

1. Eine aufsehenerregende Fernsehreportage

Als angehende Physikstudenten wurden wir vor etwa 2 Jahren auf eine aufsehenerregende Fernsehreportage aufmerksam, die der Bayerische Rundfunk seit dieser Zeit regelmäßig mittwochs nachts in der Sendung „*Space Night*“ ausstrahlt. Darin wird die Forschungsarbeit des finnischen Physikers Eugene Podkletnov vorgestellt. Dieser behauptet dort, mittels einer rotierenden supraleitenden Scheibe könne ein deutlich messbarer Gravitationsabschirmungseffekt erzeugt werden. Gelänge es tatsächlich, Gravitation auf eine derartige Weise zu beeinflussen, so wäre dies nicht nur ein gewaltiger Durchbruch in der physikalischen Grundlagenforschung, sondern es ergäben sich auch schier unglaubliche Anwendungsmöglichkeiten. Beispielsweise könnte das Gewicht von Flugobjekten zumindest reduziert werden, eine Pizza ohne Teller serviert werden... Könnte man gar die Gravitationsbeeinflussung verstärken, so stünde uns durch völlig neue Triebwerkstechnologien der Weg zu den Sternen offen.

1.1. Die Versuche von Podkletnov und Schnurer

Der Versuchsaufbau, den Eugene Podkletnov benutzt, ist nicht allzu kompliziert und kann an vielen Stellen im Internet, z.B. unter

<http://www.gravity.org/>

oder unter

<http://www.inctarena.com/~noctic/pls/gravity.html>,

genau nachgelesen werden. Jedoch verhinderte ein prinzipielles Problem bisher die Reproduktion durch andere, unabhängige Forschergruppen: Die Erzeugung einer supraleitenden Scheibe von der Größe und den Eigenschaften derer, die Podkletnov verwendete, ist bisher noch nicht gelungen (die Verwendung einer riesigen, rotierenden Scheibe ist Kernpunkt von Podkletnovs Experiment).

Leichter dagegen läßt sich ein Experiment von *John Schnurer* nachvollziehen, der in dieser Space-Night-Sendung eine starke Vereinfachung von Podkletnovs Experiment präsentierte, das erstaunlicherweise die gleichen Gravitationsanomalien hervorzurufen schien, sogar noch um ein zehnfaches stärker! Schnurer verwendet dabei eine kleine Supraleitertablette, die nicht einmal rotieren muß, sondern über drei Magnetfeldspulen durch einige Münzen als Probegewicht beschwert, direkt in Stickstoff eingetaucht wird.



Die supraleitende Tablette soll dann die Erdschwerkraft abschirmen und alles, was sich über ihr befindet, leichter machen. Wörtlich wird von Bayern 3 [vgl. <http://www.br-online.de/wissenschaft/spacenight/ufo.txt>] Schnurer und sein Versuchsaufbau folgendermaßen kommentiert:

Ein wissenschaftlicher Tausendsassa mit Interessen quer durch die Physik. Doch sein Labor ist äußerst bescheiden. Bei der Vermarktung seiner Erfindungen, sagt er von sich selbst, sei er ein absoluter Versager. Sein Herz gehört nun mal der reinen Wissenschaft. Einschließlich der Aufhebung der Schwerkraft, die er grundlegend vereinfacht und zum Patent angemeldet hat. Scharlatan oder Genie? Ich bin gespannt.

Auch Schnurer will die Schwerkraft mit einem Supraleiter abschirmen - die schwarze Scheibe über den drei Magnetspulen.

Eine drastisch vereinfachte Konstruktion. Seine Scheibe muß sich nicht drehen.

Alles über der Scheibe will er leichter machen.

Flüssiger Stickstoff, um den Supraleiter auf seine Arbeitstemperatur herunterzukühlen.

Und eine simple Balkenwaage, um zu messen, wie stark der Abschirmungseffekt ist. Vier Münzen sind die Probe, deren Gewicht er reduzieren will. Sie kommen oben, über die Scheibe.

Und dann taucht er alles zusammen in den Kühlbehälter.

Wenn die Scheibe dazu in der Lage ist, einen Teil der Erdanziehung abzuschirmen, wird diese Seite der Balkenwaage leichter und geht nach oben.

Die andere Seite der Balkenwaage, beschwert mit einem Gegengewicht, geht dann runter und die elektronische Briefwaage wird dann, wenn es funktioniert, mehr anzeigen.

Eine halbe Stunde läßt er die Konstruktion abkühlen, bis sich alles beruhigt hat. Und dann geht es los.

Schnurer:

“Bitte kommen Sie zur Waage, dann sehen Sie mit welchem Wert wir starten. Ungefähr 23,15 Gramm.”

Noch ist die Waage ruhig. Der Effekt tritt ein sobald John Schnurer den Stromkreis zu den Spulen unter dem Supraleiter schließt.

“Jetzt erzeuge ich das Feld....

Sagen wir ein Spitzenwert von 23,7 Gramm.”

Das war's schon...

John Schnurer rechnet aus, um wieviel Prozent die Abschirmung die Münzen während des Versuchs leichter gemacht hat.

“Macht etwas über 2 Prozent.... Ich bin zufrieden mit - sagen wir konservativ - 2 Prozent... So sieht's aus.

FRAGE

“Wie können Sie sicher sein, ich meine, daß es sich um einen Schwerkraft-Effekt handelt?”

ANTWORT

“Ich weiß nicht, ob es ein Schwerkraft-Effekt ist. Aber ich weiß, daß es ein ungewöhnlicher Effekt ist. Alles was ich tun kann, ist auf die Beobachtungen zu vertrauen und nach meinen Möglichkeiten Unbekannte auszuräumen.”

Überraschend hat er uns für den nächsten Tag wieder eingeladen. Er will noch ein Experiment machen. Es soll die Vermutung, daß es sich um einen Schwerkraft-Effekt handelt, weiter erhärten.

Statt vier Quaters nimmt er diesmal acht. Er verdoppelt das Gewicht der Probe. Es geht nicht um die Frage, ob es auch mit 8 Quaters geht. Doch wichtig ist, wie stark

der Effekt diesmal sein wird. Stärker? Schwächer? Oder prozentual gemessen gleich stark? Das wäre in der Tat ein gewichtiges Argument für einen Schwerkraft-Effekt, denn es ist eher unwahrscheinlich, daß unerwünschte Nebeneffekte sich genau mit dem Gewicht der Probe verdoppeln.

Ansonsten ist alles genauso wie gestern. John Schnurer beginnt, die Felder zu erzeugen.

Schnurer

“2,6 Prozent. Es ist proportional zum Gewicht. Es wächst mit dem Gewicht, fast haargenau. Das war ein sehr guter Durchgang.”

Werde ich jemals wieder Steine schmeißen können, ohne an Supraleiter und den Abschirmungseffekt zu denken? Natürlich wissen wir, wie ein Stein zu Boden fällt. Aber warum?

Noch kennt niemand, wirklich die Ursache der Schwerkraft. Wodurch diese Kraft erzeugt wird, die das Universum zusammenhält.

Kosmische Katastrophen, Schwerkraft-Schockwellen, die durch das Weltall rasen. Wie entsteht dieser Stoff, dieses Feld, diese Energie? Das ist so unklar wie die Ursache der Kraft, die einen Stein zu Boden fallen läßt.

1.2. Ein zweites Schnurer-Experiment im Internet

Nach dieser Fernsehsendung machten wir uns erst einmal auf die Suche nach Informationen im Internet. Dabei stießen wir auf eine Versuchsbeschreibung von Schnurers Experiment, die von dem in Spacenight gezeigten Aufbau abwich. Anstatt mehrerer Magnetfeldspulen sollte der Effekt hier auch mit einem über einem Samarium-Cobalt-Ringmagneten schwebenden YBCO-Einkristall auftreten, nämlich genau dann, wenn sich der Supraleiter erwärmt und dabei seine supraleitenden Eigenschaften und seinen Schwebezustand verliert, zumindestens in 10% aller durchgeführten Versuche.

[vgl. <http://www.gravity.org>] Aufgrund der präzisen Beschreibung dieses Versuchs und der einfachen verwendeten Materialien erschien es uns möglich, dieses Experiment selbst nachzustellen. (An Podkletnovs ursprüngliches Experiment mit dem großen rotierenden Supraleiter konnten wir uns natürlich nicht heranwagen.) Wir begannen auch, uns Gedanken über physikalische Modelle zur möglichen Erklärung dieses Phänomens zu machen.

1.3. Entschluß zur Reproduktion

Bald waren wir überzeugt, daß uns eine Reproduktion des Effekts auch als Erstsemester mit Universitätsmitteln gelingen dürfte. Die genaue Dokumentation der Versuche, die direkte Vorführung im Fernsehen sowie die scheinbare Bestätigung durch zwei unabhängige Forscher hatten uns optimistisch gemacht. Gerade in neuen Überlegungen zu den Feldtheorien, wie in Hawkings „*Kurzer Geschichte der Zeit*“ [s. S. 82-103], scheint ja eine mögliche Verbindung von Gravitation und z.B. elektromagnetischer Kraft nicht ausgeschlossen (möglicherweise impliziert durch die hohe Energie der Elektronen im Supraleiter als „Grauzone“ zwischen Quanten- und Relativitätstheorie). Schnurers Ergebnisse von vornherein als völlig absurd zu verwerfen, schien uns damit nicht angebracht; wir beschlossen also, seine Experimente nachzustellen.

2. Vorbereitungen im Institut

Nachdem wir inzwischen an der Uni Erlangen Physik studierten, wurde uns durch unseren Professor für Experimentalphysik, Prof. Paul Müller, ermöglicht, die Versuche in einem Labor an der Uni tatsächlich durchzuführen. An dieser Stelle möchten wir uns nochmal bedanken, daß uns die Möglichkeit dazu gegeben wurde und auch alle Materialien gestellt wurden.

2.1. Materialbeschaffung

Somit mußten wir uns kaum um die Beschaffung irgendwelcher Gerätschaften kümmern. Supraleiter, Stickstoff, Kühlgefäße, Feinwaage und alle anderen Meßinstrumente fanden wir im Institut. Bis auf ein paar Einkäufe bei einem nahen Heimwerkermarkt war das alles, was wir brauchten.

2.2. Beschränkende Faktoren

Nach den Versuchsbeschreibungen von Schnurers Experimenten sollten sich die gemessenen Effekte mit sehr einfachen Mitteln beobachten lassen; genau das war ja unsere Motivation, die Versuche nachzustellen. Daraus ergaben sich aber auch gewisse Einschränkungen. Z.B. verwendeten wir eine selbstgebastelte Balkenwaage (vgl. Versuchsaufbau in 3.1.) und führten unsere Versuche natürlich nicht im Vakuum durch, so daß sich auch Luftunruhen als Gewichtsschwankungen an unserer Feinwaage zeigten. Diese Schwankungen betrug bis zu 10 mg, so daß es uns von vornherein versagt sein mußte, kleinere Gewichtsschwankungen als einige Milligramm zu messen. Doch Schnurers Berichte sprachen von Gewichtsunterschieden im Grammbereich, die wir dementsprechend entdecken mußten.

3. Versuchsaufbau nach der Quelle im Internet

Wir beschlossen, mit der leichteren Version von Schnurers Experimenten zu beginnen, wie sie unter <http://www.gravity.org> im Internet dargestellt wird. Auf dieser Seite wird der Aufbau grob folgendermaßen

beschrieben:

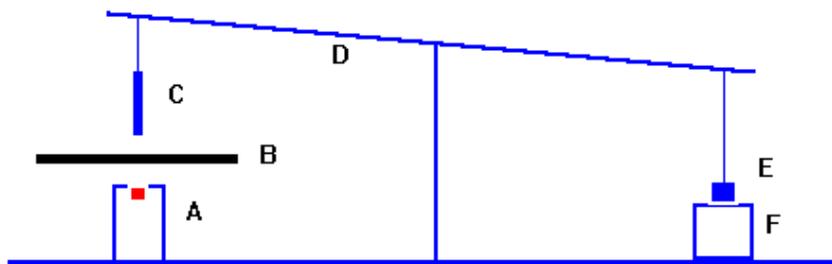


Fig. 2 - Detection system for the demonstration experiment of transient shielding effect at the superconducting transition.

(A) Dewar flask (see details in Fig. 1) with LEVHEX levitating above magnet.

(B) Glass screen, with brass and aluminum foils, to shield proof mass from air flows and electrostatic fields.

(C) Proof mass: bundle of 7 glass rods, each 10 cm long and 0.6 cm in diameter; total weight 63 g.

(D) Wooden balance beam, 1x1x200 cm.

(E) Mettler 300 balance, 0.01 g resolution.

When the LEVHEX warms up and loses its superconducting properties, it falls down slowly on the magnet (within a few seconds). At this time the balance shows an apparent weight increase of the counterweight, thus a decrease in the weight of the proof mass. This is only observed for an almost-single-crystal LEVHEX, in about 10% of the runs.

Unser Versuchsaufbau war fast identisch mit dieser Darstellung. Im einzelnen verwendeten wir folgende Komponenten:

- (A) Sockel mit ringförmigem Samarium-Kobalt-Permanentmagneten als Unterlage für den Supraleiter. Dieser war, wie bei Schnurer, ein YBCO-Einkristall, aber von rechteckig-planarer Form. Größe: $\approx 2,5 \times 0,7$ cm

- (B) Abschirmung (variierten wir in mehreren Versuchen)
- (C) Probemasse (variierten wir ebenfalls)
- (D) Holzlatte als Balkenwaage
- (E) Wir befestigten die rechte Seite unseres Wagbalkens durch eine Schraube direkt an der Feinwaage und legten auf deren Wagschale ein jeweils passendes Gegengewicht.
- (F) Mechanische Mettler-Feinwaage mit (theoretischer) Auflösung bis 0,1 mg im Bereich von 0-100 Gramm.

Wir lagerten den Supraleiter samt Magneten im Unterschied zu Schnurer nicht direkt im stickstoffgefüllten Kühlgefäß, da wir sonst viel zu lange auf das Erwärmen des Supraleiters gewartet hätten. (Der Effekt sollte sich, lt. *gravity.org*, ja gerade während des Warmwerdens und Absinkens des Supraleiters zeigen.) Weil es uns wichtig war, den Versuch sehr oft zu wiederholen (auch in Betracht der nur 10%-igen „Erfolgsquote“, die Schnurer angibt) begnügten wir uns damit, den Supraleiter kurz in den Stickstoff zu tauchen und dann abgekühlt mit einer Pinzette auf den Ringmagneten bei (A) (unterhalb des Probegewichts) zu legen, wo dieser sofort zu schweben begann, sich nach ein paar Sekunden erwärmte, seine supraleitenden Fähigkeiten verlor und absank. Das war der interessante Moment, in dem sich der Effekt nach Schnurer zeigen sollte.

3.1. Nichtmagnetisches Probegewicht: Wassergefüllter Glasbehälter

Als erstes Probegewicht verwendeten wir einen kleinen wassergefüllten Glasbehälter mit Kunststoffdeckel, der, wie in der obigen Darstellung als (C) bezeichnet, über den Supraleiter aufgehängt wurde. Wir verwendeten auch vorerst keine Abschirmung zwischen Supraleiter und Probegewicht.

- (B) Abschirmung: keine
- (C) Wassergefüllter Glasbehälter mit Kunststoffdeckel, Gesamtmasse 27 g
- (D) Gegengewicht: Metallhohlzylinder von ca. 45 g Masse

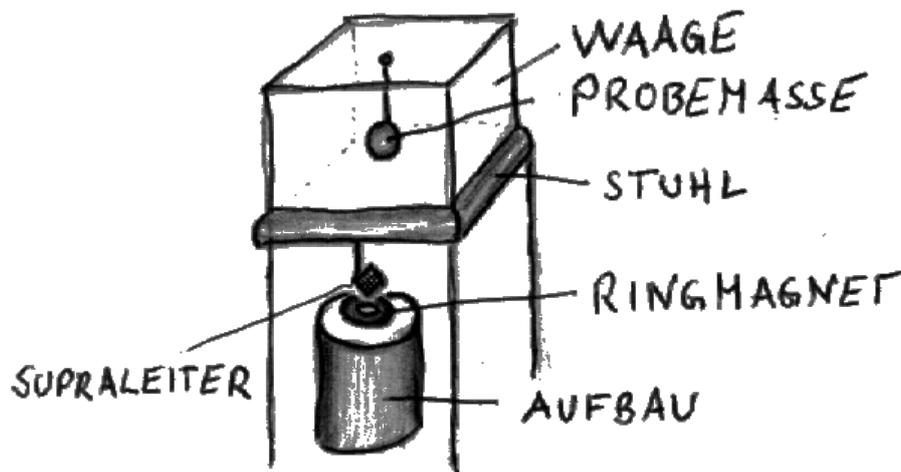
Die Waage zeigte ein resultierendes Gewicht von durchschnittlich 18.325 mg (18,3 g) mit vibrationsbedingten Schwankungen zwischen etwa 18.315 und 18.335 mg. Der Abstand zwischen Supraleiter und Probegewicht betrug etwa 30 cm.

Beobachtung: Bei der Erwärmung des Supraleiters (→ Absinken) war **keine** Gewichtsverringerng zu beobachten, obwohl wir den Versuch mehrere Stunden lang wiederholten. Auch das Schweben des Supraleiters an sich oder die manuelle Entfernung des Supraleiters führen zu **keinem** Gewichtsverlust. Bei **Annäherung** der Konstruktion mit dem Magneten und dem Supraleiter an das Probegewicht ließ sich ab und zu ein minimaler Effekt simultan zum Verlassen des supraleitenden Charakters im Schwebezustand durch Erwärmung des Supraleiters beobachten. Die Maßskala auf der Balkenwaage stieg von ca. 18325 auf maximal 18350 mg. (Ein Steigen der Meßskala bedeutet umgekehrt ein

Absinken des Probegewichtes, da sich der Effekt durch den Wagbalken genau umkehrt.) Falls tatsächlich eine Gravitationsreduktion stattgefunden haben sollte, dann nur um maximal 25 mg, das sind gerade einmal 0,093% des Probegewichtes. Dieser Wert liegt aber noch im Bereich der sowieso durch die Luftunruhe vorhandenen Schwankungen unserer konstruierten Waage, weshalb diese geringfügige, nur manchmal auftretende scheinbare Gewichtsreduktion als **keine** Gravitationsverringerung zu werten ist. (Man denke auch an die Stickstoffdämpfe, die bei so kleinem Abstand vom sich erwärmenden Supraleiter aufsteigen, von unten auf das Probegewicht auftreffen und diesem einen kleinen Auftrieb verleihen können.)

3.2. Modifikation: Waage direkt über dem Supraleiter, ohne Wagbalken

Um die störenden Luftunruhen zu umgehen, modifizierten wir im folgenden unser Experiment.



Da der Waagebalken am anfälligsten für diese Unruhen zu sein schien, verzichteten wir hier auf ihn und stellten die Feinwaage direkt über unseren Aufbau. Genauer gesagt, stand die Waage auf einem Stuhl, unter dem sich unser Supraleiter befand. Somit wirkten die Sitzfläche des Stuhls und die Unterseite der Waage als Abschirmung.

(B) Abschirmung: Stuhl-Sitzfläche aus Holz und metallene Unterseite der Feinwaage

(C) Probegewicht: Eine kleine Plastikflasche voller Zinkgranailen, Masse: 92,143 g

Wenn der beschriebene Effekt, den wir zu reproduzieren versuchten, tatsächlich auf einer Gravitationsabschirmung beruhen würde, so wie es behauptet wurde, dann dürfte jede weitere Abschirmung wie unser Stuhl auch keine Auswirkungen auf den Effekt haben: Es müsste trotzdem alles über dem Supraleiter leichter werden. So beschrieb es ja auch Eugene Podkletnov, der noch in dem Stockwerk über seinem Labor trotz der dazwischenliegenden Decke den Effekt gemessen haben will. Der Abstand der Probe zum Supraleiter betrug etwa 10 cm, alles andere wurde wie in 3.1. verwendet.

Beobachtung: Überhaupt **kein** Effekt feststellbar, weder bei der Erwärmung des Supraleiters noch sonstwann. Völlig unabhängig von dessen Aktivitäten schwankte die Waage konstant um $\pm 0,5$ mg um den Wert 92143 mg hin und her. Wir führten etliche Versuche durch; bei einem Versuch zersprang der bisher verwendete Magnet beim Abkühlen in flüssigem Stickstoff in drei unbrauchbare Teile. Statt dessen verwendeten wir ab diesem Zeitpunkt einen anderen, stärkeren Ringmagneten, der aus mehreren Teilen zusammengesetzt war. Bei den 30 bis 40 Versuchen, die wir mit beiden Magneten durchführten, zeigte sich **kein einziges Mal** ein Effekt.

3.3. Metallisches Probegewicht und elektromagnetische Wechselwirkung

Nachdem es uns auf diese Weise nicht gelungen war, den evtl. Effekt zu reproduzieren, entschieden wir uns, wieder zum Balkenwaagenaufbau zurückzukehren. Außerdem beschlossen wir, diesmal ein metallisches Probegewicht zu verwenden. Zwar wird im Internet von nichtmetallischem Probegewicht aus Glas (s.o.) gesprochen, aber im *Space-Night*-Fernsehaufttritt werden ebenfalls metallische Münzen verwendet. Als eine Art „Mischung“ der beiden Versuche und auch, um qualitativ die bei dem Versuch auftretende elektromagnetische Wechselwirkung zu beobachten, benutzten wir also als

(C) Probegewicht: versch. 10 Pfennig und 5 Cent-Münzen in einem Kupferdrahtkörbchen

Gesamtmasse: 28,4 Gramm

(B) Abschirmung: keine.

Wir führten mit dieser Konstellation verschiedene Versuche durch, bei denen wir den Supraleiter, genau wie in 3.2., unterhalb der Probe schweben, erwärmen und absinken ließen. Aber zusätzlich variierten wir den Abstand zwischen dem Münzen-Probegewicht und dem Magneten bzw. Supraleiter.

3.3.1. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 40 cm

Resultierendes Gewicht auf der Feinwaage: 17.120 mg, Schwankung ± 5 mg

Beobachtung: 25 Versuche, **kein** Effekt feststellbar

Auch als wir den Supraleiter manuell auf- und abbewegten, ihn in leichte Rotation versetzten und mit der Pinzette mit ihm herumspielten, änderte sich nichts: es zeigte sich **kein Effekt**.

3.3.2. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 25 cm

Resultierendes Gewicht auf der Feinwaage: 17.120 mg, Schwankung ± 5 mg

Eine direkte Einwirkung der magnetischen Kraft des Ringmagneten auf die Münzen war bei diesem Abstand noch nicht mit bloßem Auge erkennbar.

-9- Reproduktion von Schnurers Experiment, Mai 1999

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	0	11	5
2	0	12	10
3	5	13	0
4	0	14	15
5	0	15	0
6	0	16	0
7	0	17	0
8	0	18	0
9	5	19	10
10	13	20	0

Es zeigte sich also eine sehr geringe Gewichtsverringering, die wegen der vorhandenen Schwankungen unseres Aufbaus um etwa 5 mg nur sehr schwer zu beobachten waren. Der arithmetische Durchschnitt der Gewichtsreduktion beträgt etwa 3,1 Milligramm.

3.3.3. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 15 cm

Eine Wechselwirkung zwischen Magnet und Münzen war immer noch nicht sichtbar.

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	0	12	0
2	0	13	0
3	0	14	0
4	5	15	5
5	5	16	10
6	0	17	10
7	0	18	7
8	0	19	10
9	0	20	0
10	10	21	0
11	10	22	0

Auch hier gab es nur eine geringe Gewichtsreduktion um durchschnittlich 3,3 Milligramm.

3.3.4. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 10 cm

Bei diesem Abstand begann langsam die direkte Wechselwirkung zwischen dem Ringmagneten und dem metallischen Probegewicht. Das resultierende Gewicht auf der Feinwaage betrug 17.115 mg.

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	0	12	0
2	0	13	0
3	5	14	0
4	0	15	5
5	5	16	0
6	10	17	0
7	0	18	0
8	5	19	5
9	0	20	5
10	0	21	10
11	0	22	0

Trotz Verringerung des Abstandes zwischen Probegewicht und Supraleiter im Vergleich zu den vorherigen Versuchen sank die Gewichtsreduktion seltsamerweise auf 2,3 Milligramm.

3.3.5. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 5,5 cm

Die Wechselwirkung zwischen Magnet und Münzen war jetzt deutlich zu sehen. Wir änderten nun außerdem die Vorgehensweise etwas: Mit unserer Plastikpinzette hielten wir den Supraleiter über dem Magnetfeld knapp unter das Probegewicht (mit ca. 1 cm Abstand). So versuchten wir, den Abschirmungseffekt (sei er gravitations- oder magnetisch bedingt) zu verstärken. Tatsächlich war nun eine Gewichtsverringerng zu messen, die sich deutlich von den statistischen Schwankungen unserer Feinwaage hervorhob.

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	5	8	25
2	5	9	0
3	10	10	12
4	7	11	12
5	5	12	22
6	0	13	12
7	5	14	20

Hier zeigt sich eine durchschnittliche Gewichtsverringerng von immerhin 10 Milligramm.

3.3.6. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 4,5 cm

Wir gingen genau wie in 3.3.5. vor, nur eben in noch geringerem Abstand. Das resultierende Gegengewicht auf der Feinwaage betrug 17070 mg.

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	40	11	25
2	40	12	40
3	30	13	45
4	30	14	20
5	40	15	30
6	45	16	40
7	45	17	35
8	35	18	35
9	40	19	25
10	30	20	15

Wir beobachteten eine sehr deutliche Gewichtsverringerung von durchschnittlich 34,3 Milligramm.

3.3.7. Abstand zwischen Probegewicht und Ringmagnet: ~ 3 cm

Näher konnten wir nicht ran, denn sonst hätte der Supraleiter unser Probegewicht berührt. Aus der Einstellung der Waage und magnetischer Anziehung resultierendes Gegengewicht: 16785 mg.

<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>	<i>Versuch Nr.</i>	<i>Gewichtsreduktion [mg]</i>
1	~100	11	80
2	~100	12	150
3	10 (*)	13	150
4	75	14	150
5	140	15	150
6	100	16	100
7	100	17	130
8	65	18	150
9	85	19	140
10	15 (**)	20	150

Die durchschnittliche Gewichtsverringerung betrug 109 Milligramm.

(*) Testweise führten wir mit der Pinzette ein 5 DM-Stück statt des Supraleiters ein: Dabei trat ein Gewichtsverlust von höchstens 10 Milligramm ein.

(**) Wir ließen den Supraleiter nur schweben und brachten ihn **nicht** mit der Pinzette nah an die Probe. Dabei zeigte sich eine Gewichtsreduktion von nur 15 Milligramm.

3.3.8. Wiederholung der Versuche mit nichtmetallischem Probekörper

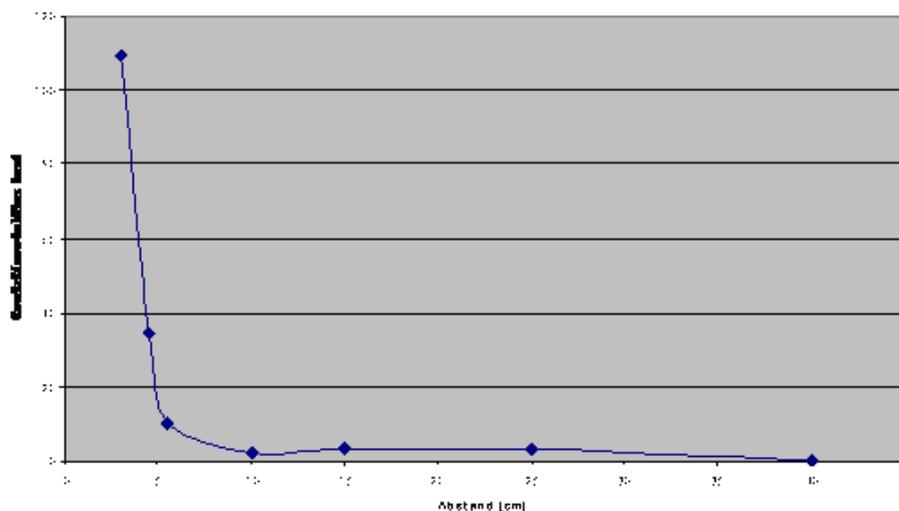
Wir wiederholten die obigen Versuche 3.3.5 bis 3.3.7 erneut mit einem **nichtmetallischen** Probegewicht, um zur ursprünglichen, im Internet gezeigten Konfiguration zurückzukehren:

(C) Wasser in kleinem Glasgefäß mit PE-Deckel. Gesamtmasse: 27,0 Gramm.

Das resultierende Gegengewicht auf der Feinwaage betrug 18.955 Milligramm. Wir stellten den Ringmagneten in die verschiedensten Abstände zum Probegewicht, brachten auf ihm den Supraleiter zum Schweben und hievten, wie in 3.3.5. beschrieben, diesen mit der Pinzette jeweils bis knapp unter den Probekörper. Bei jedem Abstand beobachteten wir dutzende Male das resultierende Gewicht. **Kein einziges Mal** zeigte sich auch nur die geringste Reaktion! Es tat sich buchstäblich überhaupt nichts!

3.4. Schlußfolgerung zum Versuch aus dem Internet

Im Rahmen unserer Meßgenauigkeit ist es uns nicht gelungen, den im Internet unter <http://www.gravity.org> von John Schnurer beschriebenen, angeblich bei der Erwärmung des Supraleiters auftretenden gravitationsbedingten Effekt nachzuweisen. Offensichtlich existiert er nicht. In den unter 3.3. beschriebenen Versuchen konnten wir nachweisen, daß (**wie von vornherein zu erwarten!**) bei Verwendung von metallischen / magnetischen Probekörpern der Ringmagnet eine starke Anziehungskraft auf die Probe aufweist, die der Supraleiter fast vollständig abschirmt. In diesem Fall entsteht bei dieser Versuchsanordnung also ein scheinbarer Gewichtsverringerungseffekt, da durch die Kraft des Ringmagneten auf das Probegewicht sich dessen Gewicht zunächst scheinbar vergrößert (die Münzen werden nach unten gezogen!), diese zusätzliche magnetische Komponente durch die magnetische Abschirmung des Supraleiters aber dann verschwindet, wodurch eine scheinbare Gewichtsreduktion entsteht, die evtl. tatsächlich mit Schnurers angeblichem Effekt verwechselt werden könnte.

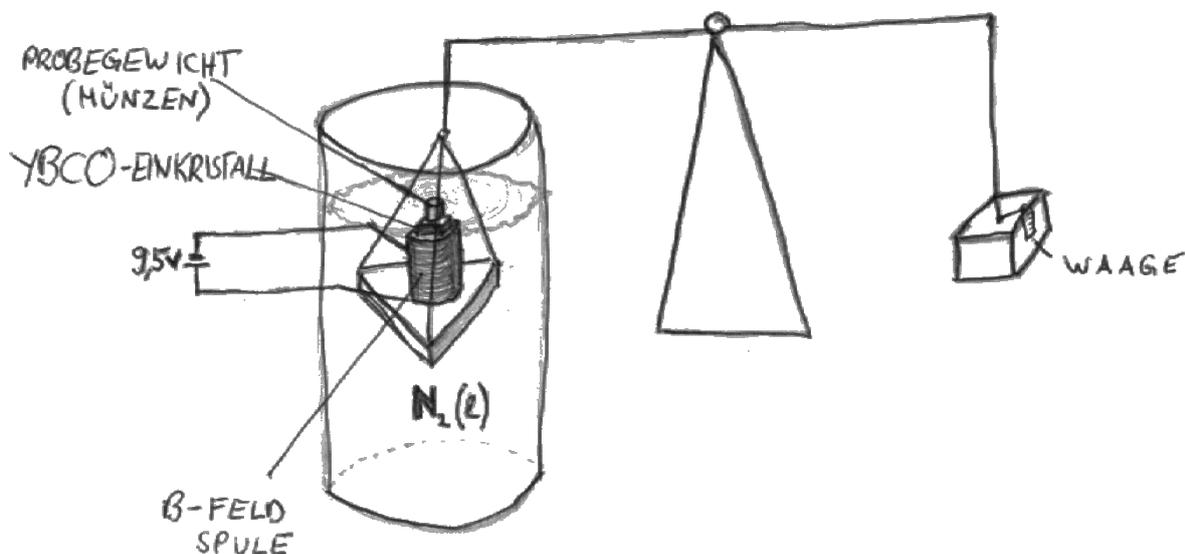


Abstandsabhängigkeit der scheinbaren Gewichtsreduktion bei Münzen als Probegewicht

4. Versuchsaufbau nach Space-Night

Nun blieb uns noch die Aufgabe, den Versuchsaufbau so nachzubauen, wie es in der Sendung von Bayern 3, „Space Night“, gezeigt wird. Auch dort wird von einem Antigravitationseffekt über einem Supraleiter berichtet, der aber (vgl. 1.1.) ganz anders abläuft: Der ganze Supraleiter-Aufbau befindet sich mit dem Probegewicht in einer Wagschale, die komplett in flüssigem Stickstoff ruht. Als Magnet für den Supraleiter dient ein Elektromagnet. Der Effekt der Gewichtsverringering soll genau dann eintreten, wenn der Elektromagnet eingeschaltet wird.

Genauso sah auch unser Aufbau aus:



Wir verwendeten dabei einen **selbstgewickelten Elektromagneten** (Kupferdraht um Eisenkern), von dem wir leider nur noch den Widerstand bestimmen konnten: $3,5 \text{ k}\Omega$

Das resultierende Gewicht auf unsere Feinwaage betrug 11025 mg .

Als Probegewicht verwendeten wir

(C) Münzen, in Alufolie eingewickelt, mit einem Gesamtgewicht von 65700 mg

4.1. Erste positive Resultate

Wir versenkten, wie in der Zeichnung dargestellt, die Münzen auf dem Supraleiter auf der Spule im flüssigen Stickstoff des Thermoisulationsgefäßes, und warteten, bis sich der kochende Stickstoff beruhigte. Dann schalteten wir den an den E-Magneten geschlossenen Trafo an.

Beobachtung: Das Gegengewicht auf der Waage stieg vom Anfangswert auf einen Höchstwert, blieb auf diesem, solange die Spannung anlag, und sank dann nach dem Abschalten der Spannung mit 2 bis 3 Sekunden Verzögerung auf den ursprünglichen Wert zurück. Es fand also tatsächlich eine Gewichts-

-14- Reproduktion von Schnurers Experiment, Mai 1999

verringering statt (steigendes Gegengewicht bedeutet ja Reduktion des Probegewichts). Wir hatten Schnurers Effekt reproduziert! Zuerst führten wir 10 Versuche zu dieser Gewichtsreduktion durch:

<i>Anfangswert des Gegengewichts [mg]</i>	<i>Endwert des Gegengewichts [mg]</i>	<i>Differenz [mg]</i>
11025	12100	1075
11325	12525	1200
11335	12535	1100
11430	12430	1000
11250	12550	1300
11250	12250	1000
11240	12340	1100
11340	12240	900
11260	12260	1000
11360	12200	840

Die durchschnittliche Gewichtsreduktion lag damit bei **1051,5 Milligramm**. Das sind etwa **1,6%** des Probegewichtes. Das ist genau die Größenordnung des Effekts, wie ihn Schnurer in der Fernsehsendung vorführt!

4.2. Die Probe aufs Exempel: Versuch ohne Supraleiter

Nun stand der spannendste Moment unseres Experiments bevor: Wir führten denselben Versuch wie gerade **ohne** Supraleiter durch. Sollte der Effekt nun erneut auftreten, so wäre gezeigt, daß diese Gewichtsverringering **nicht** durch einen Gravitationsabschirmungseffekt o.ä. zustande kommt, sondern durch irgendeinen Nebeneffekt. Umgekehrt wäre ein Ausbleiben des Effekts ein Indiz für Schnurers Behauptung der Gravitationsabschirmung.

Beobachtung: Der Effekt trat in genau der gleichen Intensität erneut auf. Der Supraleiter kann also nichts mit dem Effekt zu tun haben. Allein das widerlegt schon Schnurers Behauptung. Zunächst führten wir den Versuch (nach Neujustierung der Waage) fünfmal ohne Supraleiter durch:

<i>Anfangswert des Gegengewichts [mg]</i>	<i>Endwert des Gegengewichts [mg]</i>	<i>Differenz [mg]</i>
17.640	18.840	1.200
17.760	19.080	1.320
17.850	19.230	1.380
17.880	18.880	1.000
17.870	19.270	1.400

Der Durchschnitt beträgt **1.260 mg**, das sind sogar **1,9%** des Probegewichts !

4.3. Genauere Meßreihen zum Effekt

Um mehr über diesen (auch ohne Supraleiter auftretenden) Effekt herauszufinden, führten wir einige lange Meßreihen durch. **In all diesen Meßreihen verzichteten wir auf den Supraleiter.** Außerdem stiegen wir auf eine für unsere Zwecke wohl bessere **Digitalwaage** um. Hier ist zuerst eine Meßreihe mit 10 Versuchen:

<i>Anfangswert des Gegengewichts [g]</i>	<i>Endwert des Gegengewichts [g]</i>	<i>Differenz [g]</i>
33,3	34,6	1,3
33,5	34,6	1,1
33,5	34,5	1,0
33,6	34,5	0,9
33,5	34,5	1,0
33,4	34,4	1,0
33,75	34,6	0,85
33,6	34,5	0,9
33,7	34,5	0,8
33,55	34,4	0,85

Die durchschnittliche Gewichts­differenz betrug **0,97 g** oder **1,5%** des Probegewichts.

Wir hatten gewisse Bedenken, daß unsere Wagschale mit dem Elektromagneten und dem Probegewicht am Rand unseres Thermoisulationsgefäßes reiben könnte, also verwendeten wir ein größeres Isolationsgefäß und führten damit erschlagende 120 Versuche durch im Abstand von jeweils 20 Sekunden durch. Wir polten auch die angelegte Spannung abwechselnd in entgegengesetzter Richtung. Für die, die es interessiert, hier sind die 120 Ergebnisse. Sie sind in Paaren A_B angegeben, wobei A den anfänglichen Wert und B den Endwert des Gegengewichts in Gramm angibt. Es ergab sich eine durchschnittliche Gewichts­differenz von **0,927 Gramm** oder **1,41%** des Münzengewichts.

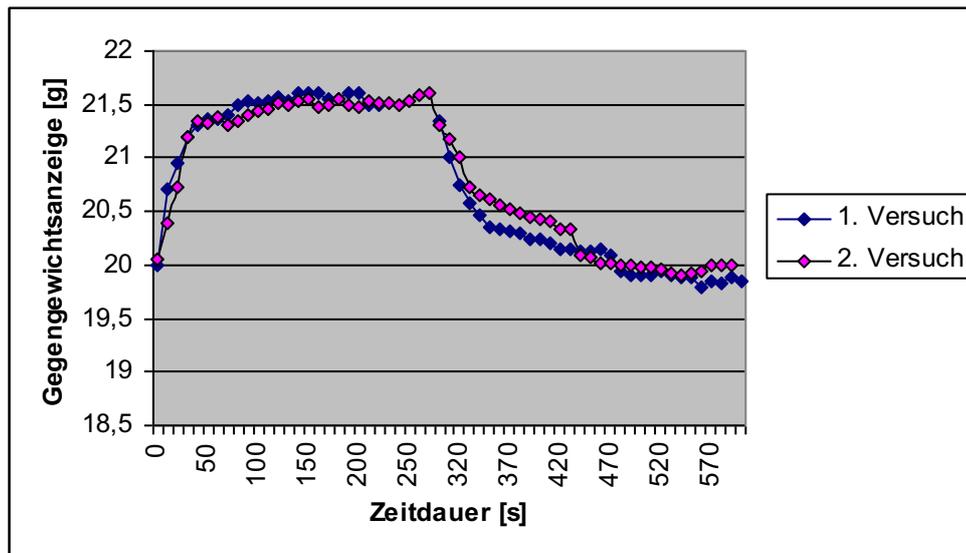
20.00_21.35|20.50_21.45|20.50_21.50|20.55_21.50|20.52_21.58|20.57_21.54|20.53_21.50|20.57_21.48|20.50_21.50|20.44_21.39|20.54_21.39|20.30_21.44|20.51_21.50|20.35_21.40|20.50_21.35|20.40_21.45|20.43_21.50|19.85_21.35|19.85_21.35|20.30_21.35|20.40_21.38|20.45_21.37|20.47_21.40|20.57_21.50|20.56_21.44|20.55_21.45|20.55_21.45|20.55_21.43|20.45_21.40|20.53_21.44|20.60_21.48|20.49_21.39|20.50_21.42|20.58_21.42|20.59_21.39|20.50_21.45|20.58_21.50|20.65_21.60|20.59_21.45|20.50_21.40|20.55_21.48|20.58_21.37|20.48_21.35|20.61_21.32|20.52_21.42|20.57_21.43|20.56_21.44|20.49_21.43|20.60_21.43|20.55_21.43|20.56_21.47|20.57_21.45|20.49_21.39|20.59_21.44|20.54_21.50|20.58_21.47|20.51_21.48|20.56_21.47|20.56_21.39|20.48_21.43|20.61_21.53|20.54_21.42|20.55_21.52|20.58_21.39|20.52_21.44|20.41_21.42|20.50_21.47|20.57_21.57|20.53_21.39|20.54_21.39|20.58_21.46|20.60_21.40|20.53_21.47|20.57_21.50|20.59_21.60|20.63_21.62|20.65_21.40|20.48_21.40|20.55_21.51|20.63_21.45|20.65_21.40|20.52_21.42|20.54_21.50|20.60_21.45|20.58_21.38|20.60_21.40|20.59_21.50|20.68_21.55|20.60_21.40|20.52_21.53|20.56_21.41|20.49_21.46|20.59_21.54|20.68_21.51|20.70_21.47|20.59_21.52|20.55_21.51|20.54_21.42|20.57_21.44|20.48_21.41|20.60_21.55|20.58_21.43|20.57_21.56|20.52_21.44|20.60_21.45|20.53_21.55|20.56_21.52|20.55_21.47|20.56_21.56|20.60_21.52|20.72_21.48|20.56_21.50|20.67_21.56|20.51_21.44|20.60_21.57|20.57_21.60|20.58_21.36|20.61_21.60|20.56_21.44|20.60_21.60|

4.4. Der zeitliche Verlauf des scheinbaren Gewichtsänderungsprozesses

Weiteren Aufschluß über den Effekt könnte auch eine Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Gewichtsänderung ergeben. So führten wir zwei Versuchsreihen ohne Supraleiter durch, in denen wir alle 10 Sekunden nach dem Einschalten bzw. Wiederabschalten der Spannung des Trafos das Gegengewicht notierten.

Zeit [s]	Gegengewicht [g] Versuch 1	Gegengewicht [g] Versuch 2	Zeit [s]	Gegengewicht [g] Versuch 1	Gegengewicht [g] Versuch 2
0	20	20,05	300	21,35	21,31
10	20,7	20,39	310	21	21,18
20	20,95	20,73	320	20,75	21
30	21,2	21,2	330	20,58	20,73
40	21,3	21,34	340	20,46	20,66
50	21,36	21,33	350	20,35	20,62
60	21,36	21,39	360	20,33	20,55
70	21,4	21,31	370	20,31	20,52
80	21,5	21,34	380	20,3	20,48
90	21,53	21,41	390	20,25	20,44
100	21,52	21,43	400	20,25	20,42
110	21,53	21,45	410	20,2	20,41
120	21,57	21,51	420	20,15	20,33
130	21,53	21,5	430	20,15	20,33
140	21,6	21,53	440	20,12	20,1
150	21,6	21,56	450	20,12	20,07
160	21,6	21,47	460	20,15	20,02
170	21,55	21,5	470	20,09	20,01
180	21,55	21,55	480	19,94	20
190	21,6	21,5	490	19,9	19,99
200	21,6	21,48	500	19,9	19,98
210	21,5	21,53	510	19,9	19,97
220	21,5	21,51	520	19,95	19,96
230		21,52	530	19,9	19,93
240		21,49	540	19,88	19,9
250		21,53	550	19,88	19,92
260		21,59	560	19,8	19,94
270		21,6	570	19,84	19,99
			580	19,83	20
			590	19,89	19,99
			600	19,85	

Auf der nächsten Seite ist der zeitliche Verlauf graphisch dargestellt. Man erkennt: Die Einstellung des scheinbaren Gewichtsverlustes nach dem Einschalten des Trafos erfolgt offenbar nicht schlagartig, aber recht schnell im Vergleich zum Abklingen nach dem Abschalten (bei 300 Sekunden) des Trafos. Außerdem sieht man, daß die tatsächliche Gewichts-differenz bei etwa 1,5 Gramm liegt, nicht 1,0 Gramm, wie es die vorherigen Versuchsreihen nahelegen. Bei diesen wurden die einzelnen Messungen aber im 20-Sekunden-Takt durchgeführt, was die Diskrepanz erklärt: In dieser kurzen Zeit hat sich der scheinbare Gewichtsverlust noch nicht vollständig eingestellt.



4.5. Verringerung des Probegewichts

Schnurer behauptet in *Space-Night*, daß bei einer Veränderung seines Probegewichts sich auch der absolute Wert der Gewichtsveränderung ändert, wodurch die **prozentuale** Gewichtsänderung die selbe bleibt. Dies bezeichnet er als ein Indiz, daß es sich tatsächlich um eine Gravitationsabschirmung handelt.

Unser nächster Versuch war also, das Probegewicht zu verringern. Wir taten dies, indem wir statt den vielen Münzen aus den vorherigen Versuchen nur noch ein 10-Pfennig-Stück verwendeten, so daß die gesamte Wagschale ein resultierendes Gewicht von 8,45 g hatte. Wir führten nur 4 Versuche durch. Das genügte, um zu sehen, daß der Effekt absolut gesehen identisch geblieben war:

Anfangswert des Gegengewichts [g]	Endwert des Gegengewichts [g]	Differenz [g]
8,46	9,30	0,84
8,55	9,40	0,85
8,47	9,50	1,03
8,49	9,31	0,82

Es war die selbe Verringerung um etwas unter 1 Gramm wie in den Versuchen vorher. Damit hatten wir es nicht geschafft, Schnurers prozentmäßige Konstanz des Effekts nachzuweisen. Allerdings ist letztere auch mit etwas Skepsis zu betrachten. Immerhin steigt ja Schnurers Prozentsatz von 2% auf 2,6%, und, Zitat, „Das war ein sehr guter Durchgang.“ Offenbar lagen einige eher schlechte Durchgänge davor. Größere Schwankungen hatten wir bei unseren Versuchen inzwischen ja auch des öfteren erlebt. Zum Beispiel unterscheiden sich die erste und die vorletzte Messung aus 4.3. um fast 0,8 Prozentpunkte. Bei den drei schweren E-Magneten, die Schnurer seinen vergleichsweise federleichten wenigen Münzen zumutet, sind in bezug zum Münzengewicht noch **viel** größere Schwankungen zu erwarten (besonders wenn man an die in 4.6. noch aufzuzeigenden Vorgänge denkt). Das könnte durchaus Verdopplungen der Kraftdifferenz implizieren.

4.6. Erklärung des vermeintlichen Antigravitationseffekts

Zur endgültigen Klärung, was den von Schnurer gezeigten Effekt verursacht, genügte eine Reihe kurzer Experimente:

4.6.1. Versuch allein mit dem Elektromagneten und mit Stickstoff

Wir wiederholten den Versuch ohne Supraleiter und auch ohne irgendwelche Probegewichte: Es befand sich allein der E-Magnet, dessen Gewicht gemessen wurde, im flüssigen Stickstoff.

Beobachtung: Der Effekt trat genau in der gleichen Intensität wieder auf. Wir führten 20 Versuche im 10-Sekunden-Takt durch:

<i>Anfangswert des Gegengewichts [g]</i>	<i>Endwert des Gegengewichts [g]</i>	<i>Differenz [g]</i>
44,73	45,46	0,73
44,83	45,68	0,85
44,90	45,52	0,62
44,75	45,60	0,85
44,90	45,47	0,57
44,78	45,63	0,85
44,91	45,46	0,55
44,82	45,68	0,86
44,78	45,47	0,69
44,71	45,70	0,99
44,86	45,40	0,54
44,79	45,68	0,92
44,73	45,38	0,65
44,77	45,74	0,97
44,88	45,43	0,55
44,74	45,69	0,95
44,86	45,41	0,55
44,76	45,63	0,87
44,76	45,40	0,64
44,76	45,68	0,92

Die durchschnittliche Gewichts­differenz liegt mit **0,76 g** etwas niedriger als in den Versuchen vorher, aber genau das war ja zu erwarten, da zwischen den einzelnen Versuchen hier nur 10 Sekunden lagen (vgl. Graph von 4.4). Für den Effekt genügt also die Anwesenheit des Elektromagneten im Stickstoff.

4.6.2. Versuch ohne Stickstoff

Als letztes kippten wir den Stickstoff aus und wiederholten den Versuch von 4.6.1. Und dann trat **überhaupt kein Effekt mehr** auf. Der ganze Effekt mußte also auf einer Wechselwirkung zwischen dem Elektromagneten und dem Stickstoff beruhen.

4.6.3. Genauer hingesehen...

Als wir den Versuch in einem stickstoffgefüllten durchsichtigen Gefäß wiederholten, wurde uns sehr schnell klar, was hier passiert: In dem Moment, indem man die Spannung am E-Magneten anlegt, sind rings um den Magneten verstärkte Turbulenzen, heftiges Brodeln, erkennbar, Gasbläschen steigen auf.

4.6.4. Die Erklärung

Die Erklärung des Schnurer-Effekts ist dann auch ganz einfach: **Der Elektromagnet im flüssigen Stickstoff erwärmt sich. Dadurch bringt er auch den flüssigen Stickstoff zum Kochen. (Die Differenz zwischen Siede- und Schmelztemperatur von Stickstoff beträgt nur 14,2 Kelvin.) Durch die Erwärmung und die sich bildenden Gasbläschen erfährt der E-Magnet eine verstärkte Auftriebskraft, was sich durch ein vermeintlich vermindertes Gewicht bemerkbar macht.**

Das ist alles. Wir haben uns an ein paar groben Überschlagsrechnungen versucht, um herauszufinden, ob sich durch die so beschriebene Erwärmung tatsächlich eine Gewichtsänderung von einem Gramm erklären läßt. Wir bekamen tatsächlich Werte in dieser Größenordnung heraus.

Zu guter Letzt haben wir noch eine gut in dieses Bild passende lineare Spannungsabhängigkeit der Gewichtsänderung gemessen:

Spannung	Gewicht vorher [g]	Gewicht nachher [g]	Gewichtsdifferenz [g]
1/8 U	44.9	44.9	0
2/8 U	44.85	44.95	0,1
3/8 U	44.80	45.00	0,2
4/8 U	44.82	45.15	0,33
5/8 U	44.82	45.25	0,43
6/8 U	44.80	45.32	0,51
7/8 U	44.90	45.46	0,57
8/8 U	44.77	45.5	0,73

