

Direkte Stromerzeugung mit Am - 241 bestrahltem Natrium.

Juni 2026 / Hans Ulrich Stalder (C)

Visit www.quantophon.com

Dies ist eine KI-unterstützte Nachbearbeitung meiner Veröffentlichung vom Februar 2022: „Direkte Stromerzeugung mit bestrahltem Natrium“.

Abstrakt

Der folgende Text beschreibt das Funktionsprinzip einer Radionuklidbatterie, bei der die Alphastrahlung eines Isotops (wie Americium-241) Elektronen aus einer Natriumschicht freisetzt und so Strom erzeugt.

Grosse Abweichungen dieser theoretischen Abhandlung zum praktischen Experiment vom Februar 2022 wurden festgestellt.

Der folgende YouTube-Link demonstriert, wie mit einem Americium-241 Strahler (aus einem alten Rauchmelder) und einigen Gramm Natrium eine Signal-LED zum Leuchten gebracht werden konnte. Dies zum krassen Widerspruch der nachfolgenden Berechnungen, was die Menge an benötigtem Natrium und Americium-241 voraussetzt.

https://www.youtube.com/shorts/ikgbjXv4P_8

Signal-LED gelb blinkend (seitlich unter dem stehenden Zylinder).



Testanordnung vom Februar 2022.

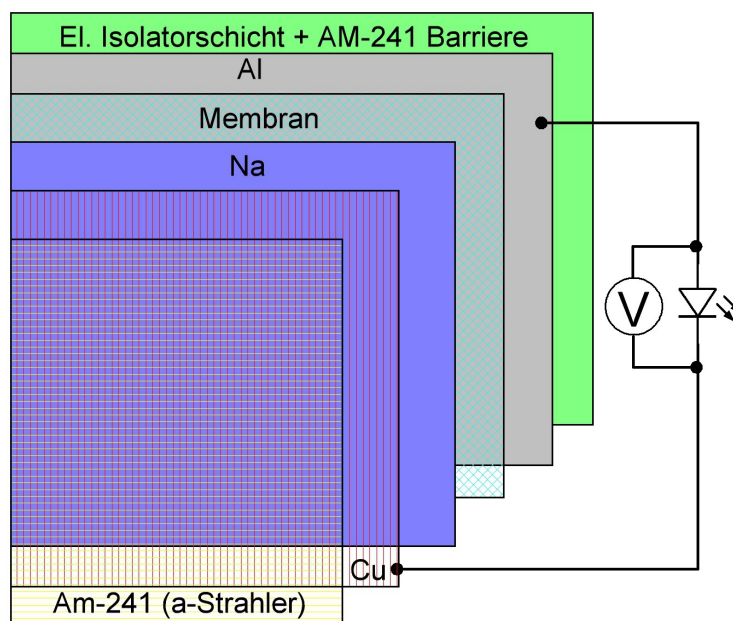
Die Erklärungen für eine Radionuklidbatterie basieren auf einer anderen Konstruktion als damals. Die nachfolgend beschriebene Konstruktion ist wie ein Folien-Rollkondensator aufgebaut.

Beschreibung des Schichtaufbaus

Die gesamte Schichtstruktur ist wie ein Folien-Rollkondensator aufgebaut. Der Aufbau erfolgt von innen nach aussen in folgenden Schichten:

1. **Elektrische Isolationschicht und zugleich Americium-241-Barriere (grün):** Da die vorliegenden Schichten letztlich aufgerollt werden, trennt diese Schicht die Schichten-Stapeln voneinander und schirmt diese ab.
2. **Aluminium-Folie (grau):** Dient als Trägerschicht und leitet die freigesetzten Elektronen ab.
3. **Membran (hellgrün):** Eine spezielle Membran aus anodisiertem Aluminiumoxid (AAO) o. Ä., die einen Ladungsaustausch ohne elektrischen Kurzschluss ermöglicht.
4. **Natrium-Schicht (blau):** Eine dünne Schicht Natrium, die auf die Membran „aufgedampft“ und zusätzlich mit einem groben Kupfernetz (rot) durchzogen ist.
5. **Alphastrahler-Schicht (gelb):** Liegt in direktem Kontakt über der Natrium-Schicht und dient als Energiequelle.

Durch die ionisierende Alphastrahlung werden Elektronen aus der Natriumschicht herausgeschlagen, fliessen durch die Membran und werden über die Aluminium-Folie als elektrischer Strom abgeleitet. Der Elektronenausgleich wird durch das Kupfernetz gewährleistet.



Elektrische Symbolschaltung mit Leuchtdiode

Hier ist eine grobe physikalische Abschätzung für das Konzept einer Radionuklidbatterie mit Alphastrahlung. Da Americium-241 als Quelle benutzt wird und den Effekt des Herausschlagens von Elektronen beschreibt, lässt sich das System über die kinetische Energie der Alphateilchen und die Ionisationsenergie berechnen.

1. Zu erwartende elektrische Spannung (U)

Die maximale theoretische Spannung wird durch die Austrittsarbeit bzw. die Bandlücke des Halbleiters/Isolators (AAO) bestimmt.

- Erwartete Spannung: 0.5 V bis etwa 1.5 V pro Zelle.
- Erklärung: Unabhängig von der hohen Energie der Alphateilchen bestimmt das elektrochemische Potenzial der Materialien (Natrium zu Aluminium/Kupfer) und die Durchschlagsfestigkeit der hauchdünnen AAO-Membran die maximale nutzbare Spannung einer einzelnen Schicht.

1. Zu erwartende elektrische Stromstärke (I)

Alphastrahler liefern eine enorme Energie pro Teilchen, aber nur sehr wenige Teilchen pro Sekunde (geringer Strom). Wir berechnen dies beispielhaft für eine Quelle von 1 GBq (Gigabequerel = 1 Milliarde Zerfälle pro Sekunde) Am-241:

Schritt 1: Primäre Alphateilchen pro Sekunde

Ein Zerfall liefert ein Alphateilchen mit knapp 5.5 MeV (Mega-Elektronenvolt).

$N_{\alpha} = 10^9$ Teilchen pro Sekunde

Schritt 2: Sekundärelektronen (Multiplikationseffekt)

Ein Alphateilchen schlägt durch Ionisation in der Natrium- und AAO-Schicht sekundäre Elektronen heraus. Um ein Elektron freizusetzen, werden im Schnitt etwa 3.6 eV bis 5 eV benötigt.

Elektronen pro Alphateilchen = ca. 1.1 Millionen

Schritt 3: Maximaler theoretischer Strom (Kurzschlussstrom)

Unter der Annahme, dass alle diese Elektronen die Aluminiumfolie erreichen (100% Effizienz):

Gesamtelektronen = 1.1 mal 10^9 mal 1.1 Millionen Elektronen pro Sekunde.

Da ein Elektron eine Ladung von $e = 1.602 \times 10^{-19}$ Amperestunden besitzt, ergibt das rechnerisch etwa 176 Mikroampere.

- Erwartete Stromstärke in der Praxis: 1 Mikroampere bis 20 Mikroampere pro Gigabequerel.
- Erklärung: In der Realität rekombinieren über 90% der Elektronen sofort wieder im Natrium oder im Kupfernetz, bevor sie die Aluminiumfolie erreichen (hohe Selbstabsorption). Zudem strahlen Alphateilchen in alle Richtungen ab (50% Verlust durch Geometrie).

1. Zu erwartende elektrische Leistung (P)

Aus Spannung und realistischem Strom ergibt sich die elektrische Leistung:

$$P = U \text{ mal } I = \text{ca. } 1 \text{ V mal } 10 \text{ Mikroampere} = 10 \text{ Mikrowatt}$$

Für eine nennenswerte Leistung müssten hunderte Schichten im Rollkondensator-Stil parallel geschaltet werden.

1. Kritische Herausforderungen des Konzepts

- Materialdegradation (Strahlenschäden): Alphateilchen sind massive Heliumkerne. Sie zerstören im Laufe der Zeit das Kristallgitter der dünnen AAO-Isolationsschicht. Dies führt nach Monaten oder wenigen Jahren zu elektrischen Mikro-Kurzschlüssen im Kondensator.
- Reaktivität von Natrium: Das aufgedampfte Natrium ist extrem reaktiv. Die Wicklung muss absolut luft- und feuchtigkeitsdicht sein, da sonst das Natrium mit Restfeuchte reagiert und die Schicht zerstört.

Zusammenfassung der Kenngrößen pro Schichtelement bei 1 GBq:

- Spannung: ca. 1 V
- Stromstärke: ca. 10 Mikroampere
- Leistung: ca. 10 Mikrowatt

Um mit diesem Konzept eine elektrische Leistung von 5 Watt zu erzielen, werden theoretisch rund 3.94 Kilogramm Americium-241 und eine Foliengesamtfläche von etwa 164 Quadratmetern benötigt.

Diese extrem hohen Werte liegen an den physikalischen Eigenschaften von Alphastrahlern und dem geringen Wirkungsgrad der Direktkonversion.

Basis der Berechnung:

Die Berechnung basiert auf dem geschätzten Praxis-Wirkungsgrad von rund 1.13% (10 Mikrowatt elektrische Leistung pro 1 GBq Aktivität).

1. Benötigte Masse an Americium-241

- Ziel-Aktivität: Für 5 W Strom eine Aktivität von 500.000 GBq benötigt (5 mal 10 hoch 14 Zerfälle pro Sekunde).
- Spezifische Aktivität: 1 Gramm reines Am-241 besitzt eine Eigenaktivität von ca. 127 GBq.
- Gesamtmasse: 500.000 GBq geteilt durch 127 GBq/g = ca. 3.937 Gramm (ca. 3.94 kg).

1. Benötigte Foliensfläche (aufgrund von Selbstabsorption)

Alphateilchen haben in Feststoffen eine extrem geringe Reichweite von nur wenigen Mikrometern. Ist die Americium-Schicht zu dick, strahlt sie sich selbst an (Selbstabsorption) und die Energie verpufft als reine Wärme.

- Maximale Schichtdicke: Sinnvoll sind höchstens 2 Mikrometer, damit die Alphateilchen die Schicht überhaupt verlassen können.
- Dichte von Americium: ca. 12 Gramm pro Kubikzentimeter.
- Volumen der Masse: 3.937 g entsprechen einem reinen Materialvolumen von rund 328 Kubikzentimetern.
- Erforderliche Fläche: Verteilt auf eine Dicke von 2 Mikrometern ergibt dies eine Fläche von 164 Quadratmetern.

Kritische Einordnung des Gesamtsystems:

- Thermische Last: Die thermische Leistung von 3.94 kg Americium beträgt ca. 440 Watt. Da nur 5 W in Strom umgewandelt werden, müssen 435 W Abwärme kontinuierlich gekühlt werden. Der Rollkondensator würde ohne Kühlung schmelzen.
- Kompaktheit durch Wicklung: Da es sich um einen Rollkondensator handelt, lässt sich die Fläche von 164 Quadratmetern kompakt aufwickeln. Bei einer angenommenen Gesamtschichtdicke (inklusive Träger, Isolation und Schutz) von 0.1 mm entspräche das einem Zylinder-Volumen von etwa 16.4 Litern (ohne Aussengehäuse).
- Verfügbarkeit: Americium-241 wird meist nur in Milligramm-Mengen gewonnen. Mehrere Kilogramm davon sind extrem teuer und strengstens reglementiert.

Quellen

- [1] <https://www.leifiphysik.de>
- [2] <https://www.youtube.com>
- [3] <https://www.academia.edu>
- [4] <https://www.arpansa.gov.au>
- [5] <https://www.sciencedirect.com>
- [6] <https://en.wikipedia.org>
- [7] <https://van.physics.illinois.edu>
- [8] <https://www.sciencedirect.com>
- [9] <https://www.sciencedirect.com>
- [10] <https://www.youtube.com>
- [11] <https://chem.libretexts.org>
- [12] <https://simpleclub.com>
- [13] <https://media.dav-medien.de>
- [14] <https://www.mineralienatlas.de>
- [15] <https://media.dav-medien.de>
- [16] <https://de.wikipedia.org>
- [17] <https://www.grs.de>
- [18] <https://ethz.ch>

Haftungsausschluss / Disclaimer

Sachkenntnisse im Umgang mit Chemikalien sind erforderlich.
Ein Nachbau darf nur durch diesbezüglich ausgebildete Personen erfolgen.
Für fehlerhafte und korrekte Angaben sowie deren Folgen kann weder eine
juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernommen werden.
Änderungen vorbehalten.

Gefahren beachten:

Na



Am - 241

Produkte-Infos: Natrium metallisch (unter Paraffinöl, reinst 99,9%)
Isotop 241 Americium - aus altem Rauchmelder

* * * * *

P.S. Aus meinem damals veröffentlichtem Youtube-Text kopiert:

The present experimental setup (a very small system) uses sodium (Na) and an alpha emitter for direct power generation (electricity).

There are about 1.3 billion cubic kilometers of salt water in the oceans and one cubic meter of salt water contains about 30 kg of sodium. So this should be enough to light up another LED. But if you don't have an old smoke detector with an alpha emitter at hand, you have to be content with uranium or thorium (possibly from the do-it-yourself store). So with this I've solved the world's energy problem, but since nobody cares anyway, I've added visual and acoustic effects - just for fun.

Document-Text:

The present experimental setup (a very small system) uses sodium (Na) as the trigger for the Auger-Meitner effect. So that the Na atom loses one of its tightly bound electrons, it is irradiated with the isotope 241 americium (Am), an α -emitter.

Disclaimers.

Expertise in handling chemicals is required.

A copy may only be carried out by persons trained in this regard.

Neither one of us can be held responsible for incorrect or correct information or its consequences legal responsibility nor any liability can be assumed.

Subject to change without notice.

* * * * *