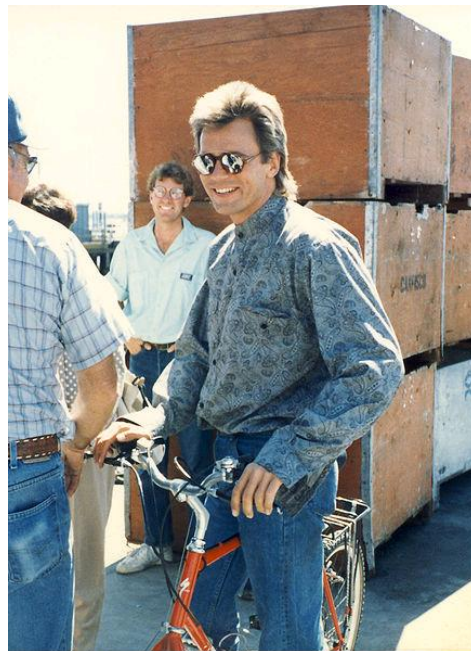


Wer ist MacGyver?

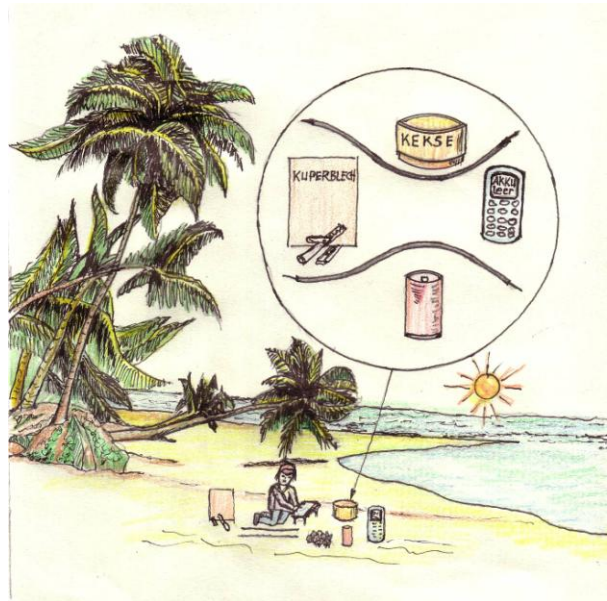
Angus Mac Gyvers auffälligste Fähigkeit ist die praktische Anwendung der Naturwissenschaften und die damit verbundene erfinderische Nutzung alltäglicher Gegenstände. Dies ... erlaubt ihm eine Vielzahl unorthodoxer Lösungen für seine Aufgaben zu finden, Besonders aufgrund dieser Kreativität hat die Serie Kultstatus erreicht und wird bis heute auf verschiedenen Sendern weltweit wiederholt.



Bildquelle: Themightyquill auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Richard-dean-anderson-c1985.jpg>

Problemstellung

MacGyver ist auf einer einsamen Insel im Meer gestrandet. In seiner Tasche findet er neben seinem Handy (mit leerem Akku) zwei Kabel, zwei Klemmen, ein Kupferblech; am Strand findet er noch eine leere Getränke-Dose aus Aluminium, zudem hat er noch ein Stück Holzkohle vom letzten Lagerfeuer zur Verfügung.



*Kann er damit eine Stromquelle, eine Batterie für sein Handy bauen?
Wenn ja wie?*

Auftrag

Bauen Sie eine Stromquelle aus den oben beschriebenen Utensilien. Testen Sie ihren Versuchsaufbau mit einem Voltmeter. Wenn dieser ca. 1 Volt anzeigt schließen Sie den Elektromotor an. Wenn dieser sich dreht gilt der Versuch als geglückt.

Aufgaben

Erstellen Sie sich einen Heftaufschrieb zum Thema „MacGyver-Batterie“. Dieser sollte die folgenden Elemente beinhalten und Fragestellungen klären:

- Skizze des erfolgreichen Versuchsaufbaus (Hilfen 1 - 3)
- Reaktionsgleichungen für die bei Stromfluss ablaufenden Reaktionen (Hilfen 4 und 5)
- Überlegungen, wie sich die Spannung der Stromquelle erhöhen ließe, setzen Sie diese praktisch um (Hilfe 6)

Hilfe 1:

Das Aluminium der Getränke-Dose dient als eine Elektrode. Hierzu muss die Beschichtung der Dose auf der Innenseite entfernt werden. Benutzen Sie hierzu das Schmirgelpapier oder etwas anders, um die oberste Schicht abzutragen.

Um an die Innenseite der Dose zu kommen, muss der Deckel mit Hilfe einer Schere entfernt werden.

!! Achtung !! Schneiden Sie sich nicht am Blechrand der Dose.

Hilfe 2:

Als zweite Elektrode dient entweder ein Kupferblech oder besser ein Graphitstab oder noch besser: ein Holzkohlestück. Diese muss „nur“ elektrisch leitfähig sein und eine möglichst große Oberfläche besitzen.

Diese Elektrode dient sozusagen als „Zuleitelektrode“ für die Elektronen. An ihrer Oberfläche läuft die eigentliche Reaktion, unabhängig vom Stoff der Elektrode, ab. Sie verbraucht sich nicht.

Hilfe 3:

Als Elektrolyt bzw. Salzlösung dient das Meerwasser!

⇒ Natriumchlorid-Lösung

⇒ 4 Spatel auf die Füllung der Dose sind gut.

Hilfe 4:

Die Elektrodenreaktionen:

Am Minuspol wird Aluminium oxidiert: *Reaktion findet sich in der Potenzialtabelle.*

Als Pluspol dient eine Reaktion mit dem Standardpotenzial von + 0,40 Volt.

Wo läuft diese Reaktion tatsächlich ab? Wie lange kann sie ablaufen?

Hilfe 5:

Als Elektrodenmaterial dient am Minuspol das Aluminium der Getränke-Dose: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$

Am Pluspol wird der in der Natriumchlorid-Lösung gelöste Sauerstoff reduziert: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$

Ist dieser verbraucht, so bricht die Spannung zusammen und die Stromstärke sinkt ab.

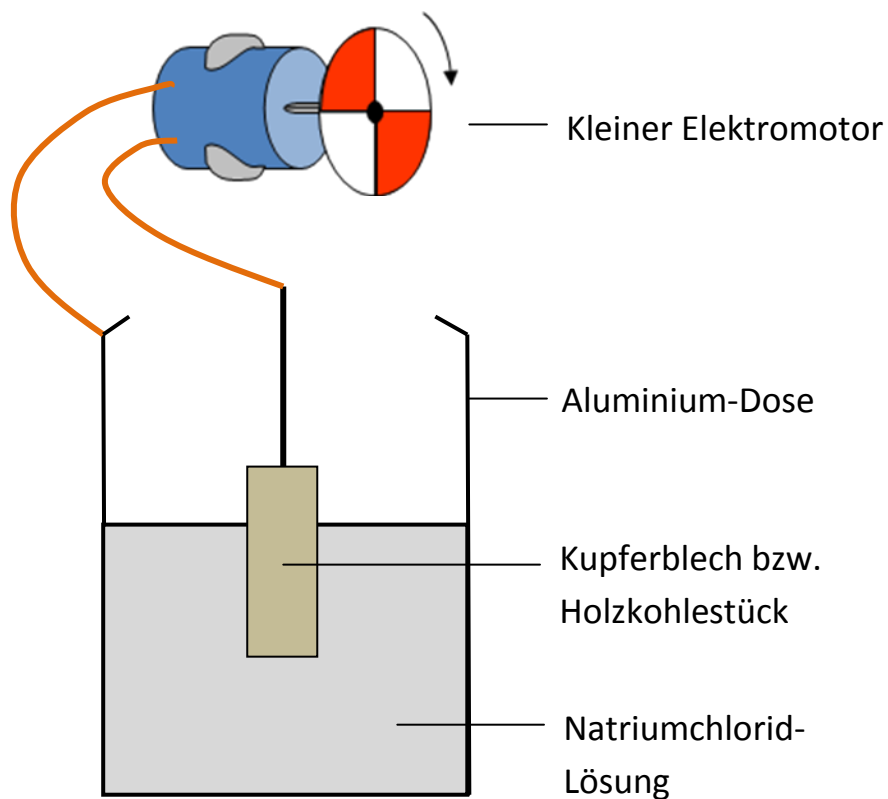
Hilfe 6:

Erhöht man die Konzentration des gelösten Sauerstoffs in der Lösung, müsste die Spannung der Zelle ansteigen.

Probieren Sie es aus:

- a) Leiten Sie mit Hilfe einer Spritze mit aufgesetzter Kanüle Luft in die Lösung ein; beobachten Sie dabei die Spannung am Voltmeter.
- b) Leiten Sie statt Luft reinen Sauerstoff in die Lösung ein.

Die MacGyver-Batterie oder Die Aluminium-Luft (Sauerstoff)-Batterie



Elektrodenreaktionen:

Minuspol: $\text{Al} () \rightarrow \text{Al}^{3+} () + 3\text{e}^-$
Oxidation/Anode
Aluminium

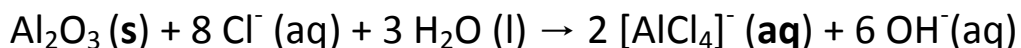
Pluspol: $\text{O}_2 () + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} () \rightarrow 4\text{OH}^- ()$
Reduktion/Kathode/
Kupfer, Graphit oder Holzkohle

Als Elektrolyt dient Natriumchlorid-Lösung

Weitergehende Information:

Würde die Natrium**chlorid**-Lösung durch eine Natrium**sulfat**- oder Natrium**nitrat**-Lösung ersetzt, würde die Batterie nicht mehr funktionieren. Die Chlorid-Ionen besitzen nämlich die Fähigkeit, mit den Aluminium-Ionen der Aluminiumoxidschicht zu reagieren und so die Deckschicht löchrig zu machen. In diesen Bereichen steht dann das Metall Aluminium im direkten Kontakt mit der Elektrolyt-Lösung und die Aluminium-Atome können an dieser Anode in Lösung gehen.

Vereinfacht lässt sich der Vorgang des Ablösens der in Wasser unlöslichen Aluminiumoxidschicht mit der folgenden Reaktionsgleichung beschreiben:



Der entstandene Tetrachloroaluminat-Komplex wird anschließend hydrolysiert:

