

## Silizium-Luft-Batterien 1000 Stunden in Betrieb/Кремниевые-воздушные батареи работают 1000 часов

Ein Akku, der die Reichweite von Elektroautos verfünffachen wird, ist jetzt in Reichweite. Jülicher Forscher haben ein entscheidendes Hindernis für den Alltagsbetrieb einer solchen Hochleistungsbatterie, die zudem noch konkurrenzlos billig ist, beseitigt.

Testaufbau für die Siliziumbatterie:



Die Batterie selbst hat nur die Größe einer Knopfzelle und befindet sich im Hohlzylinder in der Mitte des Plexiglasgehäuses. Die dünnen Kanäle durch das Gehäuse dienen der Zu- und Ableitung der Elektrolytflüssigkeit.

Batterien, deren Elektroden aus Luft und Silizium bestehen, speichern fünfmal mehr Strom als gängige Lithium-Ionen-Batterien. Außerdem enthalten sie Kohlenstoff, ein bisschen Nickel, das als Bratpfannenbeschichtung Teflon bekannte Polytetrafluorethylen, Kaliumhydroxid und Wasser, lauter äußerst billige Rohstoffe, die zudem im Überfluss zur Verfügung stehen. In Elektroautos, Laptops oder Smartphones sucht man sie trotz ihrer überragenden Speicherdichte, die die Reichweite verfünffachen würde, vergeblich. Denn sie haben eine entscheidende Macke: Schon nach ein paar Dutzend Stunden geben sie die gespeicherte Energie nicht mehr ab.

### Anfangs auf der falschen Fährte

Im Forschungszentrum Jülich (FZJ) hat jetzt eine – allerdings nur knopfzellengroße – Silizium-Luft-Batterie einen denkwürdigen Weltrekord aufgestellt. Sie läuft seit mehr als 1000 Stunden, ohne dass ihre Bereitschaft, den gespeicherten Strom wieder abzugeben, gelitten hätte. Anfangs versuchten die Forscher am FZJ-Institut für Energie- und Klimaforschung, die Siliziumanode vor

Batterie, которая в пять раз увеличивает автономность электромобилей, теперь доступна. Исследователи из Юлиха устранили серьезное препятствие при повседневной эксплуатации высокопроизводительной батареи, которая не имеет себе равных.

Тестовая установка для кремниевой батареи:



Сама батарея имеет размер миниатюрного элемента питания и расположена в полем цилиндре в середине корпуса из плексигласа. Тонкие каналы, которые пронизывают корпус, служат для подачи и отвода электролитической жидкости.

Аккумуляторы, электроды которых изготовлены из воздуха и кремния, запасают в пять раз больше энергии, чем обычные литий-ионные аккумуляторы. Они также содержат углерод, немного никеля, политетрафторэтилен, гидроксид калия и воду - все это чрезвычайно дешевое сырье, которое к тому же доступно. В электромобилях, ноутбуках или смартфонах можно такого рода батарейки не искать, несмотря на их выдающуюся плотность энергии, которая в пять раз увеличит автономную работу. У них есть своя особенность: через несколько десятков часов они не выдают накопленной энергии.

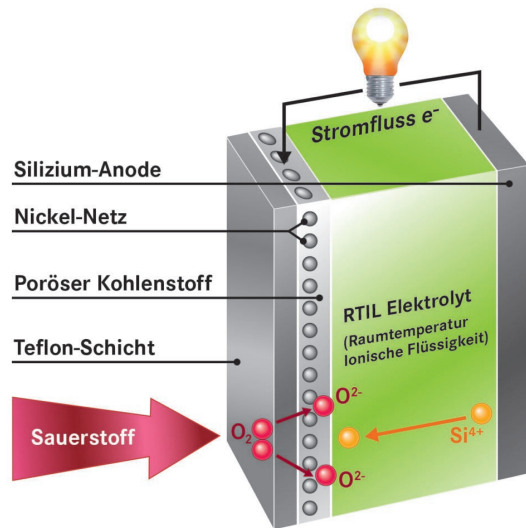
### Изначально на неправильном пути

В исследовательском центре Юлих, кремниевая-воздушная батарея, хотя и размером с кнопку, установила мировой рекорд. Она работала более 1000 часов без пополнения накопленной электроэнергии.

Первоначально исследователи из Института энергетических и климатических исследований FZJ

Korrosion zu schützen, weil sie vermuteten, das sei die Ursache für die Kurzlebigkeit. Sie experimentierten mit unterschiedlichen Elektrolyten, das sind Flüssigkeiten, die sich zwischen den Elektroden (Anode und Kathode) befinden, und modifizierten die poröse Schicht, durch die Luftsauerstoff in die Batterie eindringt.

Schematischer Aufbau einer Silizium-Luft-Batterie.



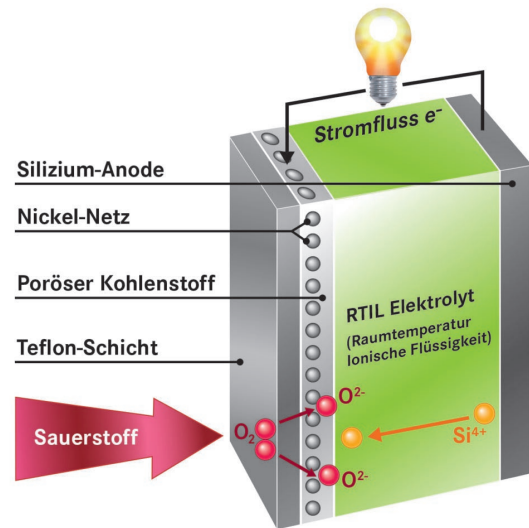
Erst als sie ionische Flüssigkeiten einsetzten, das sind Speziälsalze, die bei Zimmertemperatur flüssig sind, beobachteten die Forscher eine Verbesserung. Damit konterkarierten sie allerdings ihr Ziel, eine Billigbatterie zu entwickeln – ionische Flüssigkeiten sind sehr teuer.

### Eine kleine Pumpe brachte den Durchbruch

Dann hatten sie die rettende Idee. Sie vermuteten, der Elektrolyt – Kaliumhydroxid, gelöst in Wasser – werde beim Be- und Entladen der Batterie verbraucht, sodass sie nach einer Weile den Betrieb einstellt. Aus diesem Grund fügten sie eine Pumpe hinzu, die von Zeit zu Zeit frischen Elektrolyt einspeist. „Bleibt die Siliziumanode in Kontakt mit dem Elektrolyten, läuft die Batterie“, so die Erkenntnis von Hermann Tempel, einem der beteiligten Forscher. Ungeachtet dessen baut sich das Silizium im Laufe der Zeit ab, sodass die Anode von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden muss.

пытались защитить кремниевый анод от коррозии, так как они подозревали, что именно это стало причиной кратковременности ее работы. Они экспериментировали с различными электролитами, которые представляют собой жидкости, расположенные между электродами (анодом и катодом), и модифицировали пористый слой, через который атмосферный кислород проникает в батарею.

Схематическая структура кремниевой батареи.



Только когда они использовали ионные жидкости, которые представляют собой соли, имеющие жидкую структуру при комнатной температуре, наблюдалось улучшение. Тем не менее, противоречие все-таки было - цена, ионные жидкости очень дорогие.

### Маленький насос принес прорыв

Но все же спасительная идея возникла. Они предположили, что электролит - растворенный в воде гидроксид калия - расходуется во время зарядки и разрядки батареи, поэтому через некоторое время он перестает работать. По этой причине они добавили насос, который время от времени подавал свежий электролит. «Если кремниевый анод остается в контакте с электролитом, батарея работает», говорит Герман Темпель, один из исследователей. Несмотря на это, кремний со временем разлагается, что требует периодической замены анода.

Für den Einsatz im Alltag ist die Batterie noch immer nicht geeignet. Nutzer haben mit Sicherheit keine Lust, alle paar Wochen die Anode auszutauschen und Elektrolytflüssigkeit nachzufüllen. Tempel sieht das auch so: „Die Batterie ist immer noch nicht perfekt, aber jetzt wissen wir, woran wir arbeiten müssen.“

Wolfgang Kempkens, 02.08.2016

Для повседневного использования аккумулятора, конечно, не подходит. Пользователи не хотят заменять анод каждые несколько недель и наполнять электролит. Темпл в перспективе видит это так: «Батарея все еще не идеальна, но теперь мы знаем, над чем нужно работать».

Вольфганг Кемпкенс, 02.08.2016