

# 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, EMMERSON LATHMAN, 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

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Dojo Funktion . . . . .	2
2.2	Dojo Aufbau . . . . .	2
2.3	Technische Grundlagen . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Hardware</b>	<b>5</b>
3.1	Entladung und Laden . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Software</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Test</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>12</b>

## Tabellenverzeichnis

3.1 Messungen mit verschiedene Widerstände . . . . .	5
--	---

## 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 $30\Omega$ . . . . .	6
3.2 Spannung im Verhältnis zur Ladung. Bei einem Widerstand von $30\Omega$ . . . . .	7
3.3 Ladekurve bei einer konstanten Eingangsspannung $5V$ . . . . .	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  $245\text{mm}$  ziemlich lang, besitzt jedoch mit einem Aussendurchmesser von nur  $19.5\text{mm}$  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  $120\text{mm}$  einbauen kann, der den USB Port, sowie alle Taster beinhaltet.

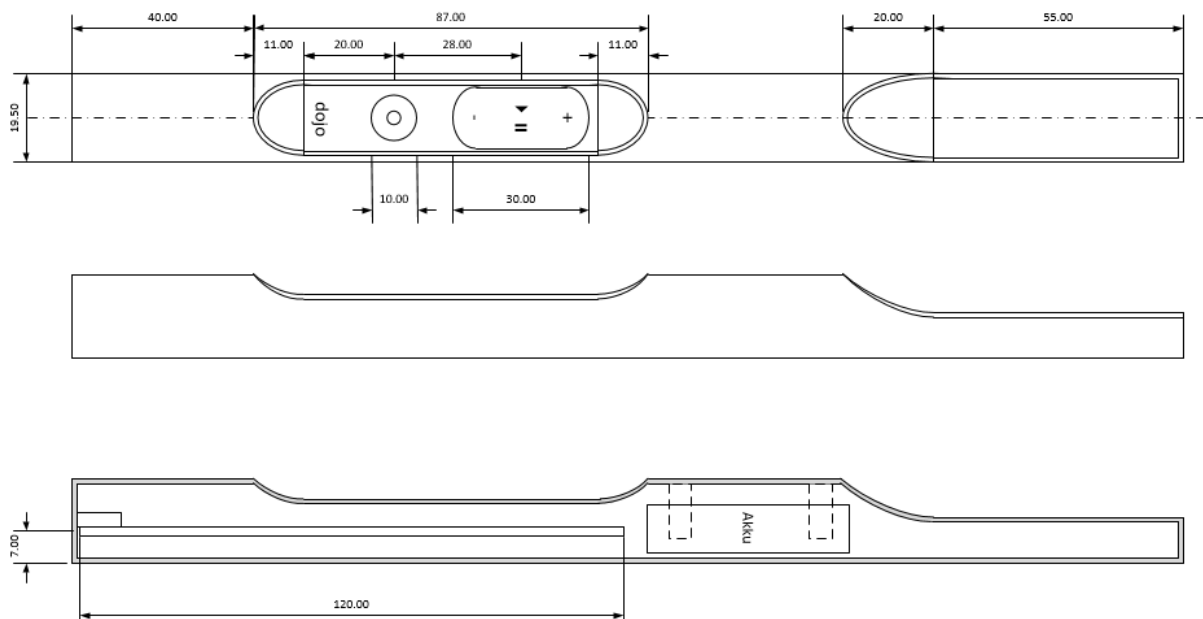
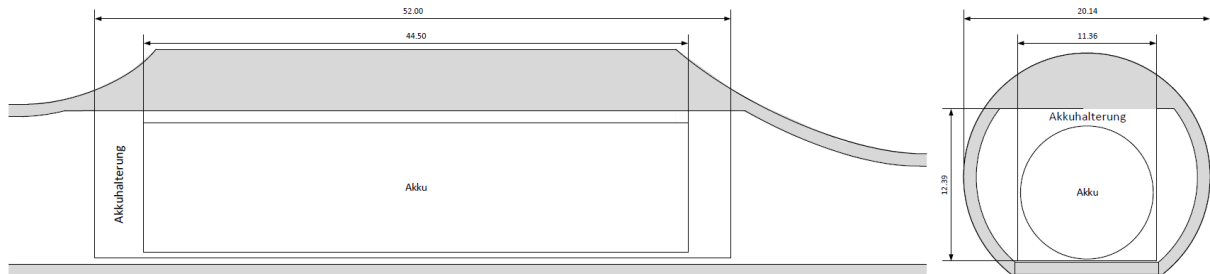


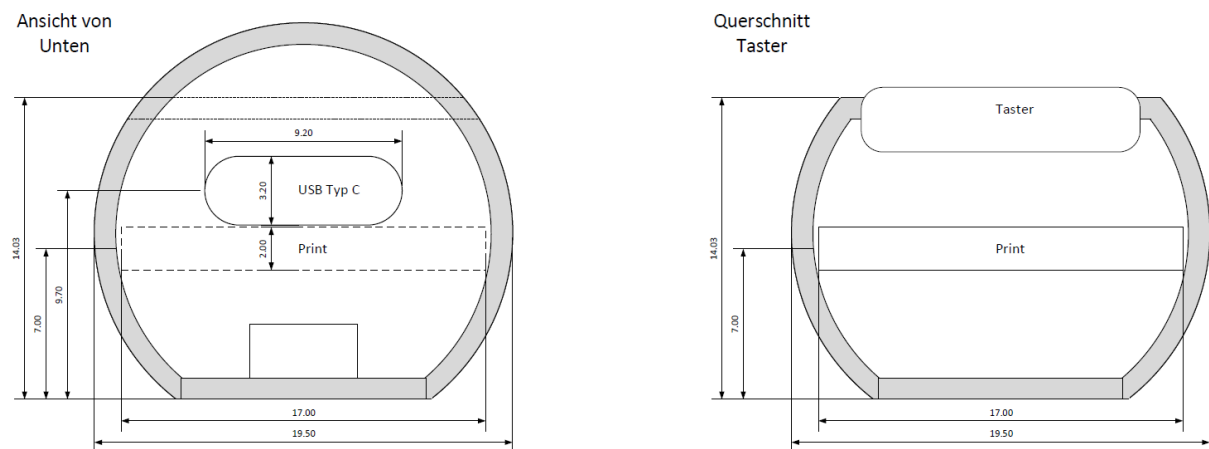
Abbildung 2.2: Technische Zeichnung des Dojos

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

#### 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 Kapazität von  $600mAh$ .

#### Entladevorgang

Der Akkumulator besitzt eine Nennspannung von  $4.01V$  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 dieser Spannung wird mit einem Linearregler des Types ????? eine  $3.3V$  Spannungsversorgung erstellt. Mit dieser Versorgung wird die gesamte Elektronik gespeisen.

#### Ladevorgang

Der Akkumulator wird über die Spannungsversorgung des USB-Ports geladen. Ein Akkumulator-Management-Chip sorgt dabei für eine konstante Spannung von  $4.1V$ . Diese Spannung wird benötigt um den Akkumulator zu laden. Die Ladezeit beträgt  $2.5h$  ?. Somit ist es möglich, den Akkumulator über eine Nacht komplett zu laden.

Um herauszufinden welche Leistung von der Energieversorgung bereitgestellt wird, wurden einige Test durchgeführt.

Zuerst wurde die Messung ohne zusätzlichen Widerstand durchgeführt. Dies führte zu folgenden Werten:

$$I = 1.07mA \quad (3.1)$$

$$U_{Ndl} = 3.295V \quad (3.2)$$

$$U_B = 3.925V \quad (3.3)$$

dabei ist  $I$  der gemessene Strom,  $U_{Ndl}$  ist die Spannung welche nach dem Linearregler gemessen wurde und  $U_B$  ist die Batteriespannung.

Die Messungen mit einem angeschlossenen Widerstand haben ergeben:

Widerstand [ $\Omega$ ]	100	50	10
Batteriestrom [ $mA$ ]	32.55	63.79	293.3
Batteriespannung [ $V$ ]	3.823	3.735	2.979
Widerstandsstrom [ $mA$ ]	31.06	62.03	278.1
Ausgangsspannung [ $V$ ]	3.293	3.292	2.95
Leistung [ $mW$ ]	0.124	0.238	0.874

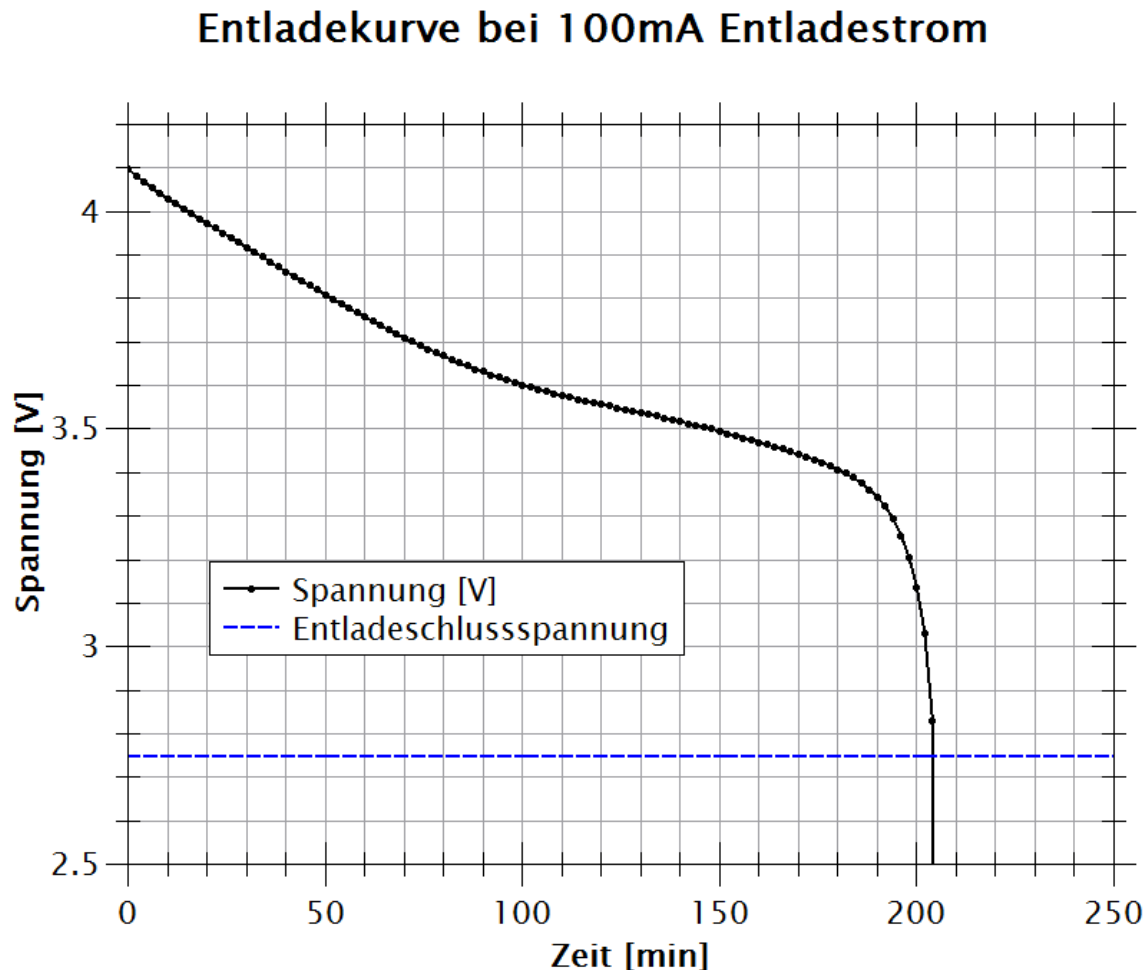
**Tabelle 3.1:** Messungen mit verschiedene Widerstände

#### 3.1 Entladung und Laden

Um herauszufinden wie lange das Entladen bzw. das Laden der Batterie geht wurden einige Tests durchgeführt.

## Entladen

Um die Batterie zu entladen wurde eine  $30\Omega$  Last angeschlossen und dabei ein Entladestrom von  $70.6mA$  erreicht. Die Messungen wurden bis zur vollständigen Entladung vollzogen. In den Abbildungen 3.1 und 3.2 ist die Entladekurve für die Spannung sowie die Spannung zur Ladung abgebildet:



**Abbildung 3.1:** Entladekurve bei einer Belastung von  $30\Omega$

Wie in der Abbildung 3.1 ersichtlich, hat die Batterie ein Tiefenentladungsschutz bei  $2.75V$

Die vollständige Entladung der Kurve dauerte ca.  $200min$ . Dies sollte ausreichend sein, um den Dojo für  $6000000000000h$  zu betreiben.

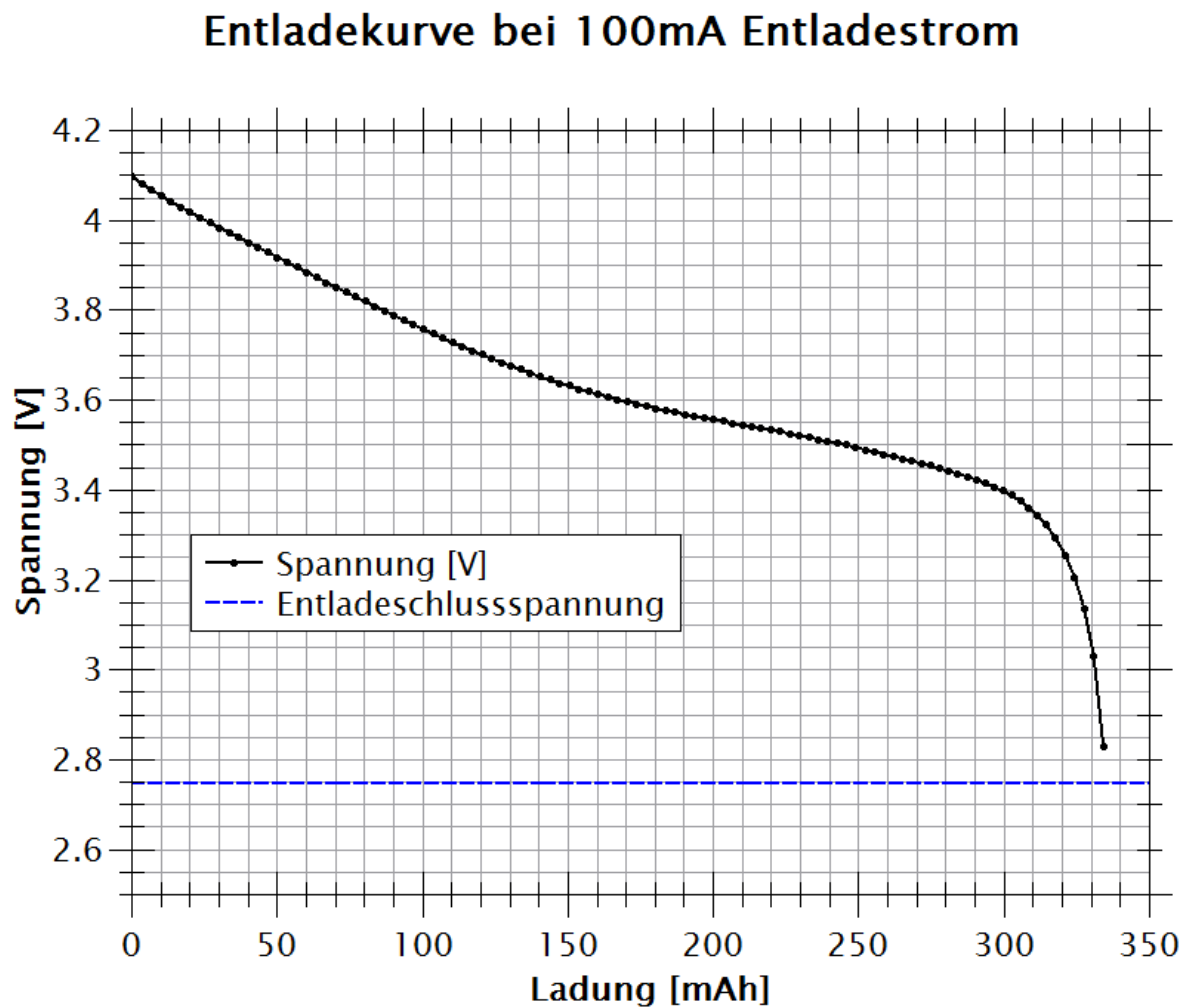


Abbildung 3.2: Spannung im Verhältnis zur Ladung. Bei einem Widerstand von  $30\Omega$

## laden

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.

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

$$\eta = 83.39 \quad (3.4)$$

Das komplette Aufladen der Batterie dauerte  $2.5h$ . Somit kann das Museum den Dojo über Nacht problemlos aufladen.

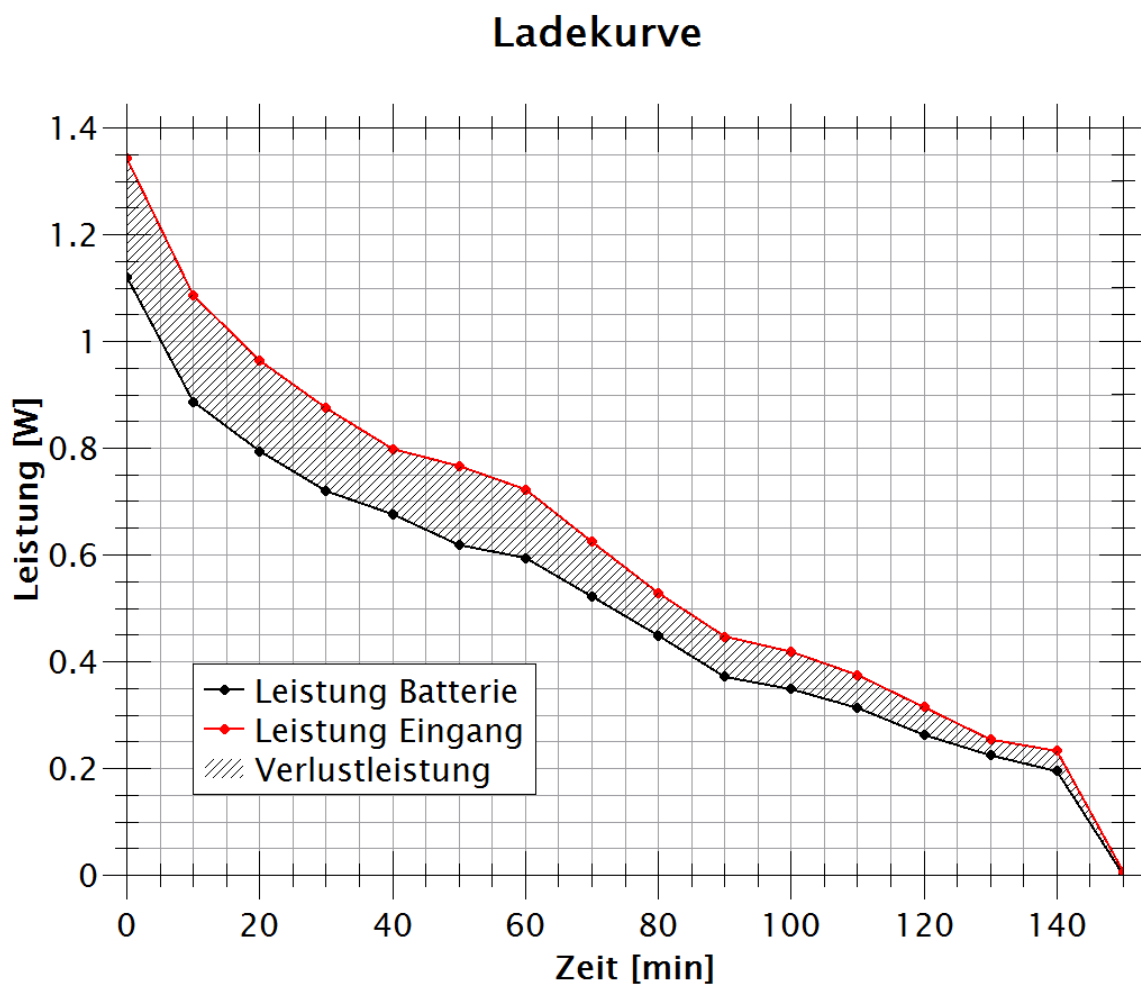


Abbildung 3.3: Ladekurve bei einer konstanten Eingangsspannung 5V

## 4 Software

## 5 Test

## **6 Schlusswort**



## **7 Bibliographie**