



**DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.**

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

LÜNEBURG

Die fallenden Batterien

Erik Schreiner

Schule:

Gymnasium Johanneum
Lüneburg

Jugend forscht 2018

Die fallenden Batterien

von Erik Schreiner



Die fallenden Batterien

1. Projektbeschreibung
2. Durchführung
3. Vergleich der Ergebnisse
 - a) Kriterien
 - b) Ergebnisse
4. Fazit
5. Probleme
6. Entladungsverhalten der verwendeten Batterien
7. Praktische Verwendung und Inspiration

Projektbeschreibung

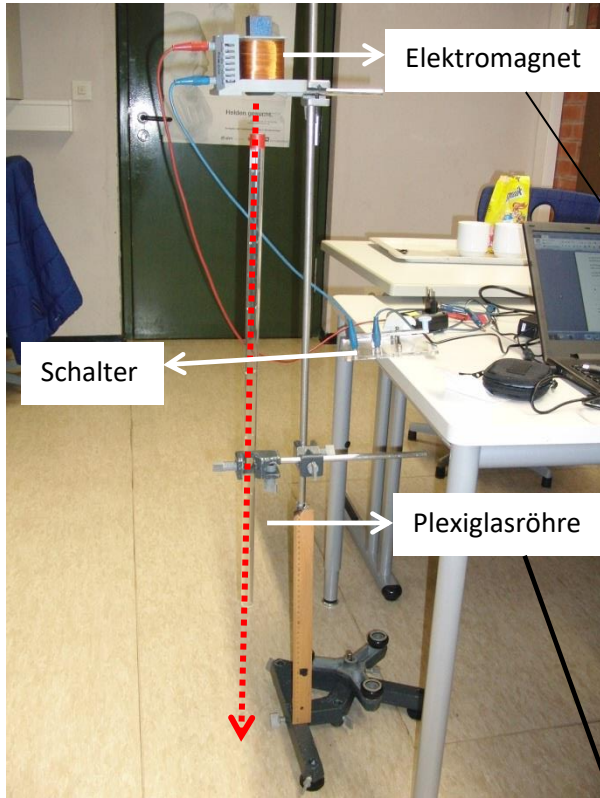
In meinem Projekt habe ich das Sprungverhalten von Batterien in Abhängigkeit von ihrer Ladung beobachtet.

Durch die Aggregatzustandsänderung innerhalb der Batterie (von flüssig zu fest) springt diese umso höher, je leerer sie ist. Professor Daniel Steingart von der Universität Princeton hat in einem ähnlichem Experiment diese These bestätigt, was ich aber erst nach einem halben Jahr Arbeit erfahren habe, weshalb seine Arbeit mein Projekt nicht mehr beeinflusst hat (siehe <https://www.youtube.com/watch?v=yXUWylTmS9U>).

Ich habe die Sprünge und insbesondere die Sprunghöhe der Batterien am Computer ausgewertet und versucht, mithilfe der Daten eine Skala zu erstellen. Die Projektidee bekam ich auf Umwegen, da ich zuerst die Behauptung prüfen wollte, dass leere Batterien leichter seien als volle, was allerdings nicht stimmt (außer man wertet die Energie nach Einstein als Masse aus, was allerdings immer noch nicht wirklich messbar wäre). Von einem Artikel im Internet kam ich auf ein Video, welches das zwar bestätigte, allerdings wissenschaftlich schon wegen der Verwendung zweier verschiedener Batterien nicht verwendbar war. (Leider kann ich hier keinen Link zu diesem Video angeben, da es inzwischen nicht mehr auffindbar ist, dafür gibt es auf YouTube inzwischen wesentlich sachlichere Videos zu diesem Thema, für die ich am Anfang meines Projektes sicher dankbar gewesen wäre.) Weil mich das Thema interessierte und ich erstaunt war, dass es zu diesem Thema nur sehr wenig Informationen zu finden waren (von Steingarts Versuchen wusste ich zu dieser Zeit noch nichts), was auch bedeutete, dass ich mir sämtliche Ergebnisse selber erarbeiten musste, wählte ich dieses Thema aus.

Trotz der unten genannten Probleme ist die Tatsache, dass leere Batterien höher springen als volle, im Alltag durchaus praktisch zu verwenden, da man mithilfe des von mir erstellten Graphen zumindest die ungefähre Ladung ohne technische Hilfsmittel schätzen kann.

Durchführung



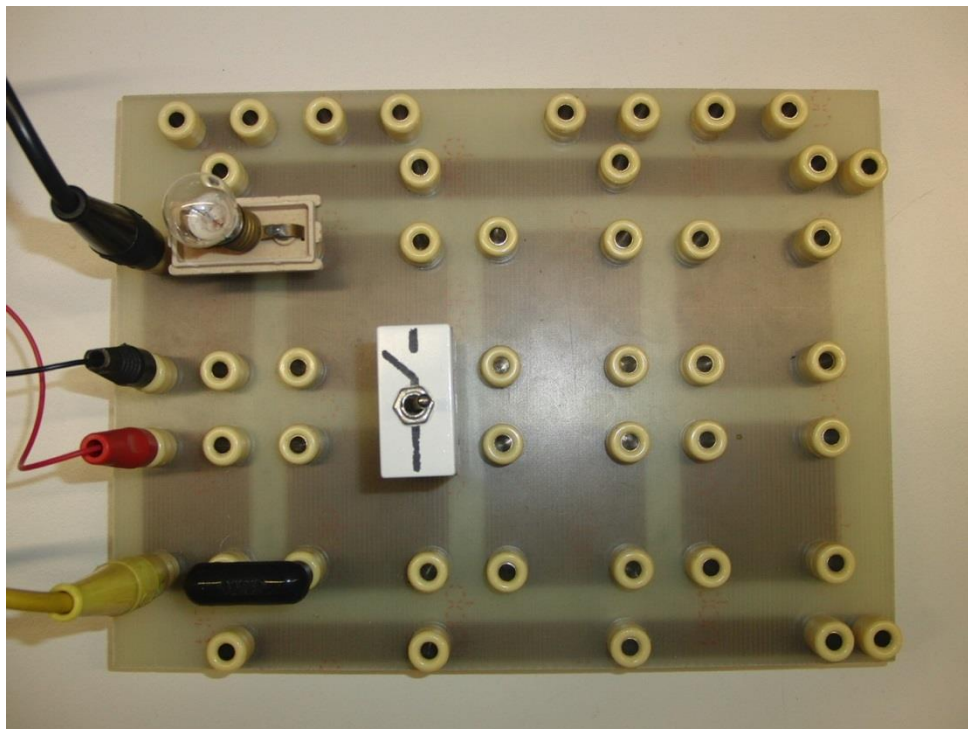
Mit dieser Apparatur habe ich die Batterien kontrolliert fallen gelassen (der Fallweg der Batterie ist in Rot markiert), da sie den Fallweg der Batterie auf die senkrechte Richtung beschränkt. Mithilfe einer Video-

kamera habe ich die Sprünge gefilmt und mithilfe der Videoanalyse-Software „measure Dynamics“ (Phywe) ausgewertet. Dieser Aufbau ist besser als der, den Daniel Steingart verwendet hat, in dem die Plexiglasröhre bis auf den Boden reicht, da die Batterie frei springen kann, weil die Plexiglasröhre oberhalb der zu erwartenden Sprunghöhe endet

ist, was die Energieentwertung durch Reibung vermindert.

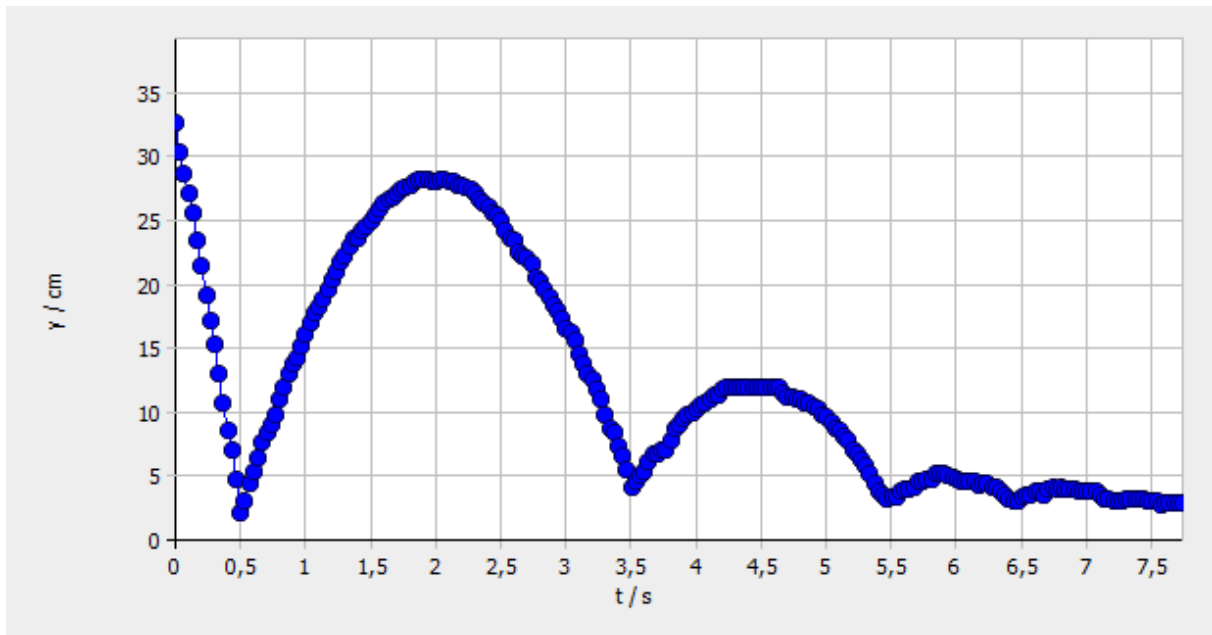


Mit folgender Schaltung habe ich die Batterien kontrolliert entladen:



Vergleich der Ergebnisse

Hier einer der mit measure Dynamics erstellten Graphen:

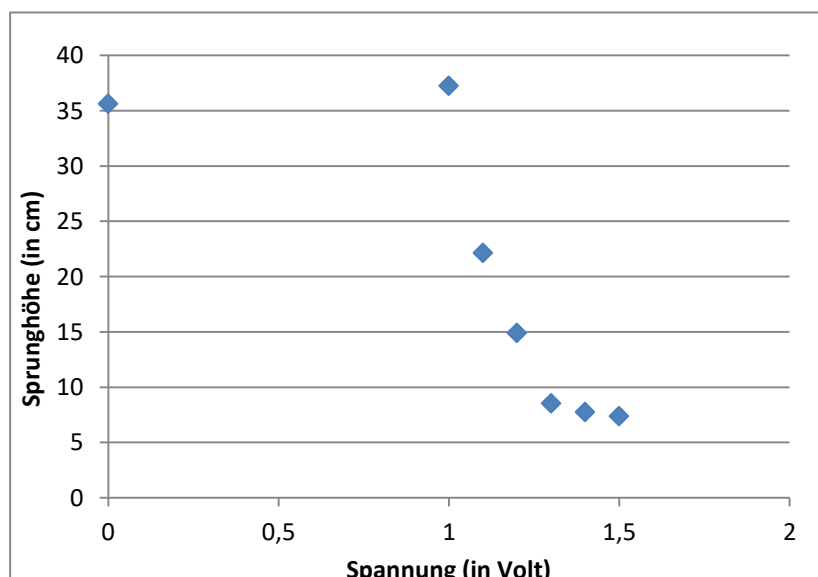


Die Tiefpunkte des Graphen im y-Bereich liegen deshalb nicht bei 0 cm, weil ich bei der Batterie, die ja eine zylindrische Form hat, den ungefähren Schwerpunkt der Batterie markiert habe, da sich die Batterie während des Fluges um ihren Schwerpunkt dreht.

Kriterien

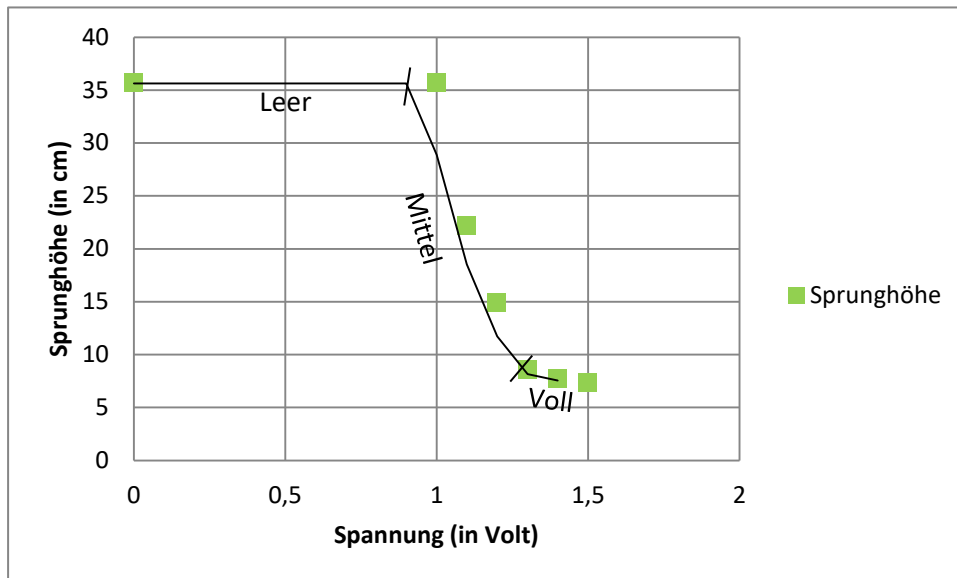
Ich habe die Sprunghöhe der Batterien als wichtigstes Kriterium benutzt und das Sprungverhalten bei Unregelmäßigkeiten in Betracht gezogen.

Ergebnisse



Fazit

Wenn man die Abschaltspannung bedenkt, sind diese Ergebnisse durchaus logisch. Die Abschaltspannung bezeichnet man als die Spannung, bei der die Entladung einer Batterie endet. Sie liegt bei einer 1,5 V-Batterie ungefähr bei 1,0 V. Also sollte die Batterie bei 0 V Ladung genauso hoch springen wie bei 1,0 V. Das tut sie fast, den Abstand von 1,4 cm Sprunghöhe würde ich hier als Messungenauigkeit abtun. Daraus ergibt sich folgender finaler Graph:



In Tabellenform:

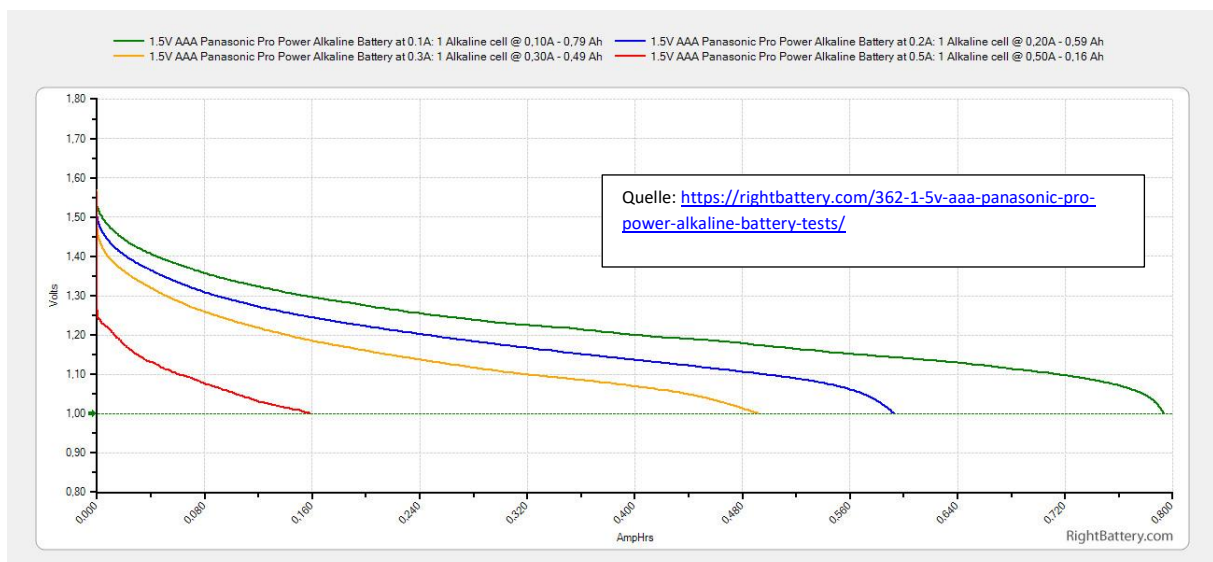
Ladung (in Volt)	Sprunghöhe (in Zentimetern)
1,5	7,36
1,4	7,75
1,3	8,54
1,2	14,9
1,1	22,14
1,0	35,63 (37,24)
0,9	
0,8	
0,7	
0,6	
0,5	
0,4	
0,3	
0,2	
0,1	
0,0	35,63

Probleme

Am Anfang meiner Arbeit hatte ich mehrere Probleme, weshalb ich erst am Ende des zweiten Halbjahres brauchbare Ergebnisse hatte. Diese Probleme und einige, denen ich gleich zu Anfang vorbeugen konnte, seien hier genannt.

1. Batterien unterschiedlicher Hersteller sind verschieden hergestellt, weshalb sie auch verschieden hoch springen.
2. Ohne eine Apparatur, wie ich sie benutzt habe, ergeben sich durch unregelmäßiges Fallenlassen unregelmäßige Fallwege.
3. Auch Batterien von gleichem Fabrikat können ein unterschiedliches Sprungverhalten vorweisen.
4. Es war leider nicht möglich, die Kamera stehen zu lassen, weshalb die Videos aus verschiedenen Blickpunkten aufgenommen wurden. (Das ist zwar kein schwerwiegendes Problem, allerdings war es etwas lästig bei dem Vergleich der Videos.)
5. Es gibt verschiedene Gründe für Messunsicherheiten:
 - 5.1. Die Batterien kommen in verschiedenen Winkeln auf und springen in verschiedene Richtungen.
 - 5.2. Die Batterien werden durch die Reibung an der Plexiglasröhre aufgehalten.
 - 5.3. Der Boden war etwas uneben.
 - 5.4. Die manuelle Auswertung mithilfe von measure Dynamics ist ungenau.

Entladungsverhalten der verwendeten Batterien



Ich habe die Batterien wie auf der blauen Linie entladen. Hier sieht man noch einmal die Abschaltspannung der Batterien, da sie bei einer Entladung über eine Spannung von 1 V immer eine Spannung von 0,0 Volt haben, weshalb ich nur Spannungen über 1,0 Volt messen konnte (und 0,0 V).