

TECHNISCHE DOKUMENTATION

DOJO - MEHR ALS NUR EIN MUSEUMSFÜHRER

26. April 2018

AUFTRAGGEBER	JANA KALBERMATTER UND HANS GYSIN
FACHCOACHES	MATTHIAS MEIER UND PASCAL SCHLEUNIGER
PROJEKTLEITER TEAM	DOMINIK HILTBRUNNER ALEXANDER STUTZ, EMERSON LATTMANN, PIUS OCHS, TOBIAS KLENKE UND ROMAN SONDER
STUDIENGANG	ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK

Abstract

To revolutionize museum visits, people should not only be able to look at museum objects. Rather it should be possible to enjoy specified audio information depending on which art objects the visitor is in front of.

To meet this requirement a device called the Dojo was developed, which can recognise Bluetooth Beacons mounted on the art objects and providing the proper audio information via bone conductor. The audio information self is stored on a micro SD card in the Dojo. Further the Dojo can be used for access control purposes to open doors to additional art rooms. In addition, the Dojo has a USB interface to charge the battery and to synchronise new art objects with the Dojo Testsoftware. To transfer visitor specific preferences from the Dojo Testsoftware like preferred language and access rights, the Dojo simply needs to be in the range of the transmitter station. With a Like-Button mounted on the Dojo casing the visitor can like art objects to get a personalised museum-history at the end of visit.

The developed Dojo is supplied by a battery with enough capacity to enjoy audio content for three hours. Further up to about 500 different audio contents can be stored on the 1 Gb limited storage of Dojo. At least fast availability of Dojo is ensured with a battery loading time of less than two hours.

Keywords: museums guide; bone conductor

Danksagung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	2
2.1	Dojo Funktion	2
2.2	Dojo Aufbau	2
2.3	Technische Grundlagen	4
3	Hardware	5
3.1	Energieversorgung	5
3.1.1	Messungen	5
4	Software	9
5	Test	10
6	Schlusswort	11
7	Bibliographie	12

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

2.1	Aussenansicht des Dojos	2
2.2	Technische Zeichnung des Dojos	2
2.3	Positionierung des Akkumulators	3
2.4	Positionierung des Prints	3
3.1	Entladekurve bei einer Belastung von 30Ω	6
3.2	Spannung im Verhältnis zur Ladung. Bei einem Widerstand von 30Ω	7
3.3	Ladekurve bei einer konstanten Eingangsspannung von 5V	8

1 Einleitung

Ziel dieses Projektes ist es, ein Museumsführer namens Dojo zu realisieren. Dojo wurde funktionell und gestalterisch von Jana Kalbermatter entwickelt. Dojo ist ein moderner Museumführer, der ohne Kopfhörer auskommt. Mittels Knochenschallgeber soll der Benutzer die Informationen über die jeweiligen Kunstobjekte erhalten. Das stabförmige Gerät informiert via Körperschallübertragung über alle Kunstobjekte in dessen Nähe man sich aufhält. Man muss lediglich das Ende des Stabes hinter das Ohr halten und hört die «Geisterstimme» mit den Ausführungen zum Kunstobjekt. Somit wird kein Kopfhörer benötigt und dadurch ist der Dojo hygienischer als Kopfhörer basierte Museumsführer.

Der Prototyp soll demonstrieren wie das Produkt geladen wird, wie Museumsdaten aktualisiert werden können, wie das Museumspersonal das Dojo auf den Kunden abstimmt und wie das Dojo während des eigentlichen Museumsbesuches eingesetzt werden kann. Ausserdem soll der Museumbesucher Kunstwerke "Liken" können und gleichzeitig soll ihm mitgeteilt werden, dass er ein Kunstwerk "geliked" hat. Da der Dojo die Museums-Hystorie des Besuchers merkt, erhalten die Besucher beim verlassen des Museums die Möglichkeit ihre "geliketen" Kunstobjekte in eine Broschüre umzuwandeln.

In einigen Museen gibt es die Möglichkeit nur ein Teil der Ausstellung zu besichtigen. Dementsprechend zahlt man dafür auch weniger. Der Dojo kann hierbei als virtuelles Ticket dienen. Mittels Sender(Beacon) am jeweiligen Eingang des Ausstellungsabschnittes, erkennt die Türe, ob der jeweilige Dojo die Zutrittsberechtigung hat oder nicht. Möglich wäre auch verschiedene Zutrittsberechtigungen zu verleihen, falls das Museum mehr als nur 2 Bereiche hat. Durch den Dojo braucht man somit nicht mehr für die verschiedenen Bereiche des Museums anzustehen, der Dojo teilt einem Besucher automatisch mit ob er in dieses Gebiet kann oder nicht. Somit wird durch den Dojo der Museumsbesuch zum Erlebnis.

2 Grundlagen

2.1 Dojo Funktion

2.2 Dojo Aufbau

Das Design des Dojos aus Abbildung 2.1 wurde für die Batchherstellung von Jana Kalbermatten erarbeitet und dient als Vorlage für das Gerät. Der Dojo ist mit 245mm ziemlich lang, besitzt jedoch mit einem Aussendurchmesser von nur 19.5mm einen kleinen Querschnitt. Dieses Gehäuse setzt eine detaillierte Planung der elektronischen Bauteile voraus, sowie ein kompaktes Design der elektronischen Schaltung.



Abbildung 2.1: Aussenansicht des Dojos

Durch den begrenzten Durchmesser und der begrenzten Schiebeöffnung auf der Rückseite des Dojos kommen keine Akkumulatoren der Normgrösse A sowie AA infrage. Eingebaut wird daher ein Akkumulator der Grösse AAA . Um mit den Tastern und dem USB-Port nicht in Konflikt zu geraten, wird der Akkumulator in der Mitte des Dojos eingebaut siehe Abbildung 2.2. Dies hat ebenfalls den Vorteil, dass man einen Print der Länge 120mm einbauen kann, der den USB-Port, sowie alle Tasten beinhaltet.

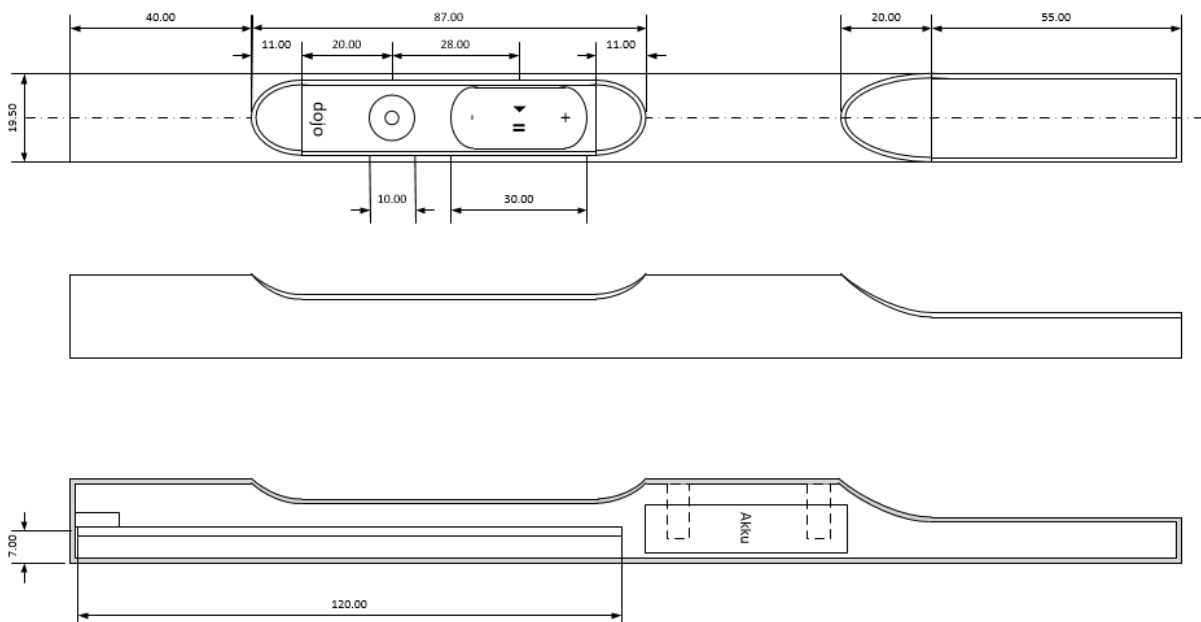


Abbildung 2.2: Technische Zeichnung des Dojos

Der Akkumulator wird mit einer Stahl Batteriehalterung in das Gehäuse verbaut. Dabei bleibt, wie in der Abbildung 2.3 zu sehen, neben der Halterung genügend Platz für die Verbindungskabel, die zum Knochenschallgeber im Kopf des Dojos führen. Ebenfalls kann der Akkumulator durch den Schiebeöffner an der Rückseite des Dojos entfernt werden.

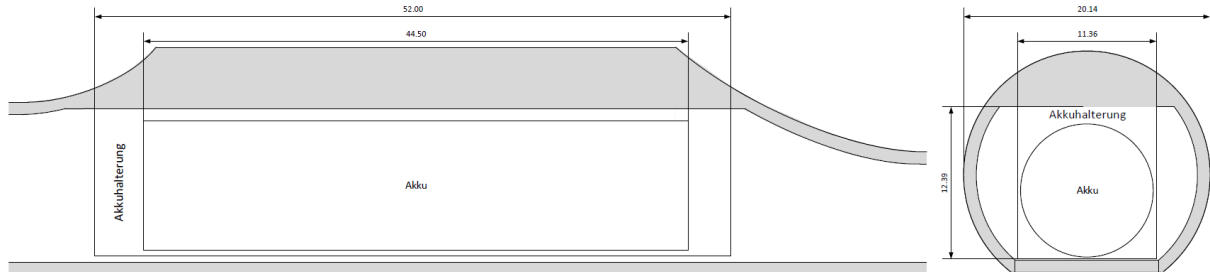


Abbildung 2.3: Positionierung des Akkumulators

Der Print nimmt mit einer Länge von 120mm und einer Breite von 17mm den grössten Teil des Gehäuses in Beschlag. Aufgrund der hohen Komplexität der elektronischen Schaltung handelt es sich um einen mehrlagigen Print. Am unteren Ende des Dojos befindet sich die Buchse der USB-Verbindung. Diese wird, wie in Abbildung 2.4 dargestellt, auf dem Print motiert. Die zweite Darstellung zeigt einen Querschnitt des Dojos bei den Tasten. Diese können auf dem Print montiert und mechanisch mit den Tastern des Gehäuses verbunden werden. Am Oberen Ende des Prints werden die Kontakte für die Batterie, sowie den Knochenschallgeber angebracht.

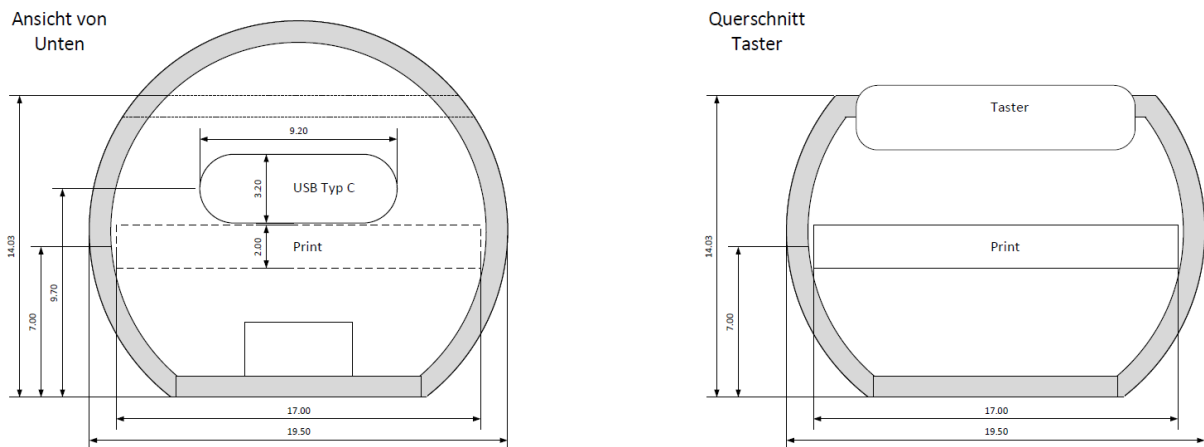


Abbildung 2.4: Positionierung des Prints

2.3 Technische Grundlagen

3 Hardware

3.1 Energieversorgung

Die Elektronik des Dojos bezieht die Energie von einem Akkumulator. Verwendet wird ein Lithiumakkumulator der Marke Trustfire mit einer Nennspannung von $3.7V$. Der Akkumulator besitzt eine Ladungskapazität von $600mAh$.

Entladevorgang

Der Akkumulator besitzt eine Nennspannung von $4.2V$ bei voller Kapazität und $0V$?? wenn die Kapazität erschöpft ist. Die $0V$ kommen daher zustande, dass der Tiefenentladungsschutz der Batterie die Spannungsversorgung ab einer Spannung unter $2.75V$ kappt. Aus der Batteriespannung wird mit einem Linearregler des Types TL1963A eine $3.3V$ Spannungsversorgung erstellt. Mit dieser Versorgung wird die gesamte Elektronik gespiesen.

Ladevorgang

Der Akkumulator wird über die Spannungsversorgung des USB-Ports geladen. Ein Akkumulator-Management-Chip sorgt dabei für eine konstante Spannung von $4.2V$. Diese Spannung wird benötigt um den Akkumulator zu laden. Die Ladezeit beträgt $2.5h$, siehe Messungen Ladevorgang 3.1.1. Somit ist es möglich, den Akkumulator über eine Nacht komplett zu laden, oder ihn zwischen den Benützungen einmal zu laden.

3.1.1 Messungen

Um die Energieversorgung zu verifizieren wurden 3 verschiedene Messungen durchgeführt. Es wurde der Lade- und Entladevorgang aufgezeichnet, sowie die maximale mögliche Last ausgemessen.

Maximale Last

Um herauszufinden welche Leistung bereitgestellt werden kann, wurde die Energieversorgung mit verschiedenen Lasten betrieben.

Last [Ω]	100	50	10
Batteriestrom [mA]	32.55	63.79	293.3
Batteriespannung [V]	3.823	3.735	2.979
Laststrom [mA]	31.06	62.03	278.1
Lastspannung [V]	3.293	3.292	2.95
Leistung [W]	0.124	0.238	0.874

Diese Daten zeigen, dass mit einer Leistung von $1W$ die Versorgungsspannung des Printes lediglich auf $2.95V$ sinkt. Dies entspricht einem Spannungsverlust von $0.35V$, was in der Tolleranz aller elektronischen Bauteile liegt. Da auf unserem Print die maximale Last nur zwischen $0.3 - 0.5W$ liegt, treten keinerlei Probleme auf.

Entladevorgang

Um die Batterie zu entladen wurde eine 30Ω Last angeschlossen und dabei ein Entladestrom von 100mA erreicht. Dieser Entladestrom entspricht der Leistung, die verbraucht wird, wenn der Print ein Audiofile abspielt. Die Messungen wurde bis zur vollständigen Entladung vollzogen. In den Abbildungen 3.1 und 3.2 ist die Entladekurve für die Spannung im Vergleich zur Zeit und zur Ladung abgebildet:

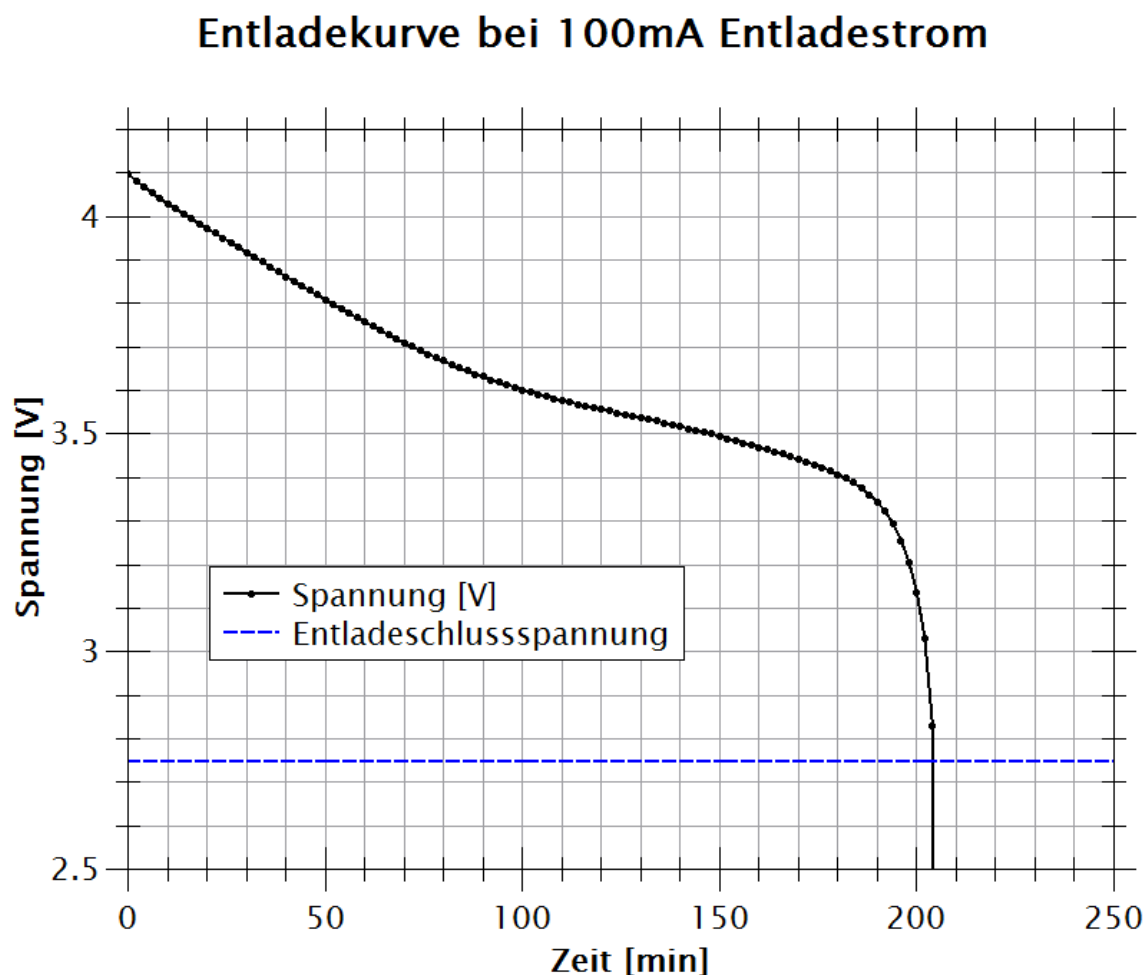


Abbildung 3.1: Entladekurve bei einer Belastung von 30Ω

Wie in der Abbildung 3.1 ersichtlich, hat die Batterie ein Tiefenentladungsschutz bei 2.75V . Sobald diese Spannung erreicht ist, wird die Spannungsversorgung gekappt, und die Spannung sinkt auf 0V .

Die gesamte Entladung dauert $3\text{h}26\text{min}$. Dies entspricht der Laufzeit, die erreicht wird, wenn der Dojo permanent Audiofiles abspielt.

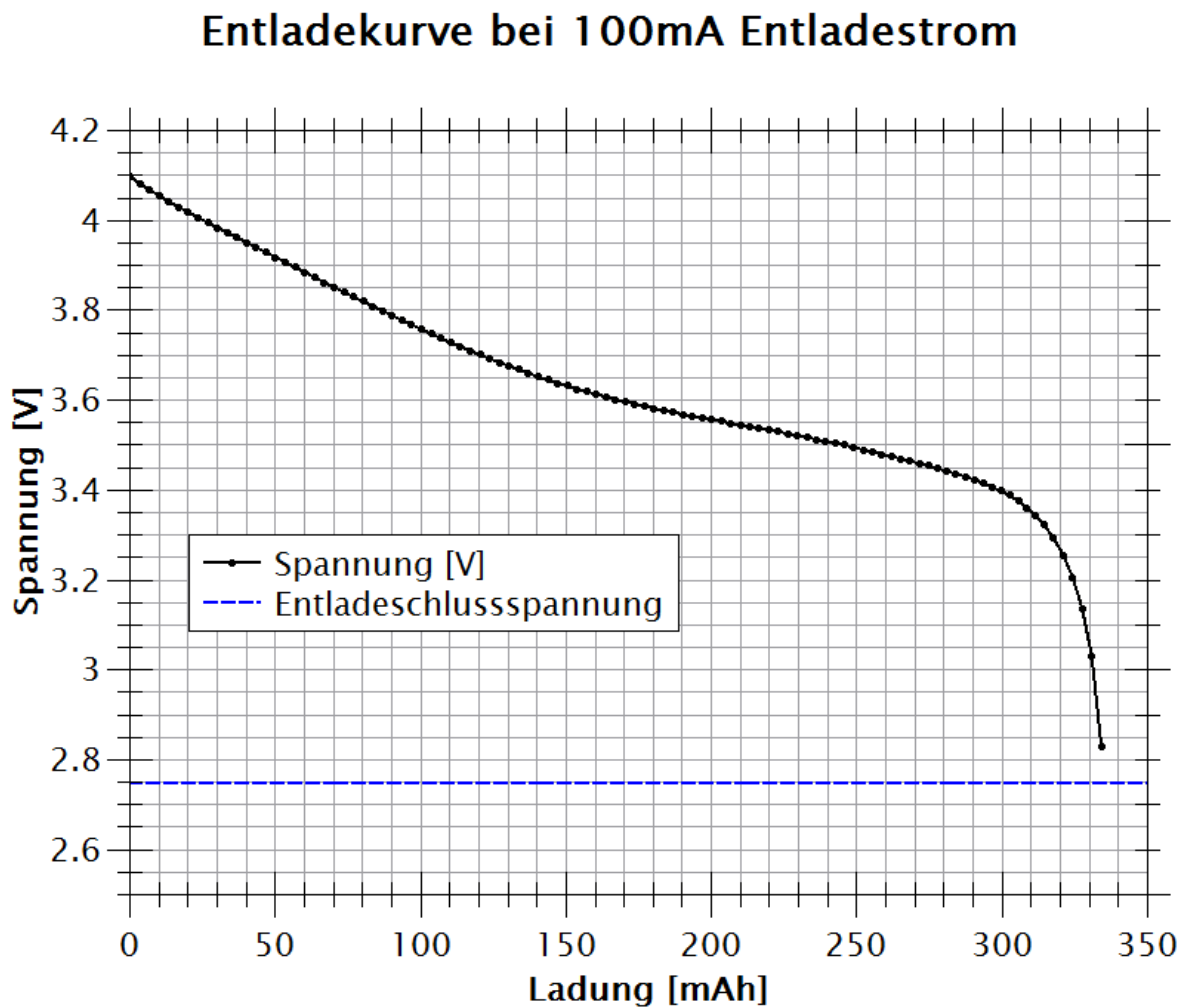


Abbildung 3.2: Spannung im Verhältnis zur Ladung. Bei einem Widerstand von 30Ω

Die Abbildung 3.2 zeigt die abgegebene Ladung im Vergleich zur Batteriespannung. Sie zeigt, dass bei einer Belastung von 100mA die Ladung der Batterie $334mAh$ beträgt. Dies entspricht nicht der angegebenen Ladungskapazität von $600mAh$, die der Hersteller verspricht. Die Messung zeigt uns, dass der Hersteller die Angaben zu optimistisch ermittelt hat.

Ladevorgang

Beim Aufladen der Batterie wurde eine Spannung von $5V$ verwendet. Dabei wurde vor dem Anschliessen der Batterie ein Strom von $1.25mA$ gemessen. Die Ladekurve ist in der Abbildung 3.3 ersichtlich.

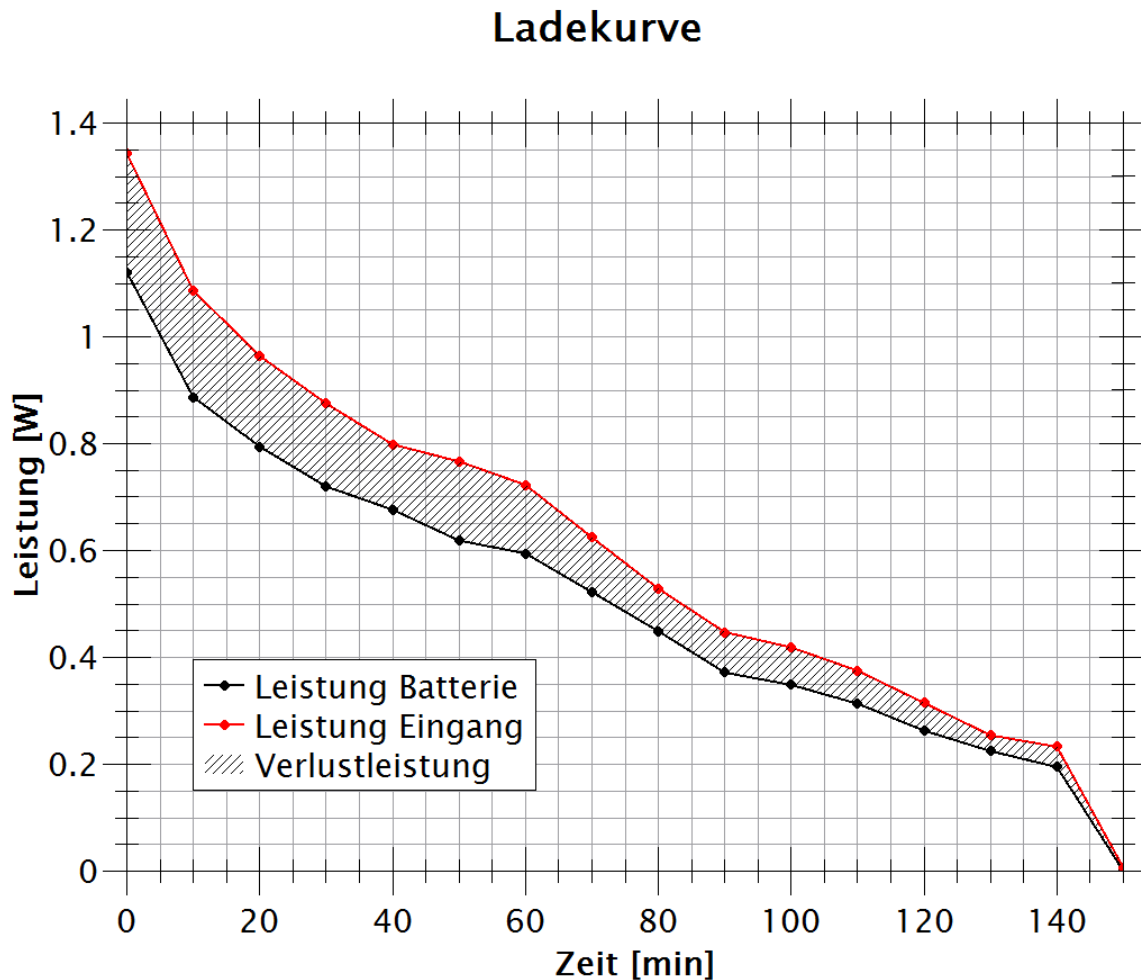


Abbildung 3.3: Ladekurve bei einer konstanten Eingangsspannung von $5V$

Die gestrichelte Fläche repräsentiert die Verlustleistung beim Laden des Dojos. Wir erhalten einen Wirkungsgrad von

$$\eta = 83.39 \quad (3.1)$$

Das komplette Aufladen der Batterie dauerte $2.5h$. Somit kann das Museum den Dojo über Nacht problemlos aufladen. Auch Aufladungen zwischen Besuchen können so realisiert werden.

4 Software

5 Test

6 Schlusswort

7 Bibliographie