MODUL VI

Lektionsplan 2

Zusammenfassung

Titel	
Batterien und die Unterschiede zwischen ihren Technologien	
Dauer	45 Minuten
Die Altersspanne der SchülerInnen	10 bis 14 Jahre

Zusammenfassung des Themas

Dieses Thema zielt darauf ab, die wichtigsten heute erhältlichen Batterietypen vorzustellen und ihre Funktionsweise zu erläutern. Es wird eine Batterie mit einer Zitrone gebaut, um ihre Funktionsweise besser zu erklären und zu verstehen.

Lernergebnisse

Zielsetzung/Lernziele.

- die grundlegende Funktionsweise einer Batterie zu verstehen.
- Die elektrischen Konzepte einer Batterie kennen.
- Aktuelle Batterietypen.
- Implementierung eines funktionalen Stacks aus einer Zitrone.

Übergreifende Ziele

- Entwicklung von Umweltbewusstsein und ökologischer Verantwortung.
- Wissen über die Funktionsweise von Batterien und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Technologien.
- Förderung der Nutzung sauberer und nachhaltiger Energien.

Zusammenhang mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung

Dieses Thema steht im Einklang mit dem SDG 7 "Zugang zu erschwinglicher, sicherer, nachhaltiger und moderner Energie gewährleisten" - Zielvorgabe 7.2 Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix deutlich erhöhen; und Zielvorgabe 7.3 Bis 2030 die globale Rate der Verbesserung der Energieeffizienz verdoppeln.
Dieses Thema steht im Einklang mit SDG 12 "Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster gewährleisten" - Zielvorgabe 12.2 Bis 2030 eine nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen.

Umsetzung

Erleichterung

- Vergewissern Sie sich, dass alle Materialien vor dem Unterricht bereitstehen.
- Achten Sie darauf, dass Sie immer recyclebare oder recycelte Materialien verwenden.
- Förderung einer Atmosphäre der Zusammenarbeit und des Respekts für die Umwelt.
- Denken Sie daran, dass die SchülerInnen und das Klassenzimmer ein wenig schmutzig werden können.

Benötigte Ressourcen/Materialien

- Zitrone.
- Nägel aus Zink.
- Kupferkabel.
- Polymeter.

Ideen zur Fortsetzung

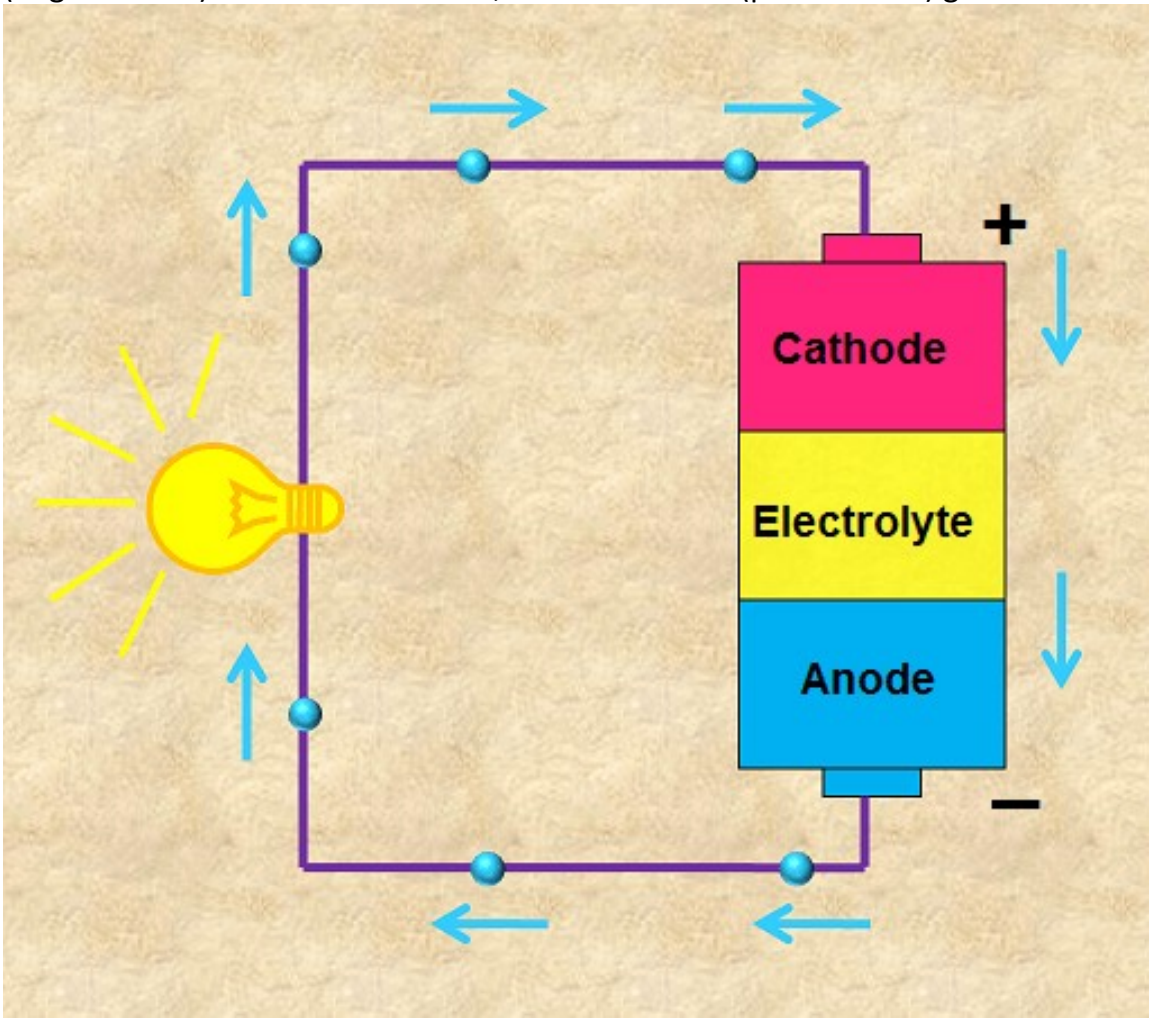
- Batterie-Recycling-Projekt: Ermutigen Sie SchülerInnen, die Auswirkungen von Batterieabfällen auf die Umwelt zu untersuchen und eine kleine Recyclingkampagne in ihrer Schule zu entwerfen. Sie können Plakate erstellen, geeignete Recyclingmethoden recherchieren und sogar die Energieeinsparungen durch das Recycling von Batterien berechnen.
- Bau fortschrittlicher Batterien: Als Erweiterung des Zitronenbatterieexperiments könnten die SchülerInnen den Bau von Batterien aus verschiedenen Materialien (z. B. Kartoffeln, Salzwasser oder anderen Früchten) erforschen. Lassen Sie sie die Spannung und den Wirkungsgrad jedes Batterietyps vergleichen und diskutieren Sie, warum verschiedene Materialien unterschiedliche Ergebnisse liefern.
- Klassendebatte über die Verwendung von Batterien in der Gesellschaft: Teilen Sie die Klasse in zwei Gruppen auf: Die eine Gruppe argumentiert für die Vorteile einer weit verbreiteten Nutzung von Batterien in der modernen Gesellschaft (z. B. für Elektrofahrzeuge, Mobiltelefone usw.), die andere Gruppe betont die ökologischen und ethischen Bedenken (z. B. Ressourcengewinnung, Abfallmanagement). Diese Aktivität fördert das kritische Denken und die Kommunikationsfähigkeiten.

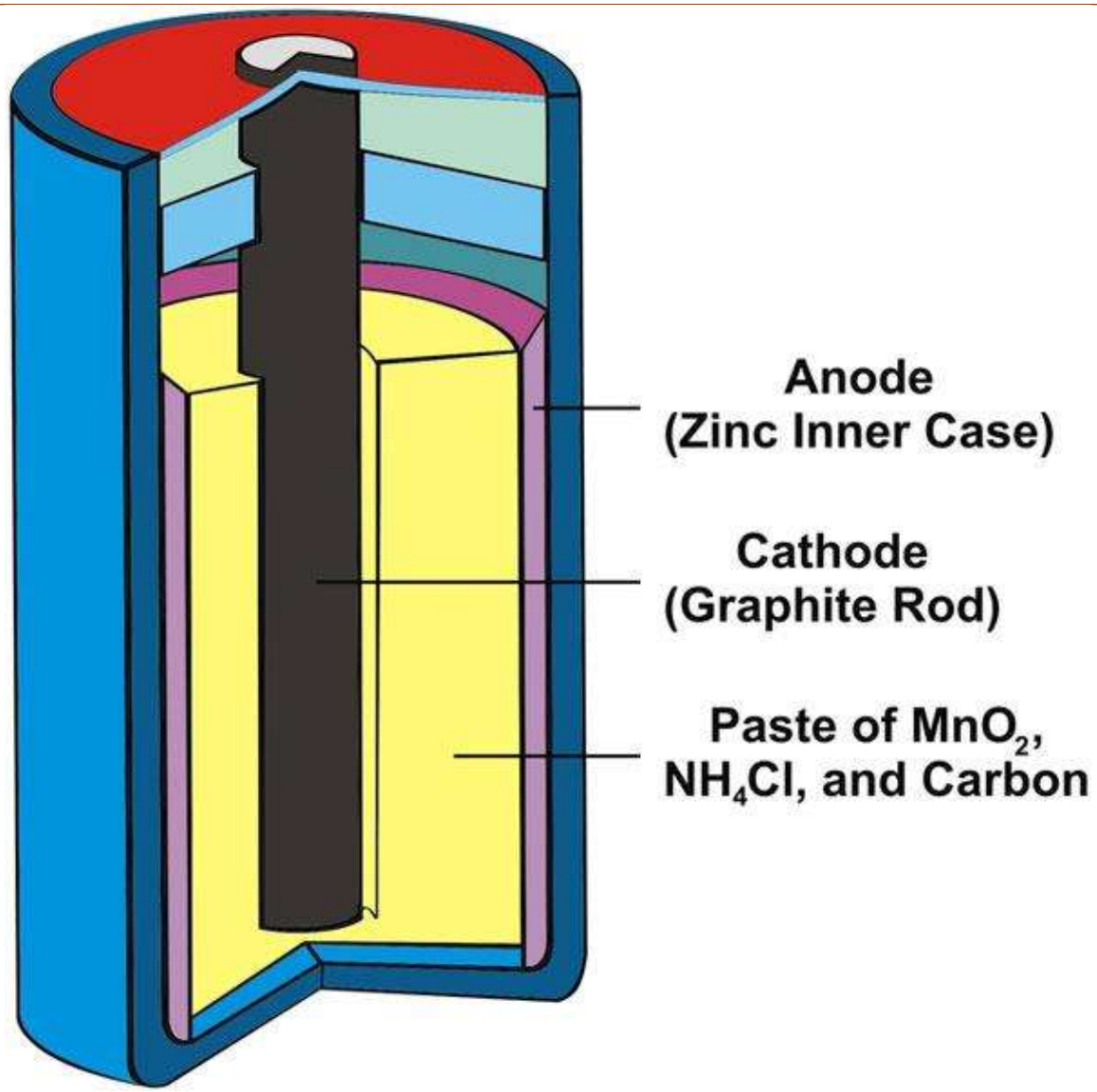
Diese Aktivitäten werden den SchülerInnen helfen, ihr Verständnis für die Rolle von Batterien in der modernen Gesellschaft zu vertiefen, und sie dazu anregen, kritisch über Nachhaltigkeit und Energienutzung nachzudenken.

Quelle / Unterrichtsmaterialien und Vorbereitung

Videos, die für den Bau des Zitronenstapels verwendet wurden:
https://www.youtube.com/watch?v=GhbuhT1GDpI
https://www.youtube.com/watch?v=yljtkcnWp4I

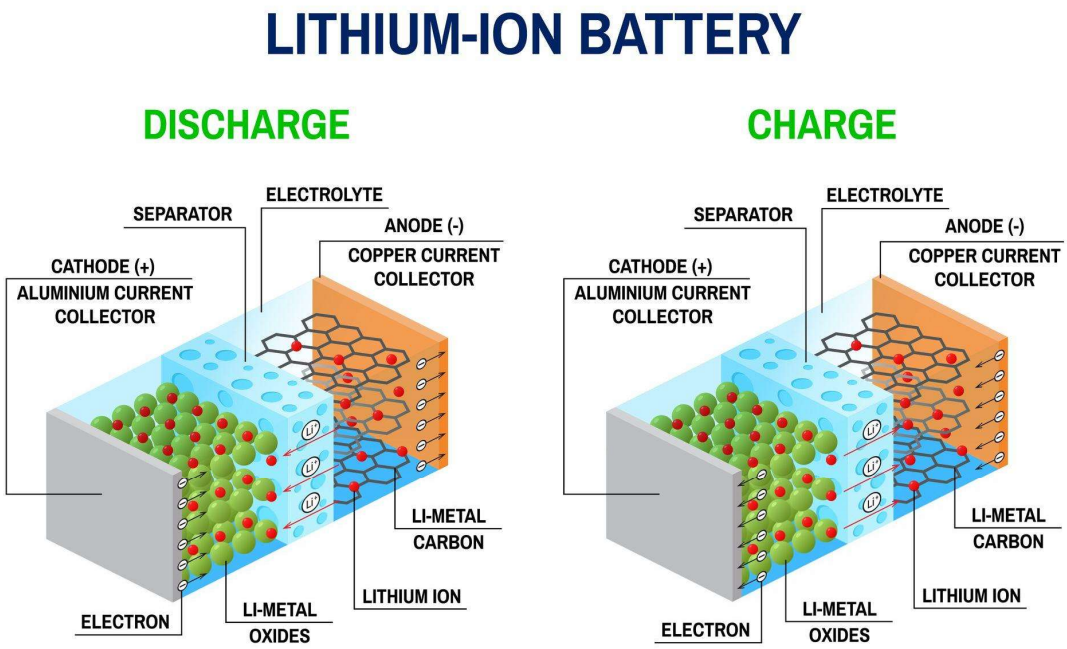
Umriss des Themas

Timing	Schritt-für-Schritt-Anleitung
5 min.	Einführung in das Thema: Um die Ziele des Themas vorzustellen, betonen Sie die Bedeutung von Batterien in der heutigen Gesellschaft. Als technologische Gesellschaft verbrauchen wir viel mehr elektrische Energie als frühere Gesellschaften, und wir brauchen nicht nur ein Backup für diese Energie, sondern benutzen auch viele tragbare Geräte.
5 min.	Die grundlegende Funktionsweise einer Batterie: Im Inneren der Batterien findet eine chemische Reaktion statt, bei der die Anode (negativer Pol) Elektronen freisetzt, die zur Kathode (positiver Pol) geleitet werden.  https://www.physics-and-radio-electronics.com/blog/wp-content/uploads/2016/10/battery.png Man beachte, dass die Stromrichtung vereinbarungsgemäß vom Pluspol zum Minuspol verläuft, aber das ist die entgegengesetzte Richtung zum Elektronenfluss. Der Elektrolyt ermöglicht den Abschluss der chemischen Reaktion, lässt aber nicht zu, dass die Elektronen intern von der Anode zur Kathode wandern, sondern sie sind gezwungen, durch den externen Stromkreis zu gehen.



https://blog.upsbatterycenter.com/wp-content/uploads/2014/04/dry-cell-battery.jpg

Der grundlegende Unterschied zwischen einer Zelle und einer Batterie besteht darin, dass in einer Batterie, wenn alle verfügbaren Elektronen von der Anode zur Kathode gewandert sind, die Batterie als erschöpft gilt und ersetzt werden muss. In einer Batterie kann diese Situation jedoch durch einen "Ladevorgang" umgekehrt werden, der als umgekehrter Prozess verstanden werden kann; die Anode fungiert als Kathode und die Kathode als Anode, und die ursprünglich verfügbaren Elektronen können zurückgewonnen werden.

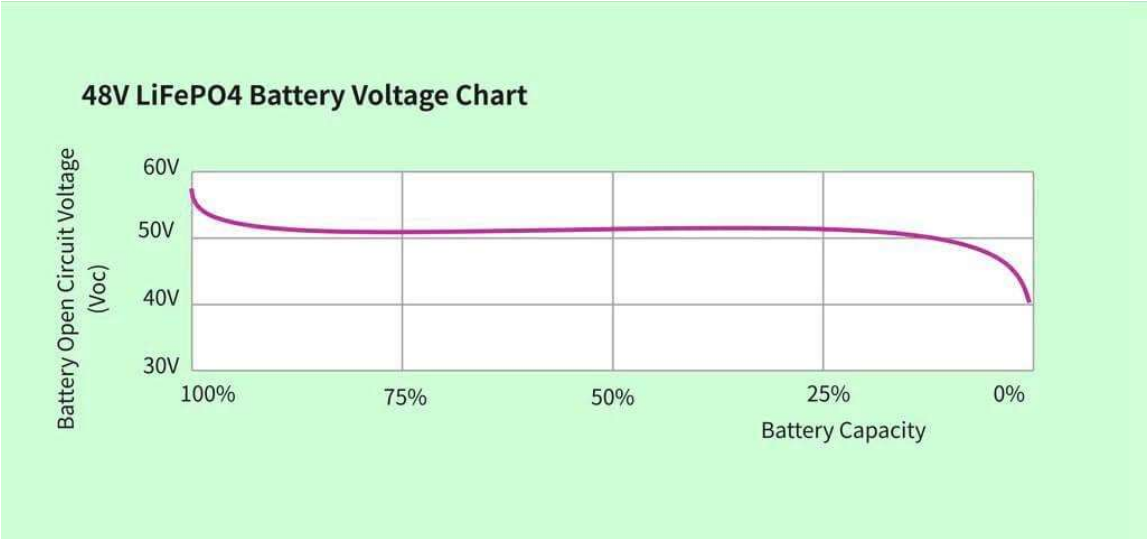


https://www.electricbee.co/content/images/2022/02/lithium-ion-battery-diagram-01.jpg

10 min.

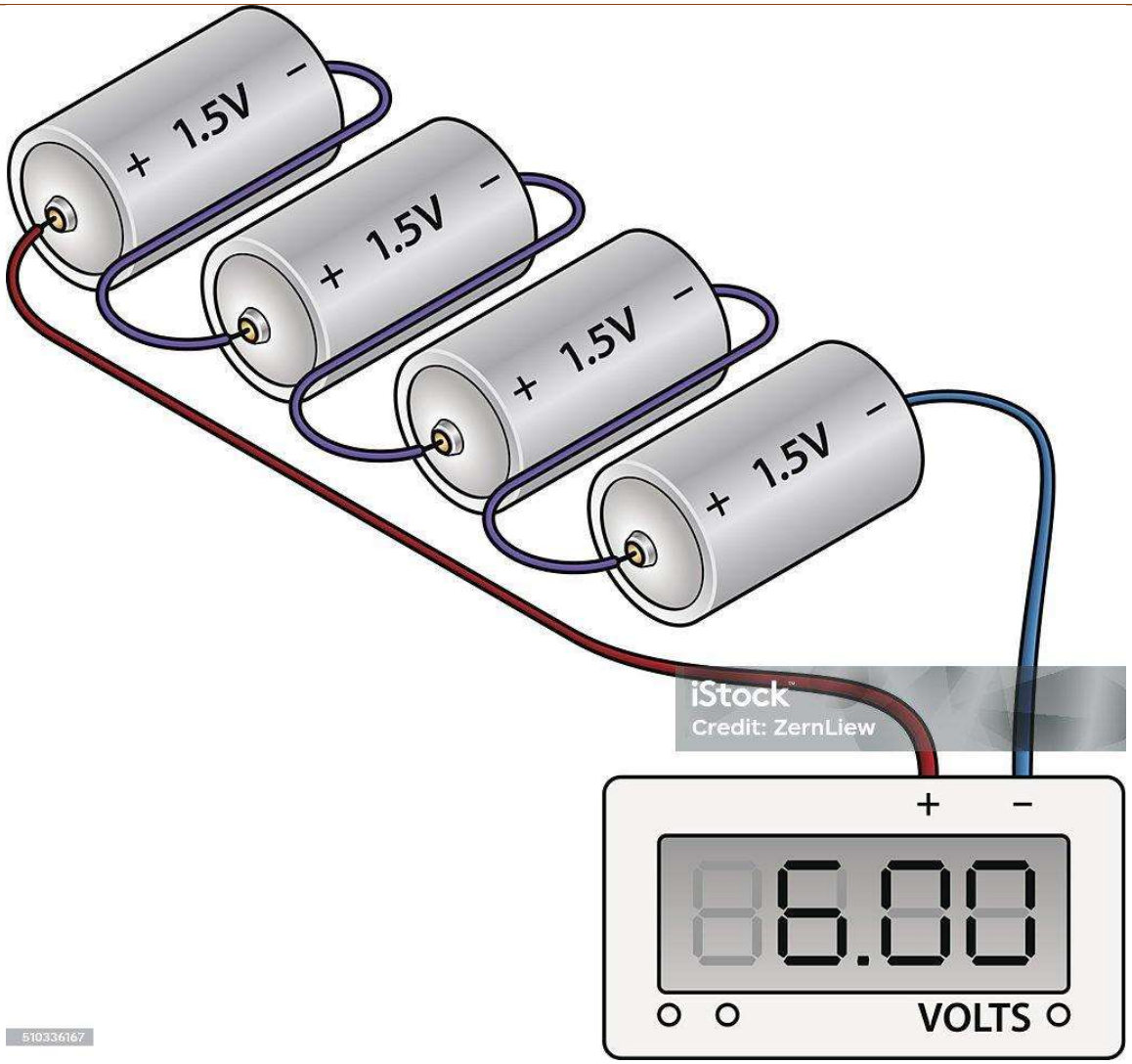
Elektrische Konzepte einer Batterie:

Die elektrischen Parameter einer Batterie sind Spannung, Spitzenstrom und Kapazität. Die Spannung einer Batterie wird als ein Parameter angenommen, der konstant bleibt, sich aber ändert, wenn die Batterie entladen wird.



https://appbattery.com/wp-content/uploads/2023/12/48V-lifepo4-battery-voltage-chart.jpg

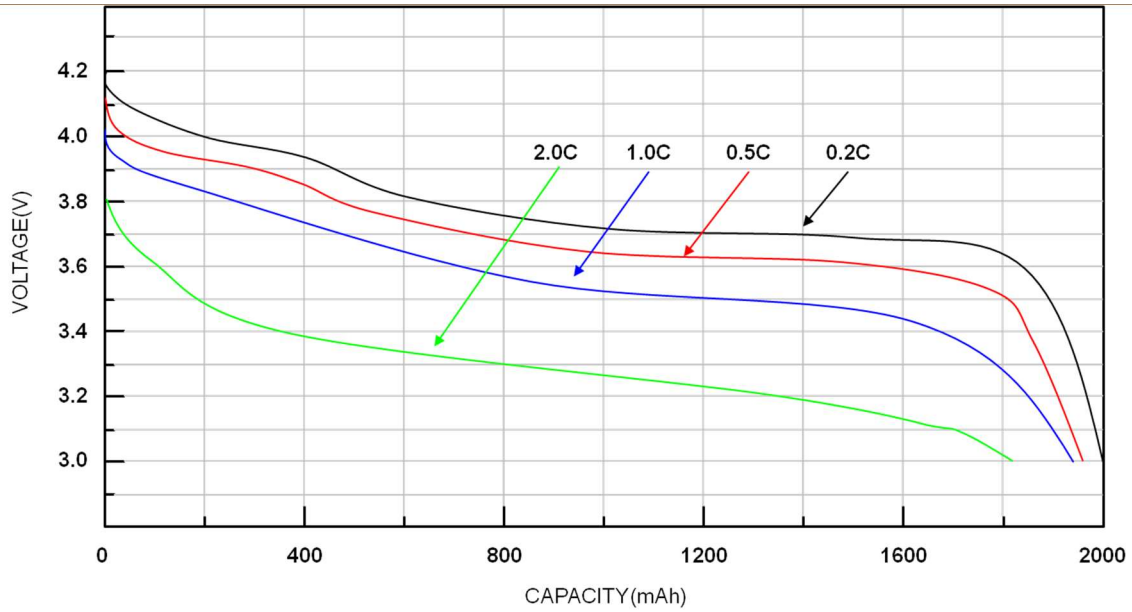
Der Spannungswert der Batterie hängt von der Art der Zelle (Grundeinheit) ab, die für den Bau der Batterie verwendet wird. Es gibt zum Beispiel Spannungen von *1,4*, *1,5*, *3*, *3,6*... je nach der in der Zelle stattfindenden chemischen Reaktion. Um höhere Spannungswerte zu erreichen, werden mehrere Zellen in Reihe geschaltet.



https://media.istockphoto.com/id/510336167/es/vector/diagrama-de-conexi%C3%B3n-de-bater%C3%ADa.jpg?s=1024x1024&w=is&k=20&c=5TjyK7f5EWc_PUQd08vu7_lk58ftJmsE75SlNivth1w=

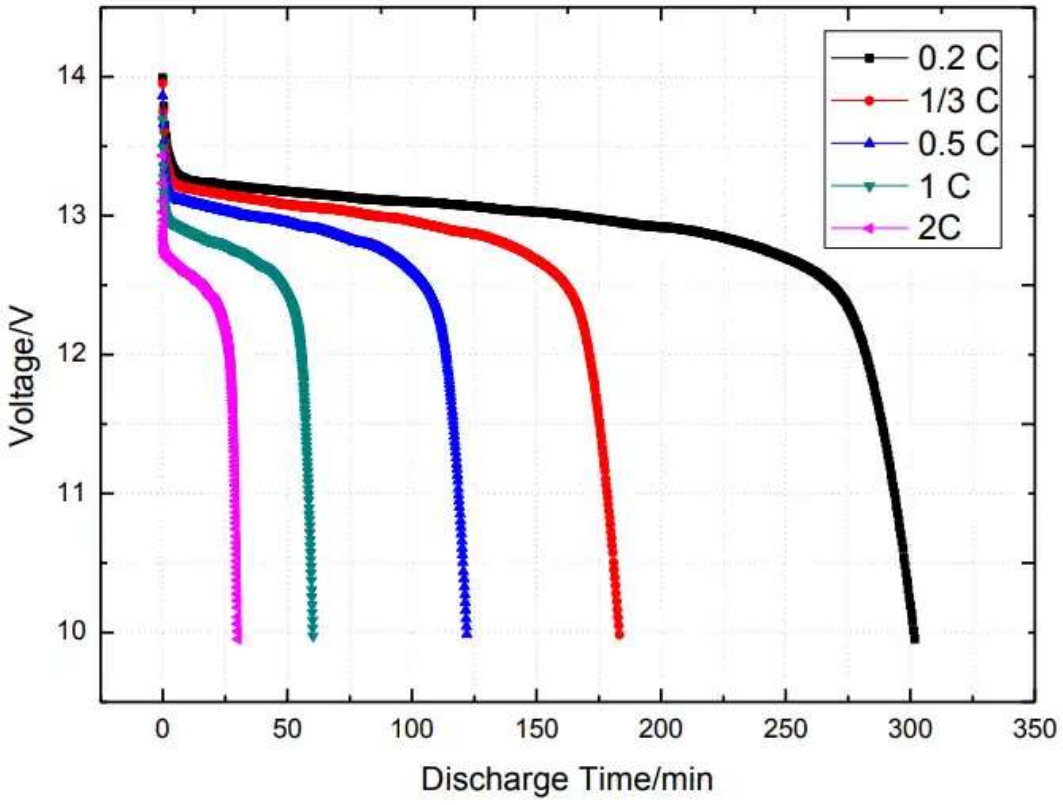
Was die Stromstärke betrifft, so können Batterien nicht unendlich viel Strom liefern, sondern sind auf einen Maximalwert begrenzt, den sie nach Empfehlung der Hersteller niemals überschreiten sollten. Dieser Wert hängt mit der Kapazität der Batterie zusammen, definiert als die Fähigkeit, einen konstanten Strom über einen bestimmten Zeitraum zu liefern, und wird normalerweise in Ah gemessen. Eine 1.200-mAh-Batterie kann zum Beispiel 1,2 A für 1 Stunde liefern.

Die Hersteller setzen den maximalen Strom des Akkus mit der Kapazität des Akkus über den Parameter "*C*" in Beziehung, der den Prozentsatz der Kapazität angibt. Wenn zum Beispiel der Akku mit 1.200 mAh einen Parameter C=2 hat, können wir an seinem Ausgang einen Strom von 2,4 A erhalten ($2 - 1.200 - 10^{-3}$). Es ist üblich, dass Batterien unterschiedliche "*C*"-Parameter für das Laden und Entladen haben, sie werden normalerweise mit einem geringeren Strom geladen als sie entladen werden können. Obwohl die Batteriespannung als konstant angenommen wird, kann sie je nach Stromstärke variieren; je höher die Stromstärke, desto niedriger die Spannung.



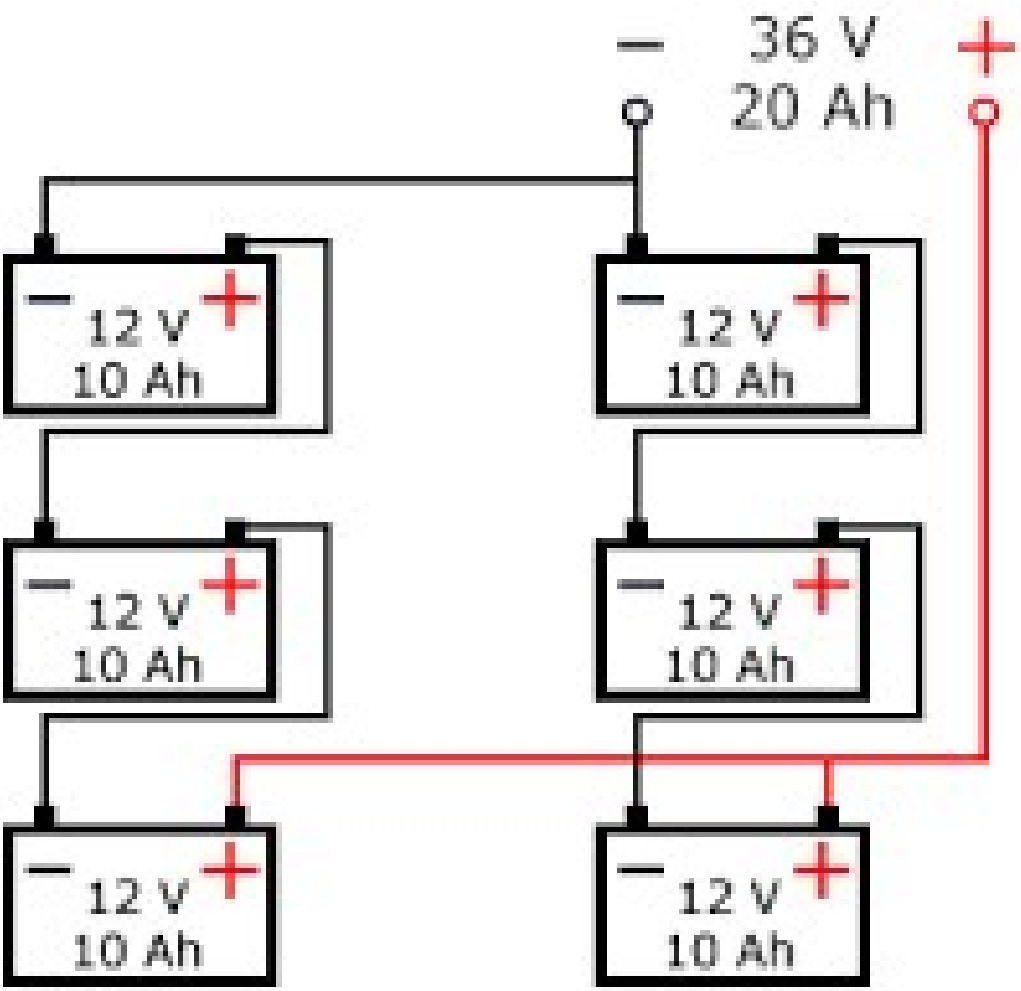
https://www.batterypowertips.com/wp-content/uploads/2021/06/Battery-voltage-capacity-and-C-rate.png

Es ist auch erwähnenswert, dass sich der Akku schneller entlädt, wenn er mit mehr Strom entladen wird. Zum Beispiel hält der oben erwähnte 1.200-mAh-Akku eine Stunde, wenn er mit 1,2 A entladen wird (1,2 - 1 = 1.200 - 10^{-3}), eine halbe Stunde, wenn er mit 2,4 A entladen wird (2,4 - 0,5 = 1.200 - 10^{-3}), und vier Stunden, wenn er mit 300 mA entladen wird (300 - 10^{-3} - 4 = 1.200 - 10^{-3}).

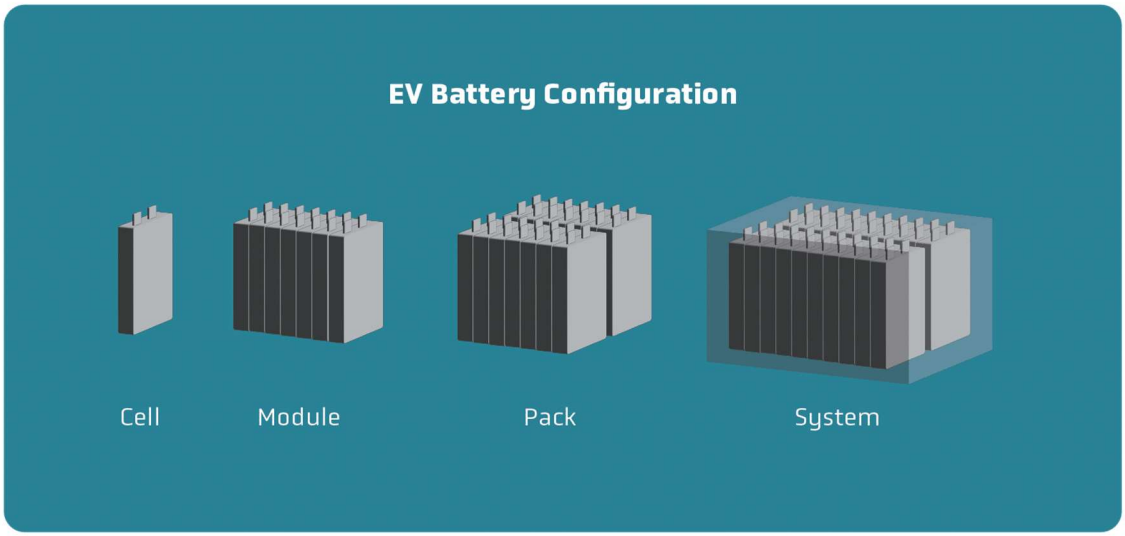


https://www.bravabatteries.com/wp-content/uploads/2022/11/Different-Rate-Discharge-Curve.webp

Wie bei der Spannung erwähnt, müssen Sie, wenn Sie den Strom, den die Batterie liefern kann, erhöhen wollen, mehr Batterien anschließen, in diesem Fall parallel, um den Gesamtstrom zu erhöhen. Normalerweise werden hybride Verbindungen, sowohl in Reihe als auch parallel, hergestellt, um die erforderlichen Parameter für jede Anwendung zu erhalten.



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSDR2flypFPMNqtRd1geilUCRDwgfNNKVP2ADLzn79Oeu7d8dw3GN-zDwWVroBOgTHs6Rk&usqp=CAU



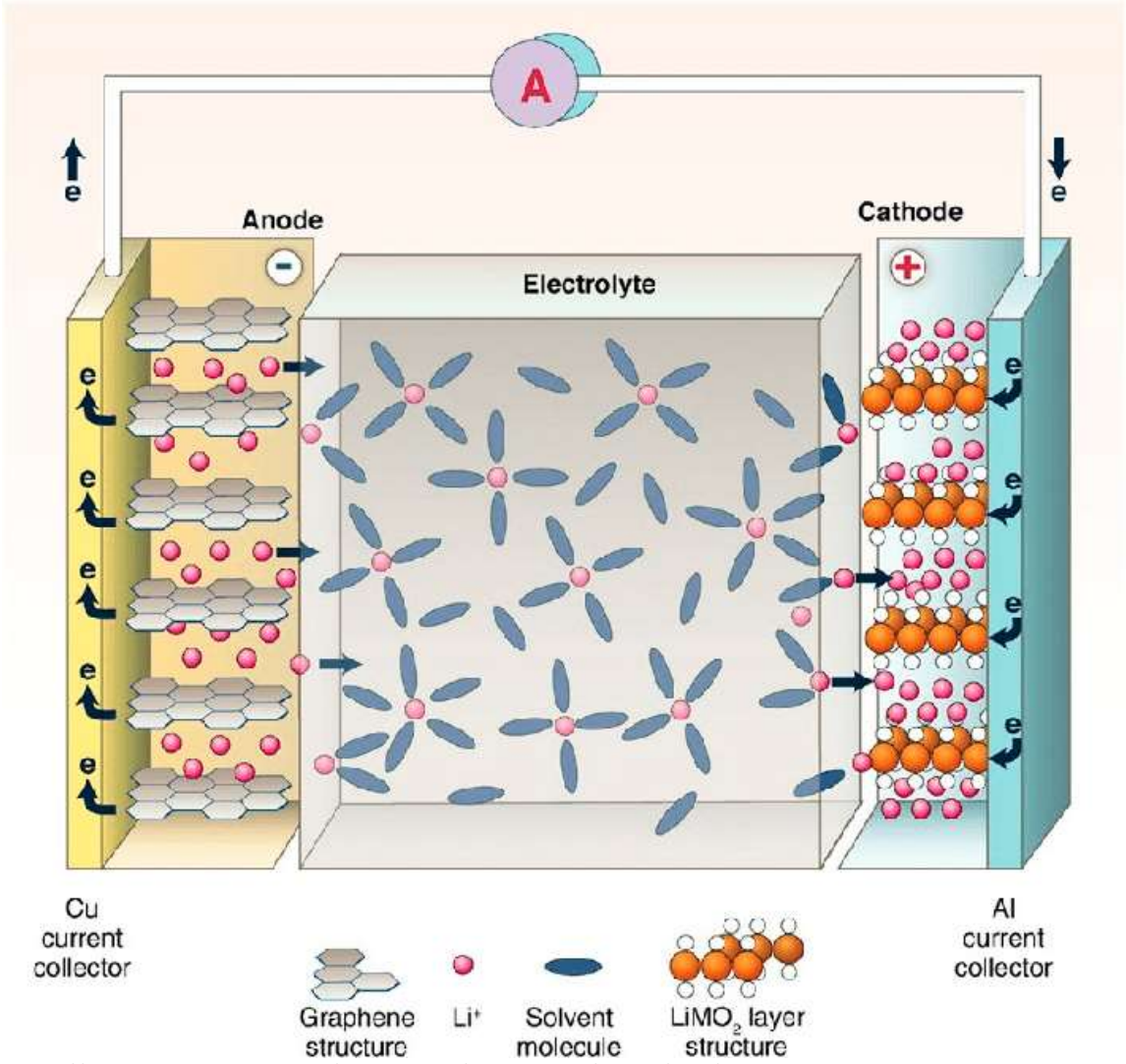
https://www.quantumscape.com/wp-content/uploads/2023/12/EV-Battery-Config.png

10 min.

Batteriearten:

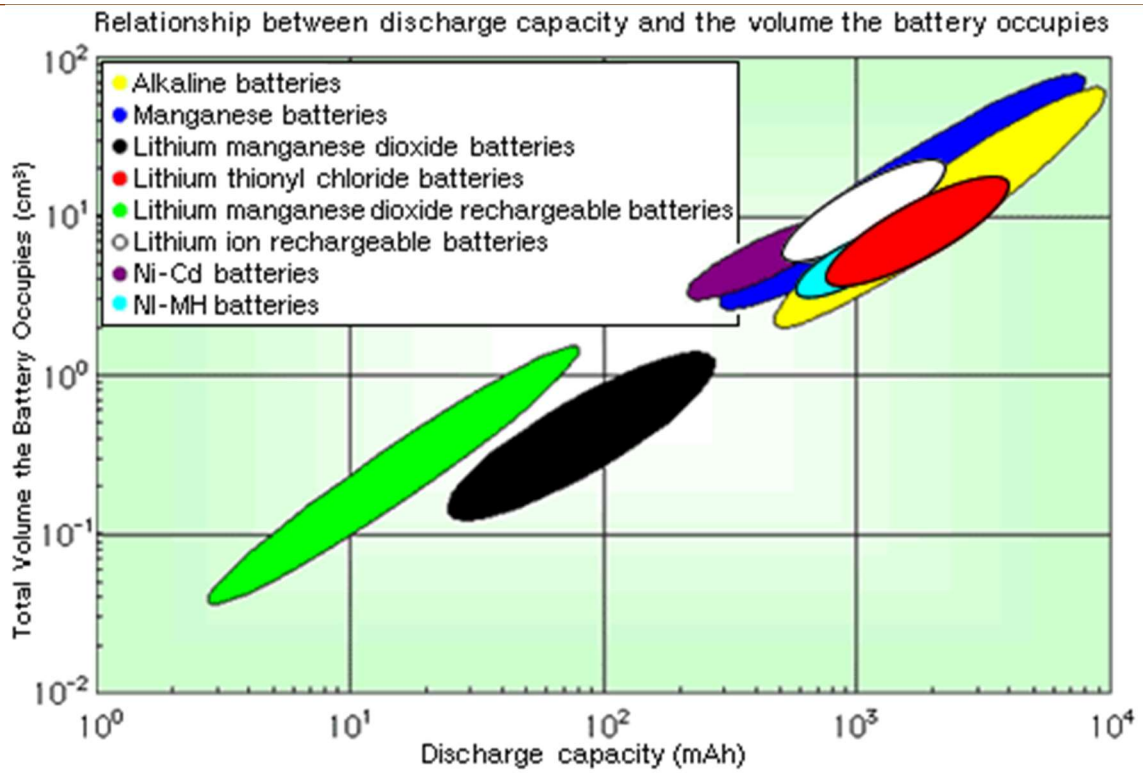
Die Batterietypen werden nach der chemischen Reaktion eingeteilt, die im Inneren der Batterie abläuft, um den Elektronenfluss zu erzeugen. Die nachstehende

Abbildung zeigt beispielsweise das Reaktionsschema in einer Lithium-Ionen-Batterie (Lithium-Ionen bewegen sich im Elektrolyten von der Anode zur Kathode).



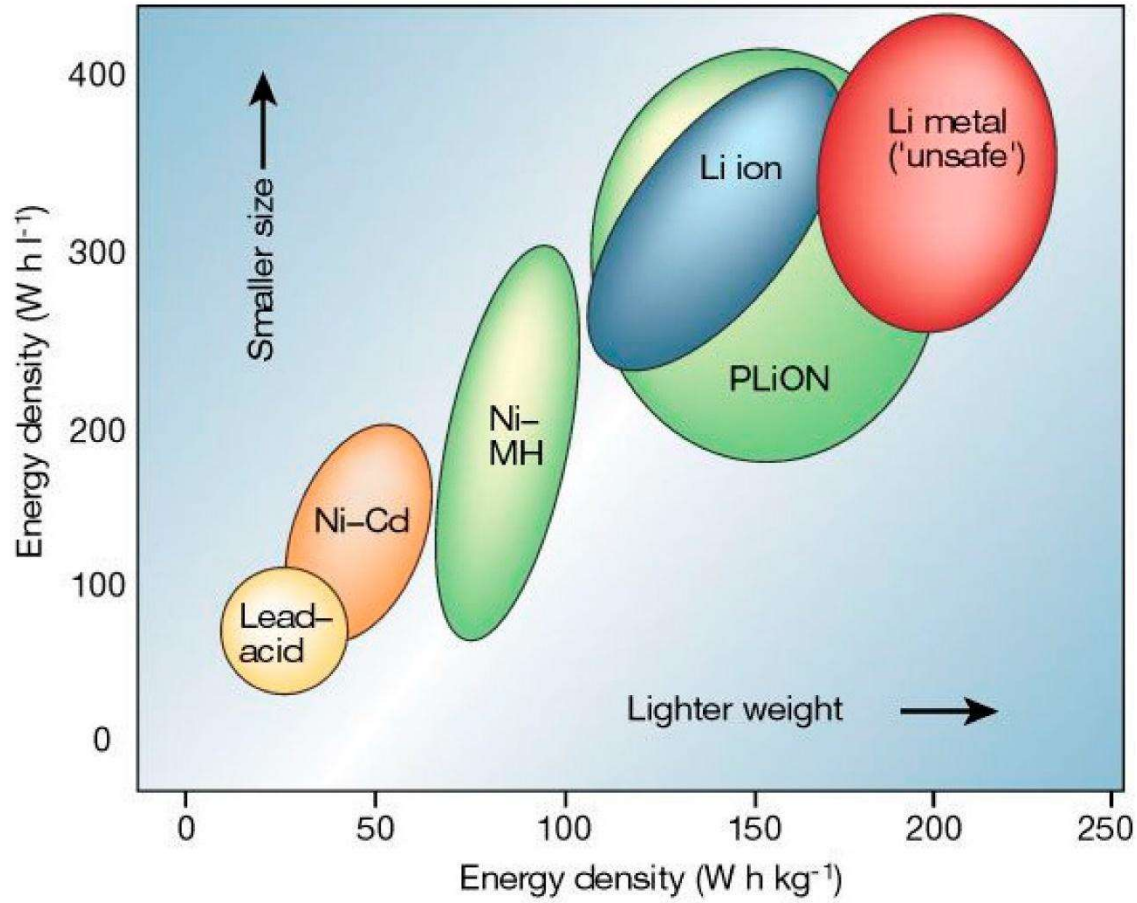
https://www.researchgate.net/publication/332326791/figure/fig2/AS:746140047790080@1554905058079/Schematic-diagram-of-an-intercalation-Li-ion-rechargeable-battery-Most-commercially.png

Jeder Batterietyp hat bessere Spezifikationen als andere; die folgende Abbildung zeigt zum Beispiel einen Vergleich zwischen dem Volumen und der Kapazität der Batterie, je nach Batterietyp.



https://biz.maxell.com/en/primary_batteries/cap_vol_illust.gif

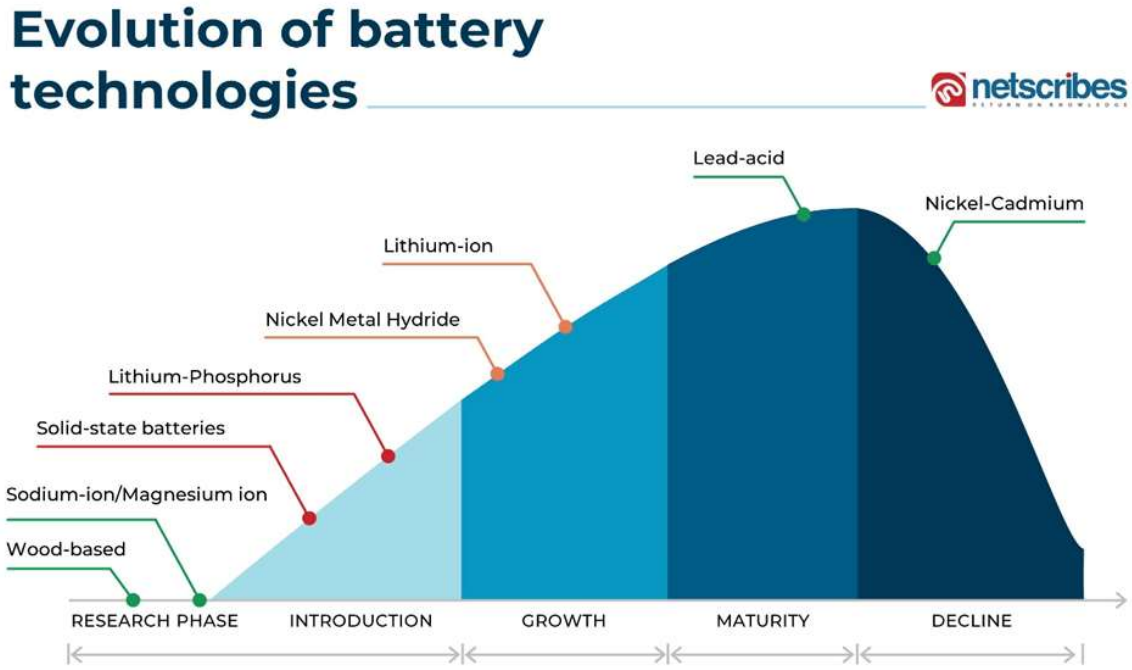
Ein weiterer interessanter Vergleich wäre die volumetrische Energiedichte in Bezug auf die Energiedichte nach Gewicht, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



https://www.mdpi.com/energies/energies-12-01074/article_deploy/html/images/energies-12-01074-g001.png

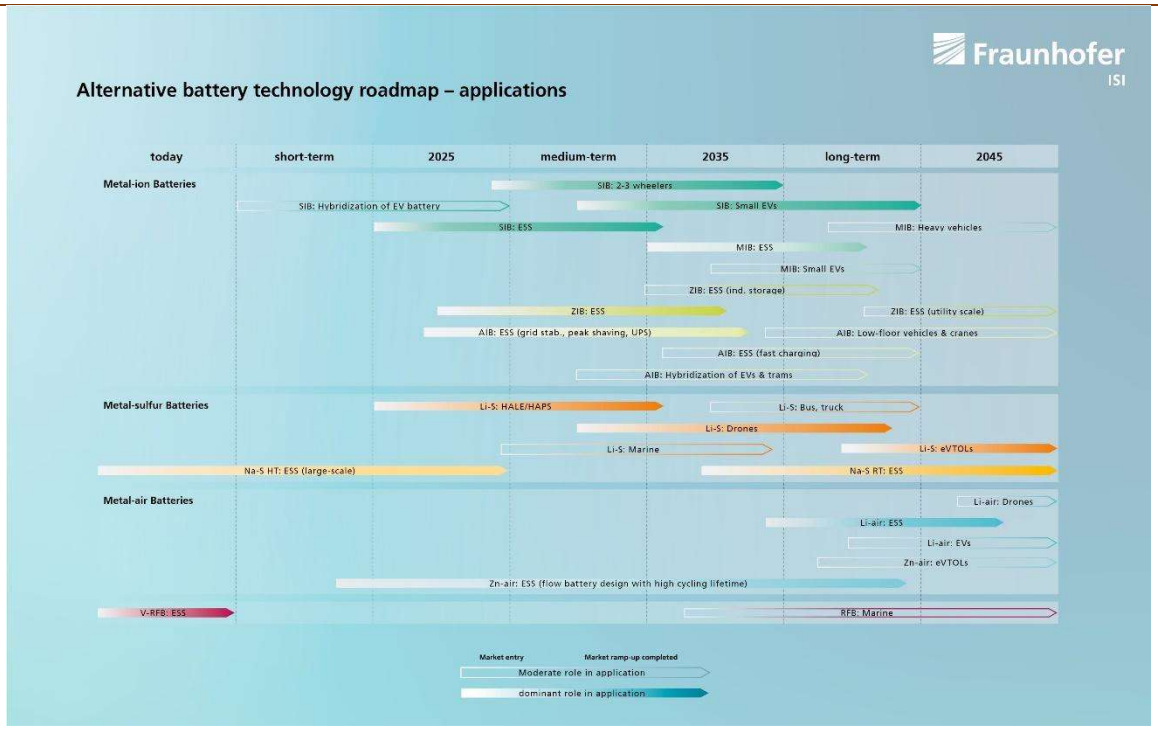
Trotzdem sind die Parameter, die den größten Unterschied zwischen den verschiedenen Batterietypen ausmachen, die Anzahl der Lade-/Entladezyklen, die mit der Batterie durchgeführt werden können, und die *Entladetiefe* (DOD), die bei diesen Zyklen erreicht werden kann. Die Entladetiefe gibt an, wie viel Kapazität

(der Batterie) genutzt werden kann, ohne dass die Batterie übermäßig geschädigt wird; eine Entladetiefe von 80 % bedeutet beispielsweise, dass die Batterie (höchstens) zu 20 % entladen werden kann (ausgehend von einer voll geladenen Batterie). Die Lebensdauer der Batterie hängt mit diesem sehr wichtigen Parameter zusammen, denn es gibt beispielsweise Blei-Säure-Batterien, die nur 500 Entladezyklen mit einer Entladetiefe von 100 %, 1.000 Zyklen mit einer Entladetiefe von 60 % und bis zu 1.400 Zyklen mit einer Entladetiefe von 40 % zulassen (https://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-Lead-carbon-battery-ES.pdf).
Zum Vergleich anderer Technologien: Lithiumbatterien desselben Herstellers erlauben 2.500 Zyklen bei 80 % DOD, 3.000 Zyklen bei 70 % DOD und bis zu 5.000 Zyklen bei 50 % DOD (https://www.victronenergy.com/upload/documents/Lithium_Battery_Smart/15958-Manual_Lithium_Smart_Battery-pdf-es.pdf), während die Werte für AGM-Batterien 300 Zyklen bei 100 % DOD, 700 bei 60 % DOD und 1.000 bei 40 % DOD betragen (https://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-AGM-Super-Cycle-battery-ES.pdf).
Die Batterietechnologien ändern sich ständig, und mit der Zeit kommen neue hinzu. In der Abbildung unten sehen Sie einige der Technologien und ihren Reifegrad.



https://www.netscribes.com/wp-content/uploads/2022/10/image-2.png

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Hauptunterschied zwischen den verschiedenen Batterietechnologien in der Anzahl der Zyklen und der zulässigen Entladetiefe liegt, ohne zu sehr ins Detail gehen zu wollen.
Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Entwicklung von Batterien, wobei Technologien dargestellt sind, die noch nicht entwickelt wurden, aber in Zukunft voraussichtlich zum Einsatz kommen werden.



https://www.isi.fraunhofer.de/en/blog/themen/batterie-update/alternative-batterie-technologien-lithium-ionen-potenziale-herausforderungen/jcr:content/fixedContent/pressArticleParsys/wideimage/imageComponent/image.img.jpg/1724654958781/applications-alternative-battery-technologies-roadmap.jpg

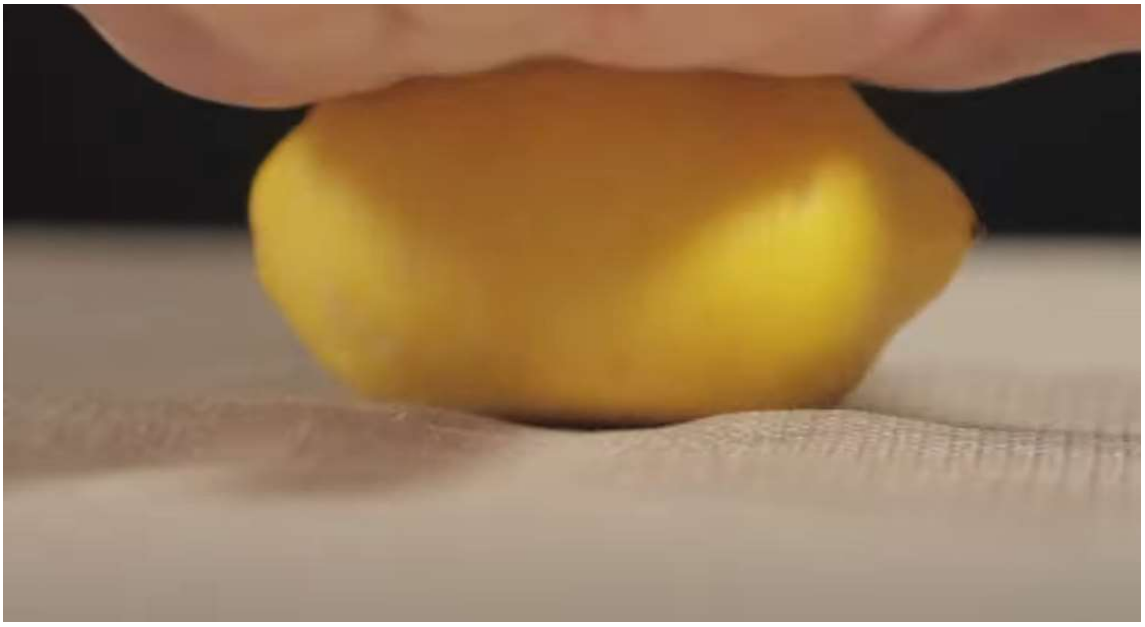
15 min.

Implementierung eines funktionalen Stacks:

Für die Implementierung eines zitronenbasierten Stapels sind die Schritte im Video wie folgt: https://www.youtube.com/watch?v=GhbuhT1GDpI

Der typische Spruch lautet: "*Wenn das Leben dir Zitronen gibt, mach Limonade*"; aber hier wird er geändert in: "*Wenn das Leben dir Zitronen gibt, mach eine Zellenbatterie*".

- Konzept: Die Elektrizität ist nicht in der Zitrone, sondern die Zitrone ist der Elektrolyt.
- Wir rollen die Zitrone, um das innere Pflanzengewebe aufzubrechen und das Innere zu entsaften.

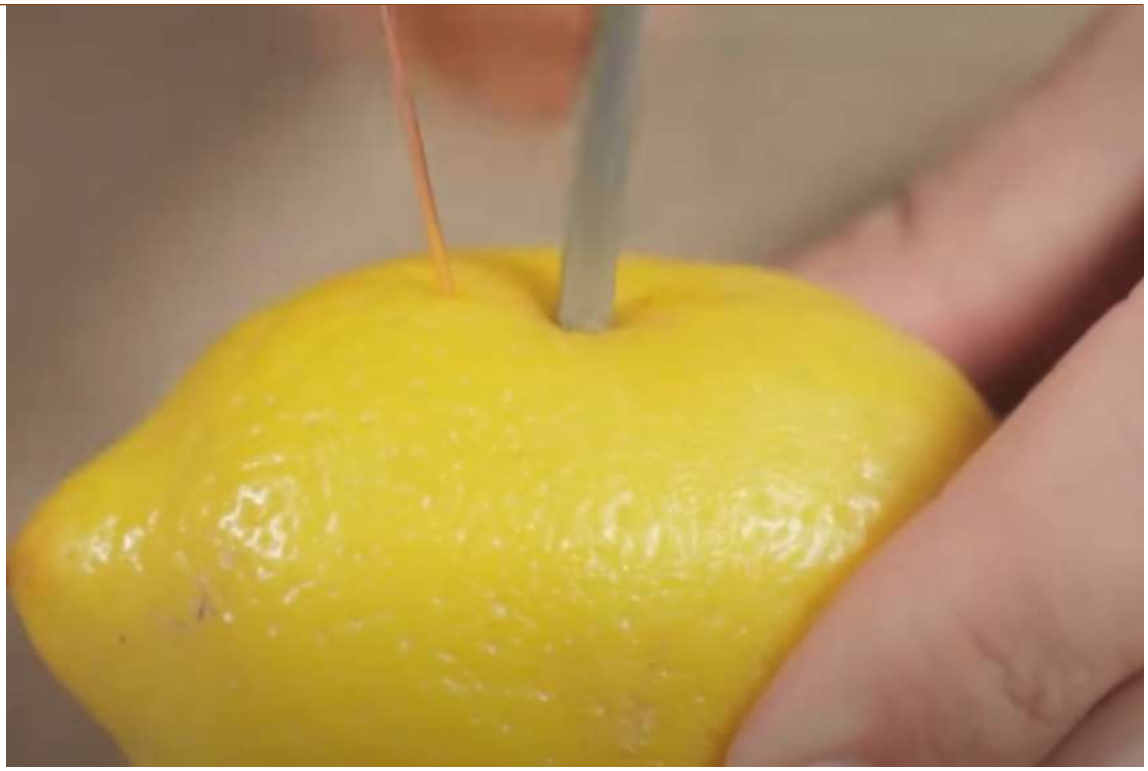


- Schlagen Sie einen verzinkten oder galvanisierten Nagel in eine Seite der Zitrone ein.

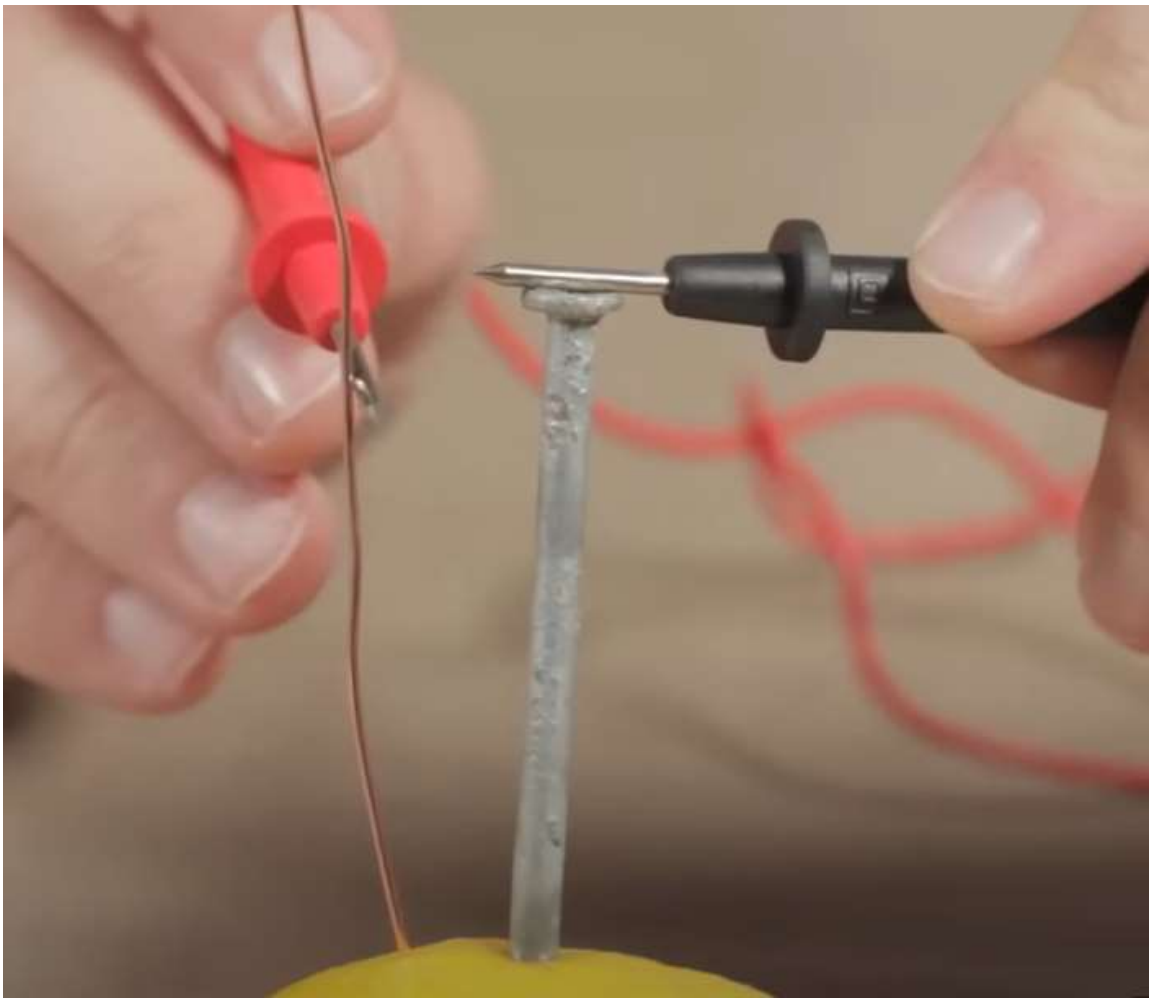


- Setzen Sie auf der anderen Seite einen Kupfernagel oder ein Stück Kupferdraht ein.



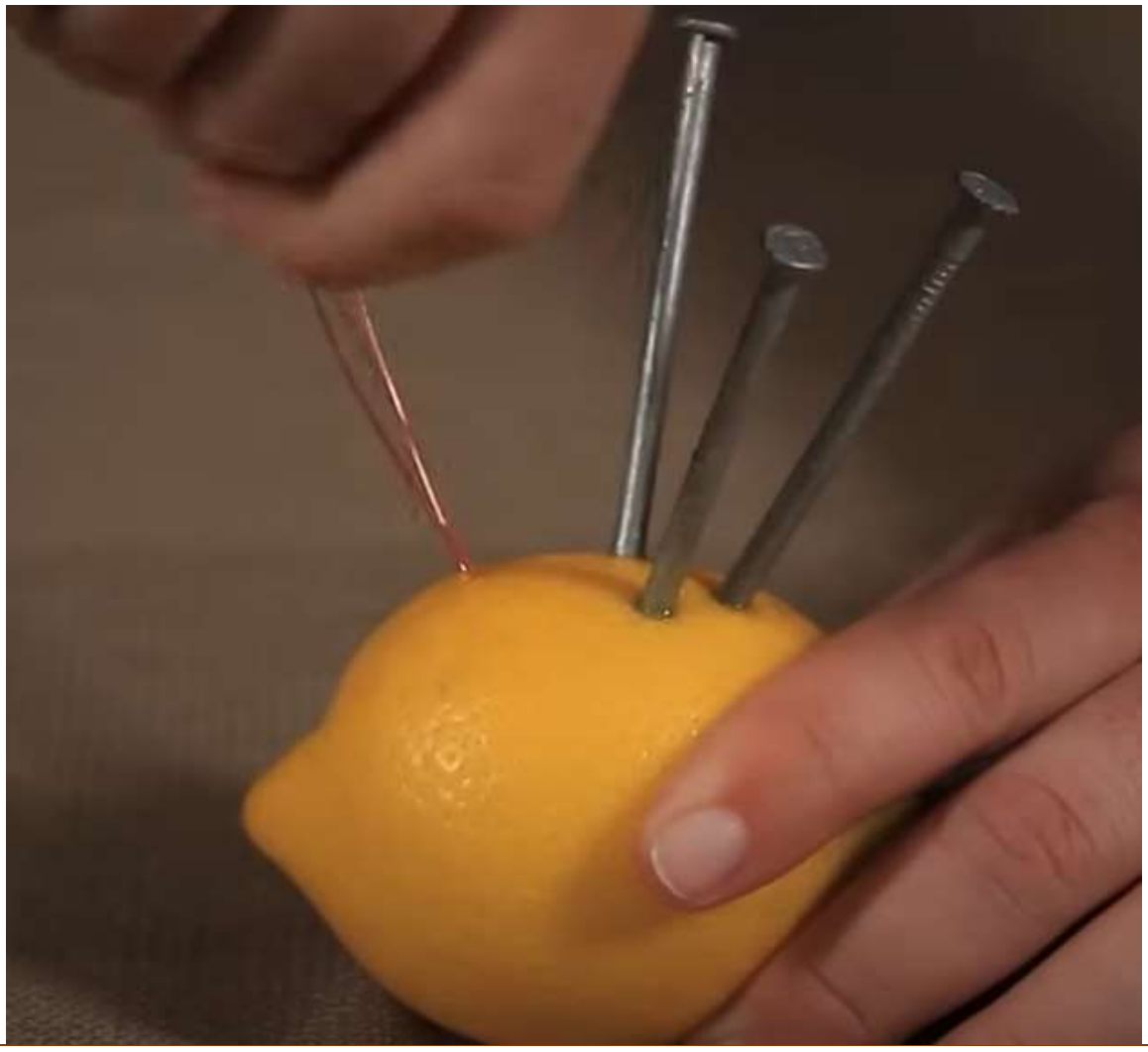


Jetzt können wir die Spannung unserer Batterie mit einem Multimeter überprüfen.





- Kupfer ist die Kathode (negative Elektrode) und Zink ist die Anode (positive Elektrode). Der Elektrolyt ist Zitronensäure aus einer Zitrone.
- Um die Spannung unserer Batterie zu erhöhen, könnten wir mehrere Batterien in Reihe schalten, aber es genügt auch, die Menge an Zink und Kupfer zu erhöhen.





- Die größte Batterie dieser Art (2.307,8 V) ist zu sehen unter: https://www.youtube.com/watch?v=IMc7HQj3gVE







Formative Bewertung

Für dieses Thema wird im Wesentlichen ein einziges formatives Bewertungsinstrument vorgeschlagen:

- Gruppendiskussion:
  Beschreibung: Teilen Sie die SchülerInnen in Gruppen ein, um bestimmte Themen zu diskutieren und ihre Ergebnisse anschließend der Klasse mitzuteilen.

Beispiel: Bitten Sie jede Gruppe, Informationen über eine bestimmte Technologie zu finden, z. B. Entladetiefe, Anzahl der Zyklen, Gewicht und Größe, und vergleichen Sie dann die Daten mit denen ihrer Mitschüler.

Rückmeldung

Dieses Beispiel ist ein Vorschlag (Sie können es anpassen/verändern):

Der Net Promoter Score (NPS) ist ein weit verbreitetes Instrument zur Messung der Loyalität und Zufriedenheit von Kunden oder - im Bildungskontext - SchülerInnen. Er misst die Wahrscheinlichkeit, dass SchülerInnen das Fach oder den Kurs weiter empfehlen werden.
Wie man den NPS analysiert und anwendet, wird im Folgenden erläutert:

Entwicklung der NPS-Frage:

- Hauptfrage: "Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Thema anderen SchülerInnen empfehlen?
- Folgefragen: "Warum haben Sie diesen Wert gewählt?" und "Wie können wir diesen Punkt verbessern?

Sammlung von Antworten:

- Digitale Umfragen: Verwenden Sie Online-Tools wie Google Forms, SurveyMonkey oder Typeform, um die Antworten der SchülerInnen zu erfassen.
- Papierumfragen: Am Ende der Unterrichtsstunde werden Papierfragebögen ausgeteilt, die die SchülerInnen ausfüllen können. Eine Vorlage für die Erfassung von Antworten mit Papierfragebögen ist im Anhang zu finden.
- Interaktive Anwendungen: Interaktive Anwendungen wie Quizziz, Mentimeter oder Kahoot! werden verwendet, um Antworten in Echtzeit zu sammeln.

Klassifizierung der Antworten:

- Befürworter (Punktzahl 9-10): Die SchülerInnen sind sehr zufrieden und würden das Fach weiterempfehlen.
- Passiv (Punktzahl 7-8): Zufriedene, aber nicht begeisterte SchülerInnen; sie könnten ihre Meinung leicht ändern.
- Kritiker (Punktzahl 0-6): Unzufriedene SchülerInnen, die das Fach wahrscheinlich nicht weiterempfehlen würden; sie könnten konstruktive Kritik üben.

Berechnung des NPS:

- Formel: NPS = % der Befürworter - % der Kritiker.
- Interpretation der Ergebnisse: Der NPS reicht von -100 bis +100. Ein positiver Wert (über 0) ist im Allgemeinen gut, und ein Wert über 50 ist ausgezeichnet.

Analyse und Verwendung von Kommentaren:

- Lesen Sie die Kommentare, um die Gründe für die Bewertung zu verstehen.
- Identifizierung von Mustern und spezifischen Verbesserungsmöglichkeiten bei denjenigen, die sich abwenden, und bei den Passiven.
- Nutzen Sie die positiven Kommentare der ProjektträgerInnen, um die positiven Aspekte des Themas hervorzuheben.

Anhänge

Geben Sie in diesem Abschnitt alle Ressourcen an, die während der Erarbeitung des Themas verwendet/gedruckt/verwendet werden sollen (einschließlich der formativen Bewertung). Beispiele: Pläne, Karten, Tabellen, Fragebögen, Diagramme, etc.

FRAGEBOGEN ZUR SAMMLUNG VON FEEDBACK ZUM THEMA

Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Fach anderen SchülerInnen empfehlen würden?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Überhaupt nicht wahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Warum haben Sie diese Punktzahl gewählt?

Wie könnte diese Frage verbessert werden?