurde mit verschiedenen Widerstandswerten belastet um die Leistungsabgabe bei verschiedenen Drehzahlen in einer Kurvenschar veranschaulichen zu können. Als Last wurde mehrere Drahtwiderstände zu je 10 Ohm verwendet. Spannung und Strom der Ausgangsleistung wurden mit zwei Digitalmultimetern aufgenommen.

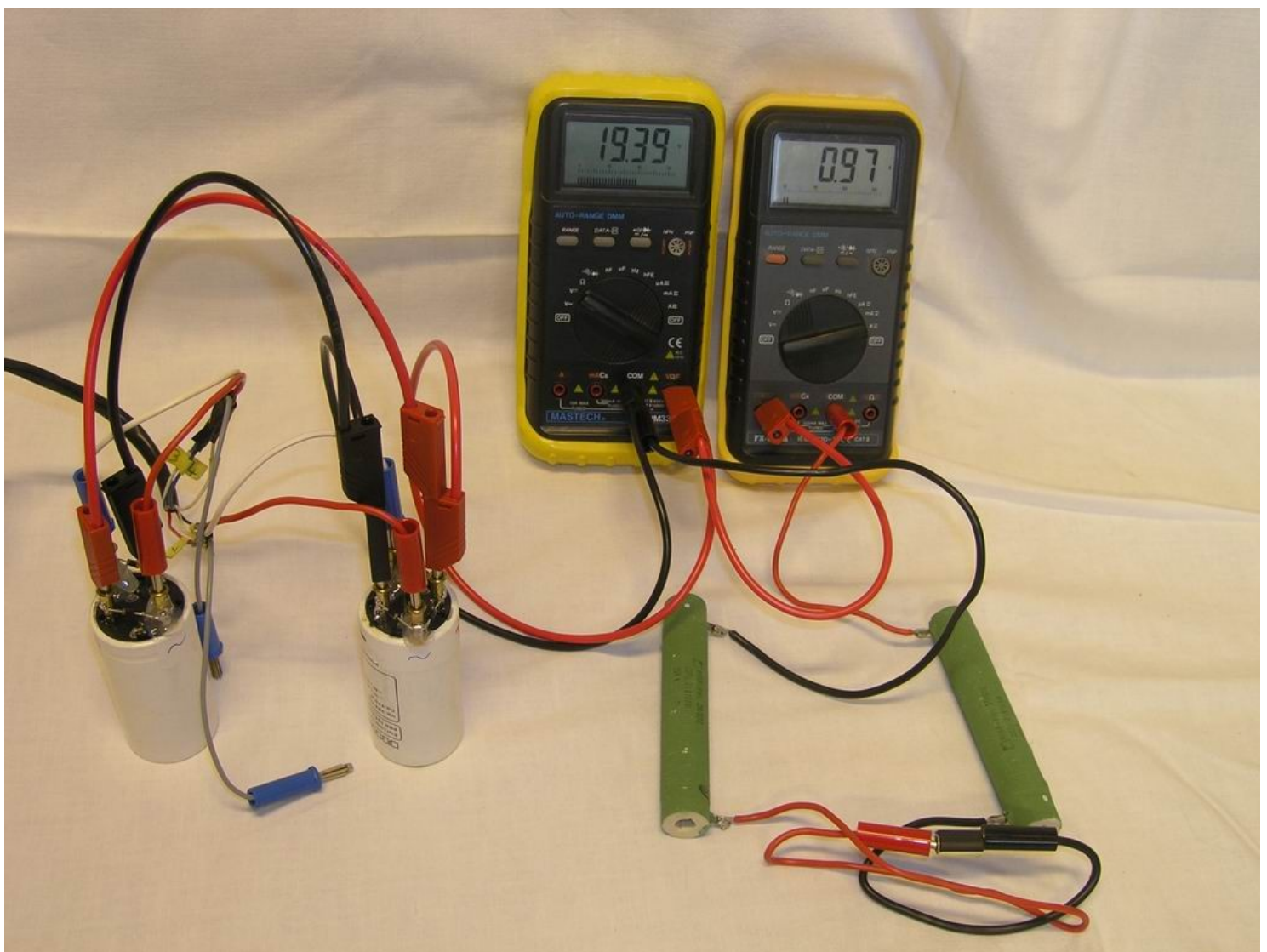
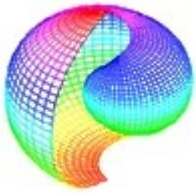


Abbildung 2: Messung der elektrischen Ausgangsleistung



So sah der gesamte Versuchsaufbau aus:

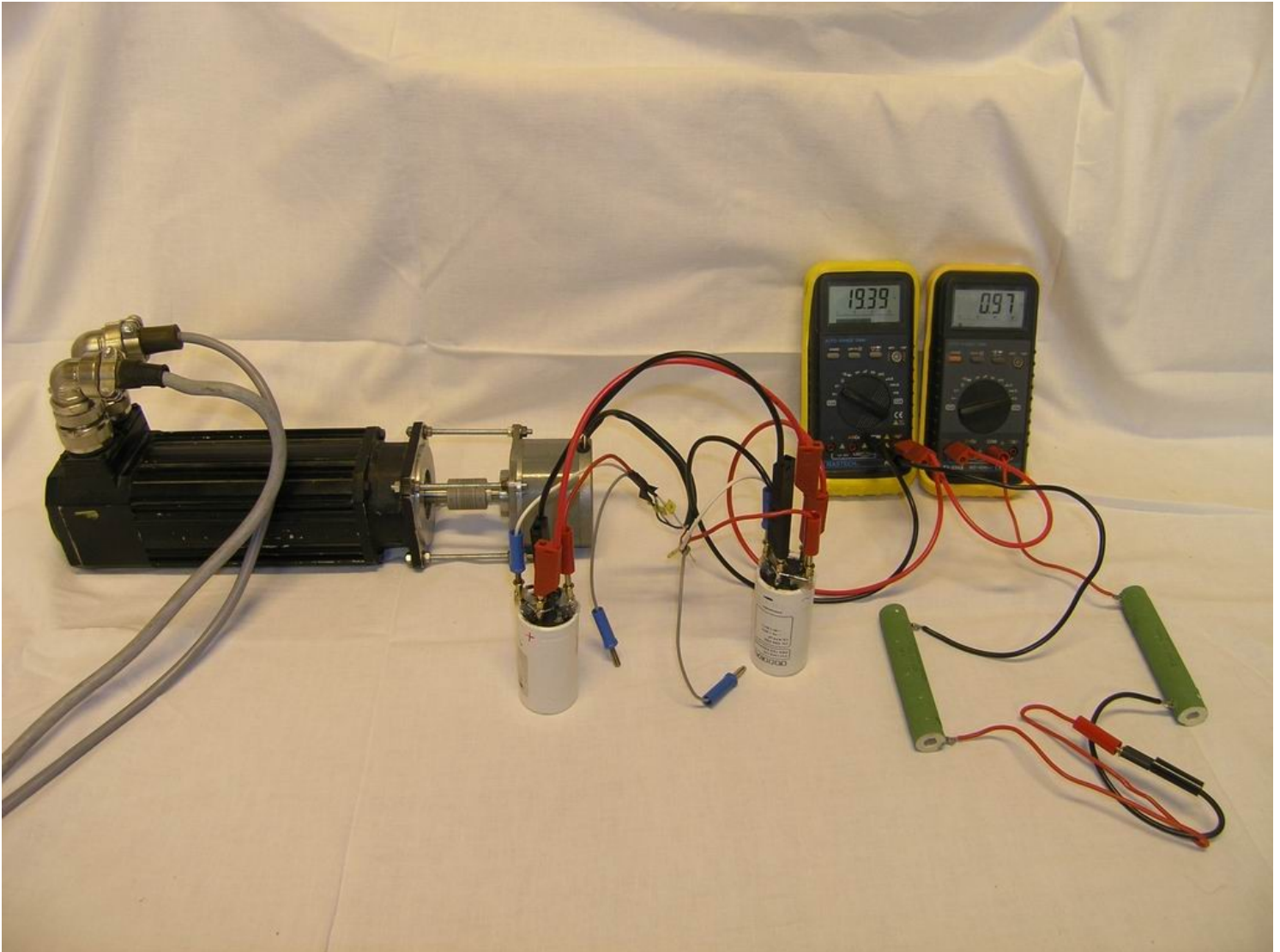
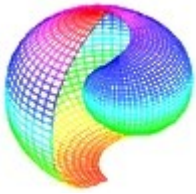


Abbildung 3: Gesamter Versuchsaufbau



## Versuchsdurchführung:

Die Drehzahl wurde in 500 1/min Schritten bis 3500 Umdrehungen pro Minute aufgenommen. Es wurden für die Auswertung die Leistungsaufnahme des Servomotors, sowie die elektrische Leistungsabgabe an die Lastwiderstände von 5, 10, 20, 30, 40 Ohm gemessen.

Als erstes wurde eine Nullmessung ohne Belastung durch die Widerstände und den Schrittmotor durchgeführt. Also es ist der reine Servomotor selbst gemessen worden. Bei der zweiten Messung war nur der Schrittmotor angeschlossen ohne Belastungswiderstände. Durch diese Messung konnten die Eigenverluste des Schrittmotor, nur um ihn mechanisch zu drehen, festgestellt werden.

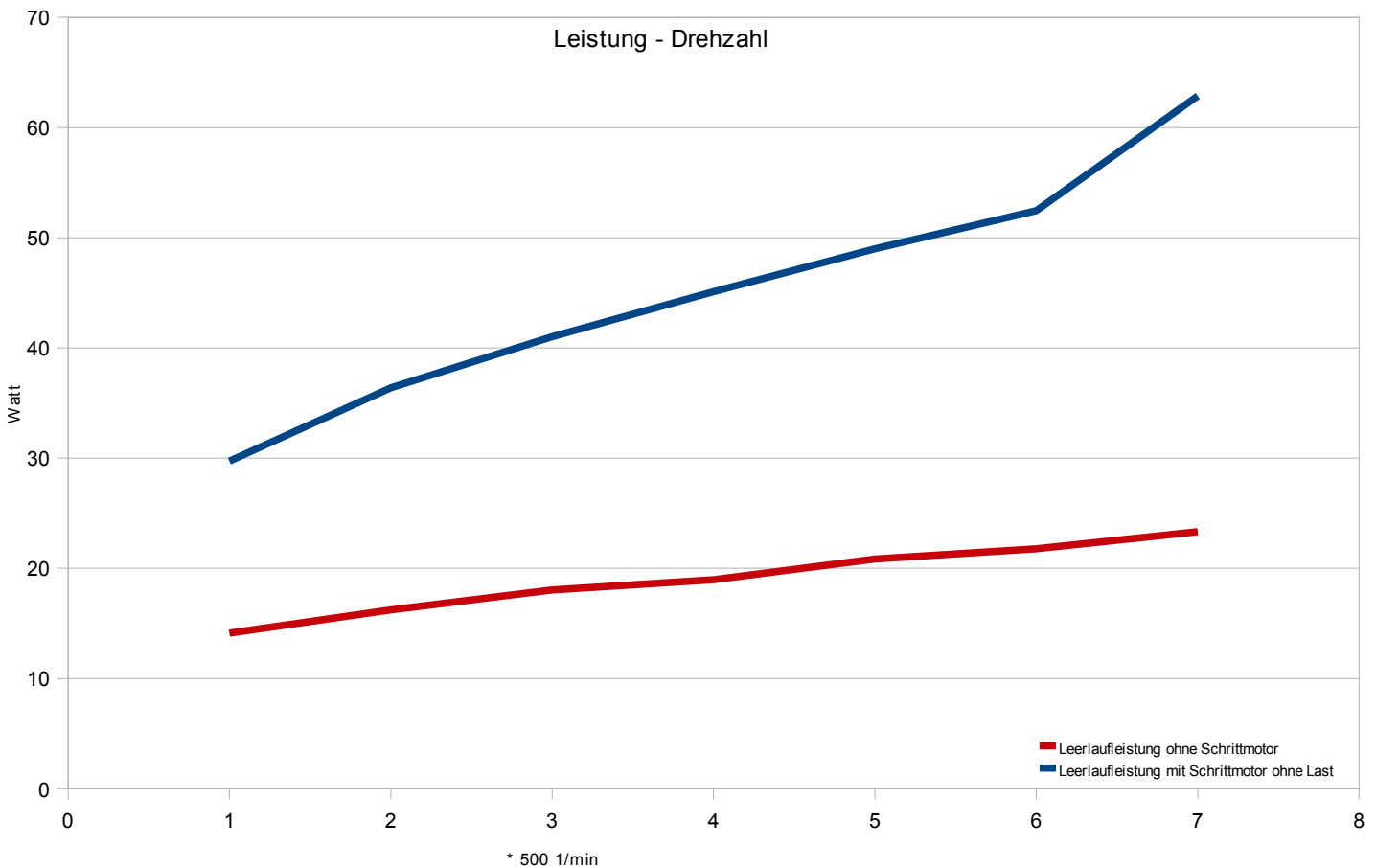
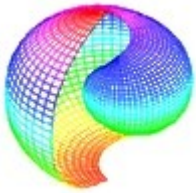


Abbildung 4: Nullmessung mit und ohne Schrittmotor

Die anfängliche Divergenz von nur 15 Watt bei 500 Umdrehungen pro Minute wächst bis auf 30 Watt bei 3000 Umdrehungen pro Minute an. Bei 3500 Umdrehungen pro Minute verändert sich schlagartig die mechanische „Last“ Schrittmotor. Die Gründe hierfür sind im Moment nicht bekannt.

Um eine genaue Aussagen zu treffen muss auf alle Fälle der Eigenverbrauch des Servomotors abgezogen werden (ca 23 Watt bei 3000 1/min - Tendenz steigend). Wir



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

sprechen bei dieser Korrektur von Nettoleistungsaufnahme des Schrittmotors. Außerdem betrachten wir das System nur bis 3000 Umdrehungen, denn dort wird die Stetigkeit verlassen und unsere Werte sind mit vorhergehend nicht mehr zu vergleichen.

Aber schauen wir uns erst die Kurvenschar der Leistungen ohne Korrekturen an.

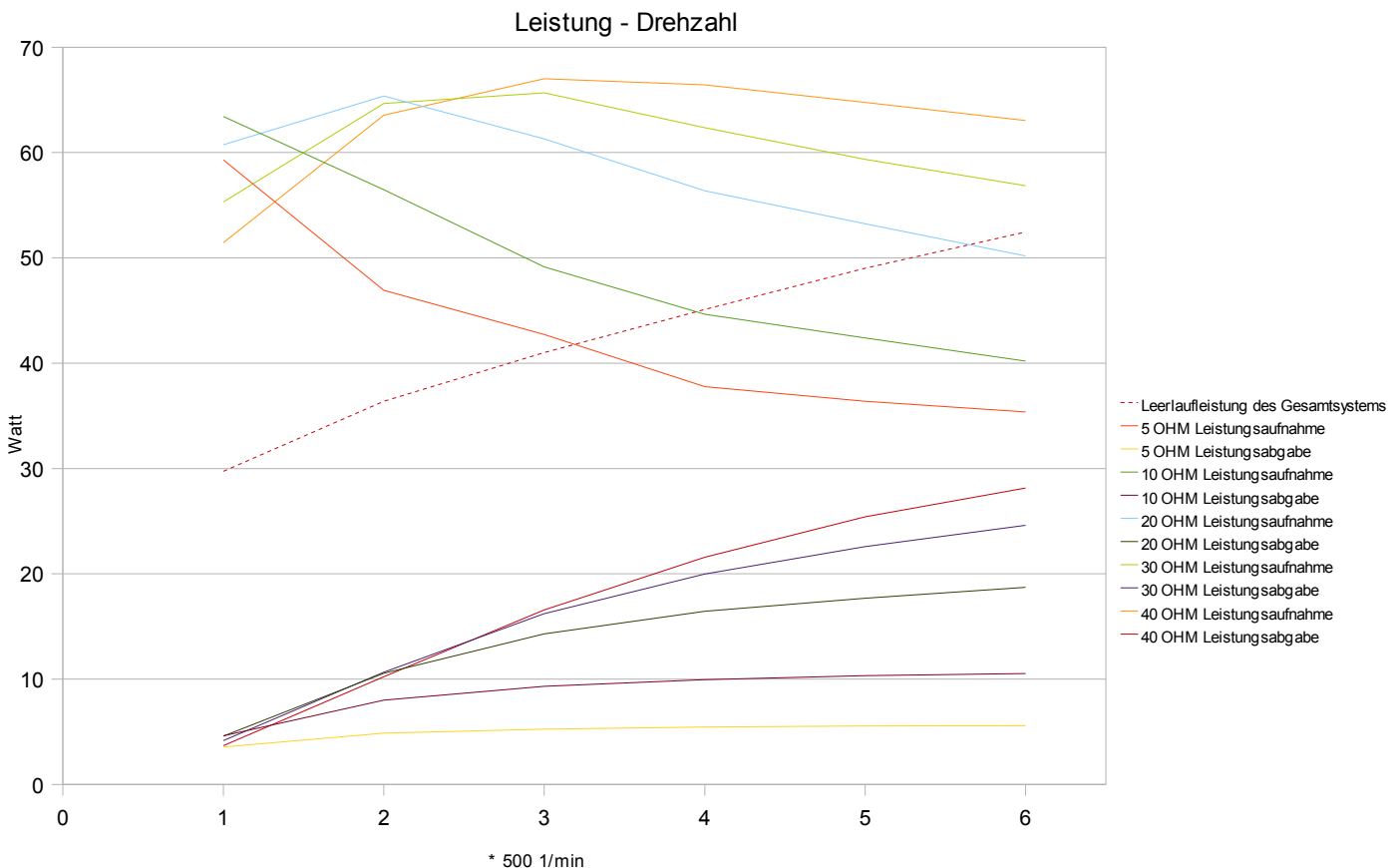
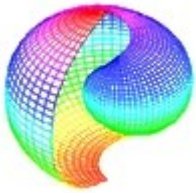


Abbildung 5: Kurvenschar der Leistungen

Man kann an der gestrichelten roten Linie, welche die Leerlaufleistungsaufnahme des Gesamtsystems repräsentiert, leicht erkennen, dass diese die rote, grüne und hellblaue Leistungsaufnahmelinie bei unterschiedlichen Drehzahlen schneidet. Wobei Rot = 5 Ohm, Grün = 10 Ohm und Hellblau = 20 Ohm Widerstand als elektrische Last am Ausgang des Schrittmotors bedeutet. Jetzt kann man die Aussage: „Je mehr Strom aus dem System gezogen wird, desto weniger muss man mechanisch reinstecken“ gut nachvollziehen. Denn je niederohmiger der Lastwiderstand wird, desto niedriger wird die Drehzahl, bei der die Leistungsaufnahme unterhalb der Leerlaufleistungsaufnahme des Gesamtsystems sinkt. Außerdem erkennt man auch die Grenze des Ausgangswiderstandes, bei dem der Effekt nicht mehr auftritt. Hier bis Hellblau, also 20 Ohm. Man kann sogar eine anfängliche Steigerung der Leistungsaufnahme ab 20 Ohm Ausgangswiderstandes erkennen, der sich wieder drehzahlabhängig verändert.

Die optimale elektrische Ausgangsleistung erhalten wir ebenfalls bei 20 Ohm. Dies begründet sich mit einer Leistungsanpassung von Innenwiderstand der Stromquelle (Schrittmotor ca. 6,3 Ohm DC-Widerstand pro Strang) zu Verbraucher (Lastwiderstand).



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

Aber um eine akkurate Aussage treffen zu können müssen wir natürlich die drehzahlabhängige Leistungsaufnahme des Servomotor abziehen (vergl. Abb.1 untere Kurve) und wir dürfen nicht die Leerlaufleistung des Systems betrachten, sondern die errechnete Nettoleistungsaufnahme (nur Schrittmotor, unabhängig wie er angetrieben wird). Der Übersichtlichkeit betrachten wir auch nur die Kennlinien von der 20 Ohm Messung. So ergibt sich folgendes Diagramm.

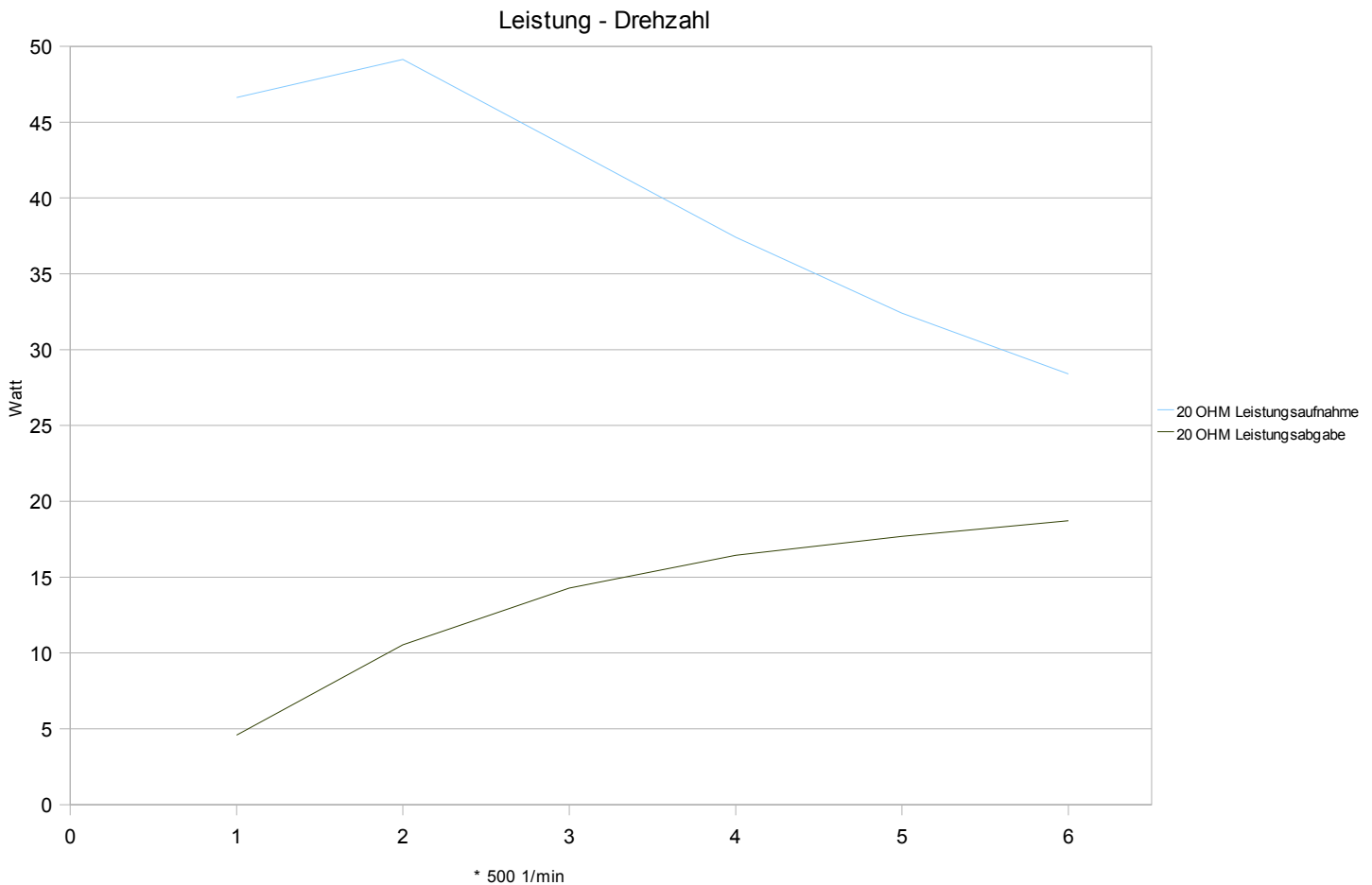
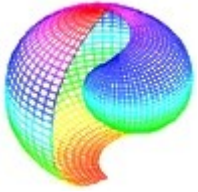


Abbildung 6: Kennlinien bei 20 Ohm Ausgangswiderstand

Eine Drehzahlübersteuerung des Systems hat ergeben, dass sich die elektrische Ausgangsleistung an die 20 Watt immer besser annähert, diese Grenze aber nicht überschreitet. Aus diesem Verhalten können wir schließen, dass ein Schrittmotor sich wie eine Stromquelle verhält und nicht wie eine Batterie die ja eine Spannungsquelle darstellt. Unser Schrittmotor in dem Versuch kann maximal einen Strom von 1 Ampere liefern, egal wie groß der Ausgangswiderstand ist.

Die Leistung um den Schrittmotor zu drehen scheint linear abzunehmen und irgendwann die Nulllinie zu schneiden. Bei dieser Betrachtung ist natürlich Vorsicht geboten, denn die Kurve könnte sich auch asymptotisch an die 0 Watt-Grenze annähern ohne sie zu schneiden oder in den nächsten Quadranten zu wechseln. Aber was letzten Endes der Realität entspricht kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Hier würde ein Antriebsmotor mit 15000 1/min benötigt.



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

Versuchswise wurde eine Extrapolation der Werte angestellt, welche keinerlei Anspruch auf Richtigkeit hat. Alleine der Lastknick bei 3500 Umdrehungen des Schrittmotors (siehe Abb.4) spricht schon dafür, das man die Kurve nur mit sehr großer Vorsicht so betrachten darf.

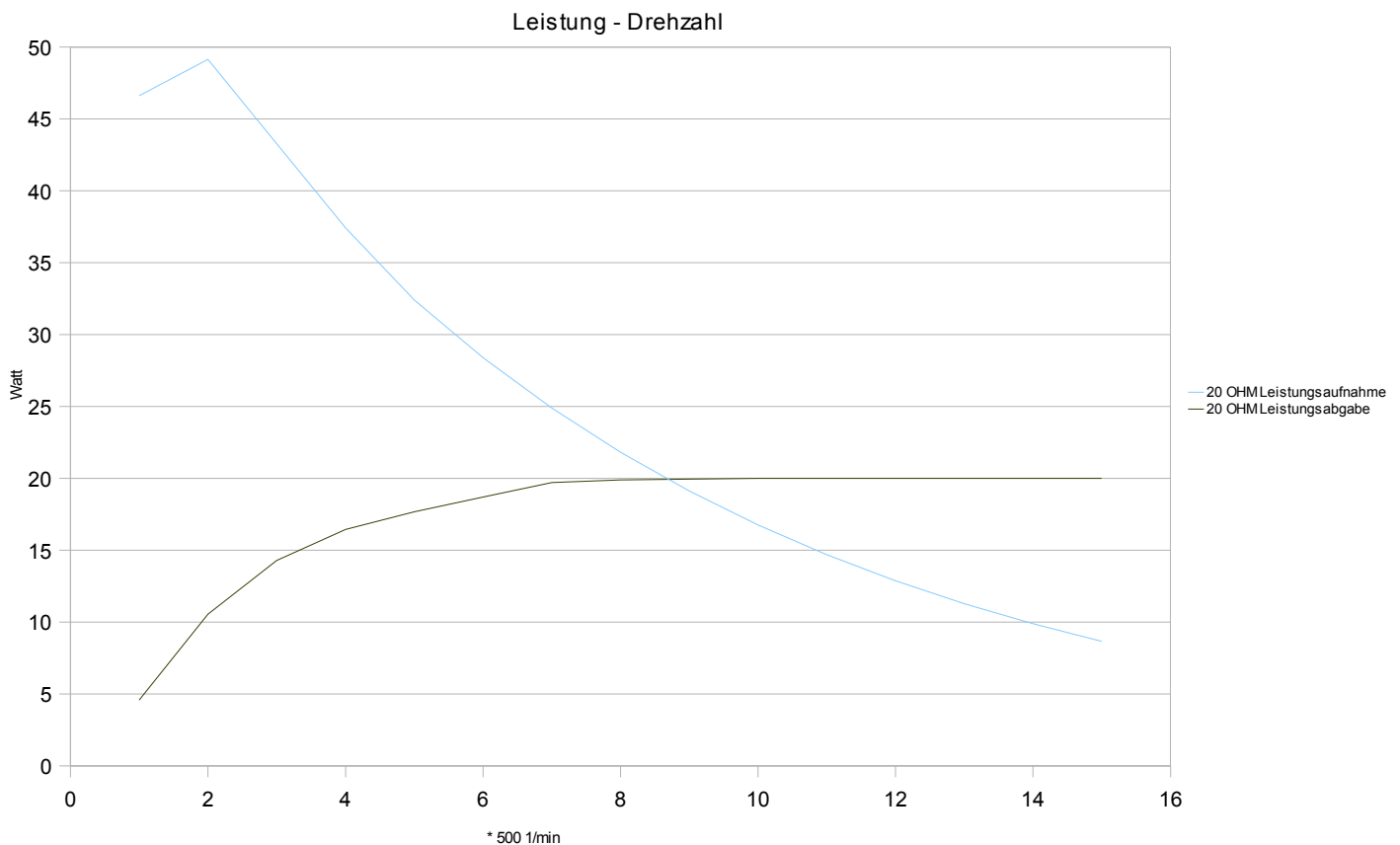


Abbildung 7: Extrapolation der Leistungswerte

Bei einer Drehzahl von 4500 Umdrehungen pro Minute würde der Schrittmotor genau soviel elektrische Energie erzeugen, wie er aufgrund seiner mechanischen Verluste benötigen würde. Wir hätten also einen Stromgenerator mit einem Wirkungsgrad von genau 100%. Aber jeder Generator will ja angetrieben werden. Wir bräuchten z. B. einen Antriebsmotor für das System, welche bei 7500 Umdrehungen pro Minute mit weniger als 10 Watt auskommt. Der Servomotor, welcher unser System antreibt hat alleine bei 3000 Umdrehungen pro Minute schon eine Leistungsaufnahme von 23 Watt. Deshalb erscheint es sehr unrealistisch mit nur 10 Watt ein solches System bei 7500 Umdrehungen pro Minute betreiben zu können. Interessant wäre es schon den Verlauf der Kurve zu verifizieren. Hier kann noch experimentiert werden.



## Auswertung:

Wir müssen auf Grund der Messreihen (siehe Anhang) davon ausgehen, dass ein Schrittmotor sich wie eine Stromquelle verhält. Er versucht bei unserem Aufbau den Strom von 1 Ampere zu erreichen. Je nach Widerstandslast passt sich die Spannung an um diesen Stromfluss zu gewährleisten.

Da Schrittmotorspulen eine nicht zu vernachlässigende Induktivität besitzen (6,3 Ohm DC Widerstand pro Strang) verändert sich der induktive Blindwiderstand natürlich auch mit der Drehzahl.

Es lässt sich eine Regelkreisstruktur aufzeichnen die folgendermaßen aussieht:

- n = Drehzahl
- $\omega$  = Kreisfrequenz
- $X_L$  = Wechselstromwiderstand der Generatorspule
- $P_{\text{mech-in}}$  = Mechanische Kraft rein
- $I_{\text{konst.}}$  = Strom raus (dieser Wert will im Idealfall immer 1 Ampere sein)
- U = Spannung raus

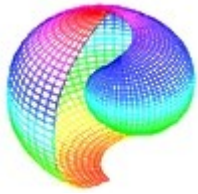
$$\uparrow n \rightarrow \uparrow \omega \rightarrow \uparrow X_L \rightarrow P_{\text{mech-in}} \downarrow \rightarrow I_{\text{konst.}} \rightarrow U \uparrow$$

In Worten:

Wenn die Drehzahl n steigt, dann steigt die Kreisfrequenz, damit verbunden auch der induktive Widerstand der Generatorspulen. Somit lässt sich der Schrittmotor auch leichter drehen. Weil I konstant sein soll muss die Ausgangsspannung steigen um dem erhöhten Widerstand der Generatorspulen entgegen zu wirken.

Diese Regelstruktur zeigt uns eindeutig auf, dass es nie gelingen wird einen Schrittmotor dazu zu bringen, mehr elektrische Energie abzugeben als er zum Antrieb mechanisch benötigt. Selbst der vermutete „Anti-Lenz-Effekt“ stellt sich als ein normales Verhalten des Schrittmotors dar. Der Grund warum man sich leicht in die Irre führen lassen kann ist die Eigenschaft des Schrittmotors eine Stromquelle mit hohem Innenwiderstand zu sein und nicht wie jeder „normale“ Generator eine Spannungsquelle mit geringem Innenwiderstand.

Die Messungen fanden im Sommer 2008 im RaFöG-Labor statt.  
Gez. Steffen Finger und Carl R. Jachulke



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

## Anhang:

Messreihen unseres Versuches:

### 5 OHM

Umdrehungen	500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	314,000	Volt
Stromaufnahme	0,189	Ampere
Leistungsaufnahme	59,318	Watt
Leerlaufleistung	14,130	Watt
Nettoleistung	45,188	Watt
Volt out DC	4,230	Volt
Ampere out DC	0,840	Ampere
Leistungsabgabe	3,553	Watt

Umdrehungen	1000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	312,000	Volt
Stromaufnahme	0,150	Ampere
Leistungsaufnahme	46,915	Watt
Leerlaufleistung	16,220	Watt
Nettoleistung	30,695	Watt
Volt out DC	4,950	Volt
Ampere out DC	0,980	Ampere
Leistungsabgabe	4,851	Watt

Umdrehungen	1500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,137	Ampere
Leistungsaufnahme	42,722	Watt
Leerlaufleistung	18,030	Watt
Nettoleistung	24,692	Watt
Volt out DC	5,150	Volt
Ampere out DC	1,020	Ampere
Leistungsabgabe	5,253	Watt

Umdrehungen	2000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,121	Ampere
Leistungsaufnahme	37,780	Watt
Leerlaufleistung	18,970	Watt
Nettoleistung	18,810	Watt
Volt out DC	5,230	Volt
Ampere out DC	1,040	Ampere
Leistungsabgabe	5,439	Watt

Umdrehungen	2500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,117	Ampere
Leistungsaufnahme	36,387	Watt
Leerlaufleistung	20,840	Watt
Nettoleistung	15,547	Watt
Volt out DC	5,280	Volt
Ampere out DC	1,050	Ampere
Leistungsabgabe	5,544	Watt

Umdrehungen	3000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,114	Ampere
Leistungsaufnahme	35,376	Watt
Leerlaufleistung	21,770	Watt
Nettoleistung	13,606	Watt
Volt out DC	5,300	Volt
Ampere out DC	1,050	Ampere
Leistungsabgabe	5,565	Watt

Umdrehungen	3500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,123	Ampere
Leistungsaufnahme	38,125	Watt
Leerlaufleistung	23,320	Watt
Nettoleistung	14,805	Watt
Volt out DC	5,320	Volt
Ampere out DC	1,060	Ampere
Leistungsabgabe	5,639	Watt

### 10 OHM

Umdrehungen	500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	314,000	Volt
Stromaufnahme	0,202	Ampere
Leistungsaufnahme	63,428	Watt
Leerlaufleistung	14,130	Watt
Nettoleistung	49,298	Watt
Volt out DC	6,770	Volt
Ampere out DC	0,680	Ampere
Leistungsabgabe	4,604	Watt

Umdrehungen	1000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	312,000	Volt
Stromaufnahme	0,181	Ampere
Leistungsaufnahme	56,472	Watt
Leerlaufleistung	16,220	Watt
Nettoleistung	40,252	Watt
Volt out DC	8,880	Volt
Ampere out DC	0,900	Ampere
Leistungsabgabe	7,992	Watt

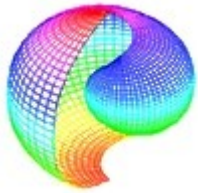
Umdrehungen	1500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,158	Ampere
Leistungsaufnahme	49,138	Watt
Leerlaufleistung	18,030	Watt
Nettoleistung	31,108	Watt
Volt out DC	9,610	Volt
Ampere out DC	0,970	Ampere
Leistungsabgabe	9,322	Watt

Umdrehungen	2000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,144	Ampere
Leistungsaufnahme	44,638	Watt
Leerlaufleistung	18,970	Watt
Nettoleistung	25,668	Watt
Volt out DC	9,940	Volt
Ampere out DC	1,000	Ampere
Leistungsabgabe	9,940	Watt

Umdrehungen	2500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,136	Ampere
Leistungsaufnahme	42,402	Watt
Leerlaufleistung	20,840	Watt
Nettoleistung	21,562	Watt
Volt out DC	10,120	Volt
Ampere out DC	1,020	Ampere
Leistungsabgabe	10,322	Watt

Umdrehungen	3000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,129	Ampere
Leistungsaufnahme	40,191	Watt
Leerlaufleistung	21,770	Watt
Nettoleistung	18,421	Watt
Volt out DC	10,230	Volt
Ampere out DC	1,030	Ampere
Leistungsabgabe	10,537	Watt

Umdrehungen	3500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,141	Ampere
Leistungsaufnahme	43,885	Watt
Leerlaufleistung	23,320	Watt
Nettoleistung	20,565	Watt
Volt out DC	10,300	Volt
Ampere out DC	1,040	Ampere
Leistungsabgabe	10,712	Watt



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

## 20 OHM

Umdrehungen	500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	314,000	Volt
Stromaufnahme	0,193	Ampere
Leistungsaufnahme	60,753	Watt
Leerlaufleistung	14,130	Watt
Nettoleistung	46,623	Watt
Volt out DC	9,550	Volt
Ampere out DC	0,480	Ampere
Leistungsabgabe	4,584	Watt

Umdrehungen	1000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	312,000	Volt
Stromaufnahme	0,210	Ampere
Leistungsaufnahme	65,364	Watt
Leerlaufleistung	16,220	Watt
Nettoleistung	49,144	Watt
Volt out DC	14,440	Volt
Ampere out DC	0,730	Ampere
Leistungsabgabe	10,541	Watt

Umdrehungen	1500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,197	Ampere
Leistungsaufnahme	61,314	Watt
Leerlaufleistung	18,030	Watt
Nettoleistung	43,284	Watt
Volt out DC	16,800	Volt
Ampere out DC	0,850	Ampere
Leistungsabgabe	14,280	Watt

Umdrehungen	2000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,181	Ampere
Leistungsaufnahme	56,384	Watt
Leerlaufleistung	18,970	Watt
Nettoleistung	37,414	Watt
Volt out DC	18,070	Volt
Ampere out DC	0,910	Ampere
Leistungsabgabe	16,444	Watt

Umdrehungen	2500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,171	Ampere
Leistungsaufnahme	53,243	Watt
Leerlaufleistung	20,840	Watt
Nettoleistung	32,403	Watt
Volt out DC	18,810	Volt
Ampere out DC	0,940	Ampere
Leistungsabgabe	17,681	Watt

Umdrehungen	3000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,161	Ampere
Leistungsaufnahme	50,171	Watt
Leerlaufleistung	21,770	Watt
Nettoleistung	28,401	Watt
Volt out DC	19,290	Volt
Ampere out DC	0,970	Ampere
Leistungsabgabe	18,711	Watt

Umdrehungen	3500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,177	Ampere
Leistungsaufnahme	55,103	Watt
Leerlaufleistung	23,320	Watt
Nettoleistung	31,783	Watt
Volt out DC	19,620	Volt
Ampere out DC	0,990	Ampere
Leistungsabgabe	19,424	Watt

## 30 OHM

Umdrehungen	500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	314,000	Volt
Stromaufnahme	0,176	Ampere
Leistungsaufnahme	55,302	Watt
Leerlaufleistung	14,130	Watt
Nettoleistung	41,172	Watt
Volt out DC	10,960	Volt
Ampere out DC	0,380	Ampere
Leistungsabgabe	4,165	Watt

Umdrehungen	1000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	312,000	Volt
Stromaufnahme	0,207	Ampere
Leistungsaufnahme	64,668	Watt
Leerlaufleistung	16,220	Watt
Nettoleistung	48,448	Watt
Volt out DC	17,770	Volt
Ampere out DC	0,600	Ampere
Leistungsabgabe	10,662	Watt

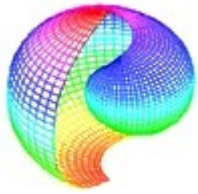
Umdrehungen	1500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,211	Ampere
Leistungsaufnahme	65,686	Watt
Leerlaufleistung	18,030	Watt
Nettoleistung	47,656	Watt
Volt out DC	21,900	Volt
Ampere out DC	0,740	Ampere
Leistungsabgabe	16,206	Watt

Umdrehungen	2000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,201	Ampere
Leistungsaufnahme	62,377	Watt
Leerlaufleistung	18,970	Watt
Nettoleistung	43,407	Watt
Volt out DC	24,380	Volt
Ampere out DC	0,820	Ampere
Leistungsabgabe	19,992	Watt

Umdrehungen	2500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,191	Ampere
Leistungsaufnahme	59,345	Watt
Leerlaufleistung	20,840	Watt
Nettoleistung	38,505	Watt
Volt out DC	25,970	Volt
Ampere out DC	0,870	Ampere
Leistungsabgabe	22,594	Watt

Umdrehungen	3000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,183	Ampere
Leistungsaufnahme	56,863	Watt
Leerlaufleistung	21,770	Watt
Nettoleistung	35,093	Watt
Volt out DC	27,040	Volt
Ampere out DC	0,910	Ampere
Leistungsabgabe	24,606	Watt

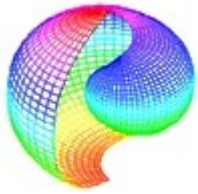
Umdrehungen	3500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,208	Ampere
Leistungsaufnahme	64,567	Watt
Leerlaufleistung	23,320	Watt
Nettoleistung	41,247	Watt
Volt out DC	27,800	Volt
Ampere out DC	0,930	Ampere
Leistungsabgabe	25,854	Watt



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

## 40 OHM

Umdrehungen	500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	314,000	Volt
Stromaufnahme	0,164	Ampere
Leistungsaufnahme	51,439	Watt
Leerlaufleistung	14,130	Watt
Nettleistung	37,309	Watt
Volt out DC	11,850	Volt
Ampere out DC	0,310	Ampere
Leistungsabgabe	3,674	Watt
Umdrehungen	1000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	312,000	Volt
Stromaufnahme	0,204	Ampere
Leistungsaufnahme	63,551	Watt
Leerlaufleistung	16,220	Watt
Nettleistung	47,331	Watt
Volt out DC	20,030	Volt
Ampere out DC	0,510	Ampere
Leistungsabgabe	10,215	Watt
Umdrehungen	1500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,215	Ampere
Leistungsaufnahme	67,002	Watt
Leerlaufleistung	18,030	Watt
Nettleistung	48,972	Watt
Volt out DC	25,500	Volt
Ampere out DC	0,650	Ampere
Leistungsabgabe	16,575	Watt
Umdrehungen	2000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,214	Ampere
Leistungsaufnahme	66,433	Watt
Leerlaufleistung	18,970	Watt
Nettleistung	47,463	Watt
Volt out DC	29,550	Volt
Ampere out DC	0,730	Ampere
Leistungsabgabe	21,572	Watt
Umdrehungen	2500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,208	Ampere
Leistungsaufnahme	64,763	Watt
Leerlaufleistung	20,840	Watt
Nettleistung	43,923	Watt
Volt out DC	31,770	Volt
Ampere out DC	0,800	Ampere
Leistungsabgabe	25,416	Watt
Umdrehungen	3000,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	0,203	Ampere
Leistungsaufnahme	63,030	Watt
Leerlaufleistung	21,770	Watt
Nettleistung	41,260	Watt
Volt out DC	33,500	Volt
Ampere out DC	0,840	Ampere
Leistungsabgabe	28,140	Watt
Umdrehungen	3500,000	1/min
Zwischenkreisspannung	311,000	Volt
Stromaufnahme	1,150	Ampere
Leistungsaufnahme	357,709	Watt
Leerlaufleistung	23,320	Watt
Nettleistung	334,389	Watt
Volt out DC	34,800	Volt
Ampere out DC	0,880	Ampere
Leistungsabgabe	30,624	Watt



# Raumenergie-Förder-Gesellschaft

## Leerlaufleistung ohne Schrittmotor

Umdrehungen	500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	314,000 Volt
Stromaufnahme	0,045 Ampere
Leistungsaufnahme	14,130 Watt
Volt out DC	22,180 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	1000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	312,000 Volt
Stromaufnahme	0,052 Ampere
Leistungsaufnahme	16,224 Watt
Volt out DC	39,200 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	1500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,058 Ampere
Leistungsaufnahme	18,038 Watt
Volt out DC	59,700 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	2000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,061 Ampere
Leistungsaufnahme	18,971 Watt
Volt out DC	79,200 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	2500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,067 Ampere
Leistungsaufnahme	20,837 Watt
Volt out DC	99,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	3000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,070 Ampere
Leistungsaufnahme	21,770 Watt
Volt out DC	120,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	3500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,075 Ampere
Leistungsaufnahme	23,325 Watt
Volt out DC	140,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere

## Leerlaufleistung mit Schrittmotor ohne Last

Umdrehungen	500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	314,000 Volt
Stromaufnahme	0,095 Ampere
Leistungsaufnahme	29,726 Watt
Volt out DC	22,180 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	1000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	312,000 Volt
Stromaufnahme	0,117 Ampere
Leistungsaufnahme	36,385 Watt
Volt out DC	39,200 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

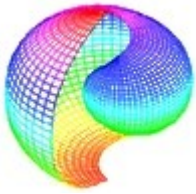
Umdrehungen	1500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,132 Ampere
Leistungsaufnahme	41,021 Watt
Volt out DC	59,700 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	2000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,145 Ampere
Leistungsaufnahme	45,098 Watt
Volt out DC	79,200 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

Umdrehungen	2500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,158 Ampere
Leistungsaufnahme	49,004 Watt
Volt out DC	99,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

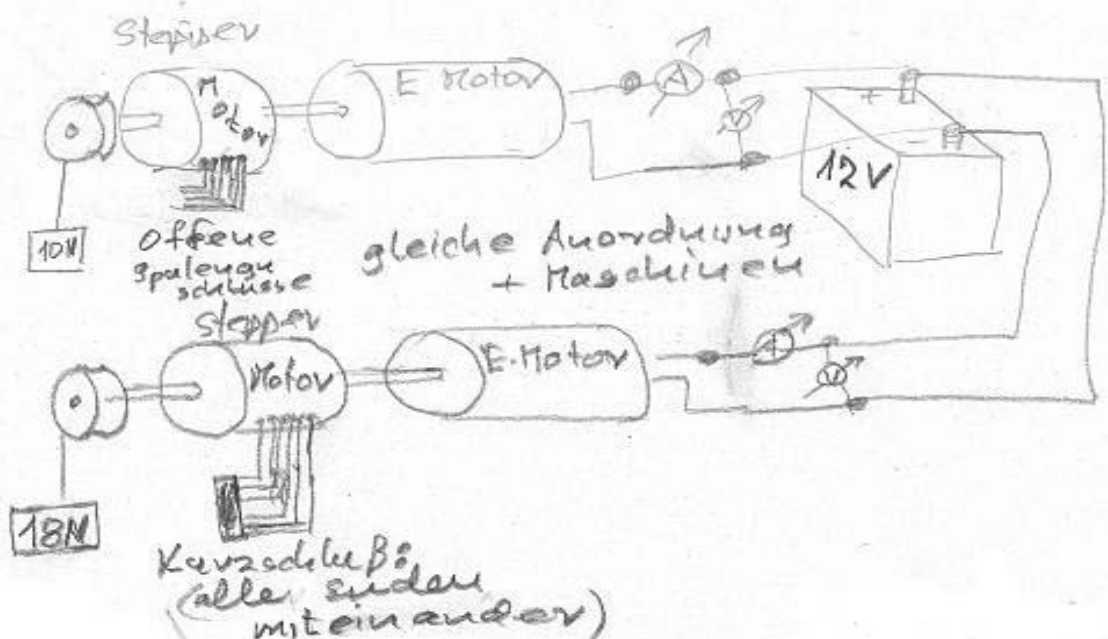
Umdrehungen	3000,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,169 Ampere
Leistungsaufnahme	52,463 Watt
Volt out DC	120,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere
Leistungsabgabe	0,000 Watt

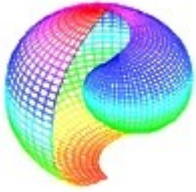
Umdrehungen	3500,000 1/min
Zwischenkreisspannung	311,000 Volt
Stromaufnahme	0,202 Ampere
Leistungsaufnahme	62,869 Watt
Volt out DC	140,000 Volt
Ampere out DC	0,000 Ampere



## Quellenangaben:

1. Die Schüler haben an der Friedensschule in Münster für den Nachweis des Anti-Lenz-Effektes einen 2. Preis gewonnen, siehe [http://www.kappenberg.com/hosted/jufo/ms1993/jufo\\_1993.htm](http://www.kappenberg.com/hosted/jufo/ms1993/jufo_1993.htm) (7. Kasteneintrag.)
2. Auszug aus: <http://freenet-homepage.de/nuetec/schrittmotor/schrittmotor.html>  
„Schrittmotoren(Stepper), wie sie bei elektrischen Steuerungen eingesetzt werden, haben eine kaum erforschte Eigenschaft, wenn sie als Generator betrieben werden. Nach Stefan Marinov setzt ab einer gewissen Drehzahl dieses Generators ein beschleunigender Effekt ein. Das zeigt sich leicht, wenn ein beliebiger Antriebsmotor mit dem Schrittmotor auf einer gemeinsamen Achse befestigt wird. Die Energieaufnahme des beschleunigenden Motors wird gemessen. Zunächst nimmt die Energieaufnahme zu, wenn die Drehzahl erhöht wird. Das ist in Übereinstimmung mit der Lenz'schen Regel. Wenn eine gewisse Drehzahl erreicht ist, verringert sich die Aufnahme der elektrischen Energie.  
Wir haben das zusammen mit Mirco Pruß, Sebastian Homann und Jan Stolpe in den Jahren 1989 und 1990 überprüft. Wie stark die verringerte Energieaufnahme ist, hängt vom Typ des Schrittmotors ab.  
Bei unseren Versuchen betrug sie zwischen 20 und 50 %. Ist der Schwellenwert überschritten, ist die Verringerung drehzahlabhängig. Werden die Spulen des Schrittmotors durch elektrische Widerstände wie Lampen belastet oder kurzgeschlossen, verringert sich die aufgenommene elektrische Energie weiter, obwohl noch Energie für die angehängte Last aufgebracht werden muß.  
Es bleibt zu untersuchen, wie stark der Effekt gesteigert werden kann.“





3. <http://www.overunity-theory.de/bht/bht.htm>

„Fig.6d) Marinov's construction scheme of a stepper motor with big winding number showing "negative incremental efficiency" if used as a generator. Acc. to Marinov the effect is due to the phase shifting big coil.“

