

Anti-Aging-Kur für Batterien

Forscher aus der Schweiz und Deutschland wollen die Lebensdauer von Akkus verlängern, indem sie die Batterien mit Kondensatoren koppeln. VON RALPH DIERMANN

Lithiumionen-Akkus hassen Stress. Die unter anderem in Notebooks, Elektroautos und Solarspeichern verbauten Batteriepakete haben es am liebsten, wenn sie ganz gleichmässig entladen werden. Lastspitzen, wie sie zum Beispiel beim kräftigen Tritt auf das Gaspedal eines Elektrofahrzeugs entstehen, lassen die Batteriezellen schneller altern. Das liegt vor allem an der Hitze, die der beschleunigte Elektronenfluss in den Zellen verursacht. Sie fördert die Oxidation der Elektroden, was die Leistung der Batterien und damit die Zahl ihrer möglichen Ladezyklen auf Dauer deutlich mindert.

Experten des schweizerisch-deutschen Entwicklernetzwerks Unit 5 mit Sitz in Luzern und Kehl in Baden-Württemberg wollen dieses Problem nun lösen, indem sie Lithiumionen-Akkus mit Kondensatoren koppeln. Diese Speichertechnologie ist darauf ausgelegt, innerhalb kurzer Zeit grosse Strommengen zu laden oder abzugeben. Denn Kondensatoren könnten bezogen auf Grösse und Gewicht rund zehnmal mehr Leistung aufnehmen und bereitstellen als Akkumulatoren, sagt Remo Estermann von Unit 5.

Lastspitzen abfedern

Kondensatoren bestehen aus zwei metallischen Folien, die durch eine nicht oder schwach leitende Substanz voneinander getrennt sind. Werden sie geladen, sammeln sich auf einer der Folien positive, auf der anderen negative Ladungsträger. Beim Entladen fließen diese ab. Die Kapazität der Kondensatoren ist jedoch schnell ausgeschöpft, so dass sie sich nur für den punktuellen Einsatz eignen.

Werden Lastspitzen von Kondensatoren abgedeckt, verlangsamt dies die Oxidation der Batteriezellen deutlich, so Estermann. Er schätzt, dass sich so die Zahl möglicher Speicherzyklen der Akkumulatoren verdoppeln bis verdreifachen lässt. Mit diesem Ansatz steht Unit 5 nicht alleine da. Forscher der Technischen Universität Graz oder des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart verfolgen ähnliche Konzepte.



Nur kein Stress: Starke Belastung lässt Batterien schneller altern, weil sie die Oxidation der Elektroden fördert.

MAURITIUS

Neben dem Einsatz in Elektroautos eignen sich die Hybridspeicher laut Estermann unter anderem für Strassenbahnen, die ohne Oberleitung fahren. Die Kondensatoren könnten an Haltestellen binnen Sekunden so viel Strom speichern, dass sie damit bis zum nächsten Stopp kämen. Das häufige Anfahren und Abbremsen wäre für die Kondensatoren kein Problem. Bei längeren Strecken mit gleichmässiger Fahrweise springt der Akku ein. Eine andere mögliche Anwendung sei die Rückgewinnung der Bremsenergie von Zügen, so Estermann: Die Akkus könnten kleiner ausfallen, wenn bei starker Bremsung Kondensatoren die Energie aufnehmen. Unit 5 will die Hybridspeicher nicht

selbst fertigen, sondern seine Technik an Batteriehersteller oder Unternehmen aus der Automobilindustrie lizenzieren. Dazu sei man bereits mit mehreren Firmen im Gespräch.

Akkus stetig verbessert

Grundsätzlich sei die Kombination von Akkus und Kondensatoren eine interessante Idee, sagt Petr Novák, Leiter der Sektion Elektrochemische Energiespeicher des Paul-Scherrer-Instituts in Villigen. Kurz- und mittelfristig sei die Koppelung der beiden Technologien durchaus sinnvoll, um die Zyklenzahl der Batterien zu erhöhen. Novák erwartet, dass in den nächsten Jahren etliche Elektro-

auto-Modelle mit diesem Speicherkonzept auf den Markt kommen.

Auf längere Sicht – Novák nennt einen Zeitraum von zehn bis fünfzehn Jahren – werde man jedoch auf Kondensatoren verzichten können. Im Zuge der Weiterentwicklung der Zelltechnologie könnten Batterien immer besser mit Lastspitzen umgehen, erklärt Novák. Auch neue Konzepte für die Steuerung der Batterien trügen dazu bei, die Oxidation der Elektroden zu verzögern. Zudem würden Batterien mit immer mehr Zellen ausgestattet, um die Reichweite der Elektrofahrzeuge zu erhöhen. Damit sinke die Belastung der einzelnen Zellen, was sich ebenfalls positiv auf die Zahl der möglichen Zyklen auswirke.

Selbst Schafe erkennen Obama

Könnten Sie die Gesichter von Schafen auf Fotos auseinanderhalten – auch im Halbprofil? Nein? Schafe können das – und zwar mit Menschen. VON STEPHANIE KUSMA

Stehen sie auf einer Wiese herum, weiss, wollig und ab und zu blökend, wirken Schafe nicht wie Musterbeispiele für kognitive Höchstleistungen. Aber der Schein trügt: Zumindest was ihre Fähigkeiten im Bereich der Gesichtserkennung angeht, können sie es offenbar mit Primaten aufnehmen.¹

Einige Tierarten können ihnen bekannte Artgenossen an deren Gesichtern erkennen, und manche von ihnen auch Menschen. Zu letzteren gehören Schafe. Jennifer Morton von der University of Cambridge und ihre Kolleginnen haben nun untersucht, wie weit diese Fähigkeit reicht. Dazu brachten sie acht weiblichen Welsh-Mountain-Schafen bei, bei einer Auswahl von je zwei Fotografien jeweils das bekannte Gesicht zu wählen. Die «unbekannten» Gesichter waren immer neu, die bekannten wiederholten sich. Als letztere dienten unter anderem jene von Barack Obama und der Schauspielerin Emma Watson.

Mit Futter belohnt

Für die Wahl des bekannten Gesichts erhielten die Tiere Futterpellets. Und tatsächlich: Nach einigen Trainingseinheiten erkannten die Schafe die Prominenten bei fast 80 Prozent der Versuche.

Allerdings war nicht ausgeschlossen, dass sie einfach die Fotos an sich erkannten. Deshalb zeigten die Forscherinnen den Tieren die bekannten Gesichter wieder zusammen mit unbekanntem – aber diesmal waren es neue Fotografien der bekannten Gesichter, in denen die Personen nicht frontal in die Kamera schauten, sondern im Halbprofil.

Das stellte die Schafe offensichtlich vor eine Herausforderung: Ihre Akkuratheit sank. Aber noch immer lag ihre Trefferquote mit knapp 70 Prozent signifikant über dem Zufall – und die Reduktion entsprach etwa der, die auch Menschen bei solchen Aufgaben zeigen. Dies deutet darauf hin, dass die Tiere tatsächlich die Gesichter – und nicht die Fotografien – erkannten.

Kriterien abwägen

Um herauszufinden, ob die Tiere «bekannt» oder «fremd» als Entscheidungskriterium verwendeten, schlossen die Wissenschaftlerinnen einen letzten Test an: Als Gegensatz zu den fremden Gesichtern zeigten sie den Tieren eine Fotografie ihrer Pflegerin. Diese kannten die Schafe zwar gut, aber nur als Person – auf einem Bild hatten sie diese noch nie gesehen. Auch hier wählten die Schafe si-

gnifikant über Zufall das Bild ihrer Pflegerin.

Die Tiere wägen anscheinend beide Kriterien – bekannt und fremd – ab: Wie die Forscherinnen beschreiben, betrachtete eines der Schafe zuerst das fremde Bild und wandte sich dann dem anderen Monitor zu. Es hatte das Bild offenbar als fremd klassifiziert und erwartete auf dem zweiten Monitor nun ein bekanntes. Als dieses Bild jedoch auch neu war – es war die nie zuvor gesehene Fotografie der Pflegerin –, vergewisserte es sich noch einmal mit einem Blick auf den ersten Monitor und wählte dann deren Bild.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse wie auch frühere Studien darauf hin, dass Schafe Gesichter ähnlich wahrnehmen wie Menschen und Affen. Die Wissenschaftlerinnen wollen das nutzen, um anhand von transgenen Schafen die Huntington-Krankheit zu erforschen. Indem man untersuche, inwieweit die Krankheitsprozesse im Gehirn die Gesichtserkennung der Schafe beeinträchtigen, könne man die kognitiven Beeinträchtigungen studieren, die mit dieser Krankheit einhergingen, schreiben sie.

Das Schaf vergewisserte sich mit einem Blick auf den ersten Monitor – und wählte dann das richtige Bild.

gnifikant über Zufall das Bild ihrer Pflegerin.

Die Tiere wägen anscheinend beide Kriterien – bekannt und fremd – ab: Wie die Forscherinnen beschreiben, betrachtete eines der Schafe zuerst das fremde Bild und wandte sich dann dem anderen Monitor zu. Es hatte das Bild offenbar als fremd klassifiziert und erwartete auf dem zweiten Monitor nun ein bekanntes. Als dieses Bild jedoch auch neu war – es war die nie zuvor gesehene Fotografie der Pflegerin –, vergewisserte es sich noch einmal mit einem Blick auf den ersten Monitor und wählte dann deren Bild.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse wie auch frühere Studien darauf hin, dass Schafe Gesichter ähnlich wahrnehmen wie Menschen und Affen. Die Wissenschaftlerinnen wollen das nutzen, um anhand von transgenen Schafen die Huntington-Krankheit zu erforschen. Indem man untersuche, inwieweit die Krankheitsprozesse im Gehirn die Gesichtserkennung der Schafe beeinträchtigen, könne man die kognitiven Beeinträchtigungen studieren, die mit dieser Krankheit einhergingen, schreiben sie.

¹ Royal Society Open Science, Online-Publikation vom 7. November 2017.

Enceladus' Kern bringt das Wasser zum Kochen

Energiequelle eines Saturnmondes entdeckt

THORSTEN DAMBECK

Seit die amerikanische Raumsonde Cassini auf dem Saturnmond Enceladus Geysire entdeckt hat, untersuchen Forscher akribisch dessen Südpol. Von dort werden Wasserdampf und Eiskristalle ins Weltall gespuckt. Was ist der Motor hinter dieser Aktivität? Klar ist, dass unter der Eiskruste des Mondes ein globaler Ozean existiert. Das belegen Messungen seines Schwerfeldes. Zudem haben Studien ergeben, dass am Meeresgrund – also dort, wo der Ozean auf den Gesteinskern des Mondes trifft – Quellgebiete mit heissem Wasser existieren. Nun hat ein Team, angeführt von französischen Forschern, ein weiteres Merkmal des Trabanten enthüllt: seinen porösen und fragmentierten Kern.¹

Eine Ansammlung von Sand

Experten vermuten bereits länger, dass Gezeitenkräfte den Eismond aufheizen. Dies geschehe, wenn der Mond auf seiner elliptischen Bahn bald stärker und bald schwächer vom Saturn durchgewalkt wird und deshalb Reibungswärme entsteht. Jedoch ist die Wärmeproduktion in Enceladus' Eiskruste zu schwach, um das Einfrieren des darunterliegenden Ozeans zu verhindern. Frühere Rechnungen hatten gezeigt, dass ohne einen zusätzlichen Beitrag das Tiefenmeer in weniger als 30 Millionen Jahren gefroren wäre.

Gaël Choblet von der Universität Nantes und seine Kollegen haben nun offenbar die zusätzliche Wärmequelle aufgespürt. In ihren Modellrechnungen gehen die Wissenschaftler davon aus, dass der Kern von Enceladus besondere Eigenschaften besitzt. Er bestehe nicht aus konsolidiertem Fels. Man müsse ihn sich eher locker gefügt vorstellen, wie eine Ansammlung aus Kies und Sand mit leerem Raum dazwischen, erklärt der französische Geophysiker. Denn auf dem Kern des nur 504 Kilometer kleinen Mondes lastet ein vergleichsweise geringer Druck aus den darüberliegenden Stockwerken seines planetaren Körpers. Deshalb und wegen der gemässigten Temperaturen habe der Kern eine hohe Porosität aus der Geburtsphase des Himmelskörpers behalten können.

Ohne den festen Zusammenhalt bewirken Saturns Gezeiten im Enceladus-Kern eine zusätzliche Reibungswärme, die Autoren nennen eine Leistung von 10 bis 30 Gigawatt. Dieser Betrag reiche womöglich, um das Tiefenmeer über eine Spanne von mehreren zehn Millionen bis sogar Milliarden Jahren vor dem Einfrieren zu bewahren.

Das Wasser aus dem Ozean sickert durch den porösen Kern und wird gemäss den Rechnungen bis auf 90 Grad Celsius erwärmt. Hitze wird dabei bevorzugt unter den Polargebieten abgegeben – ein Befund, der im Einklang mit den Messungen der Cassini-Sonde steht, denn an den Polen ist die Eiskruste mit wenigen Kilometern deutlich dünner als am Äquator.

Nord-Süd-Asymmetrie

Nicht erklären kann das Modell, warum die Geysire nur am Südpol ins Weltall schießen und nicht auch am Nordpol. Denn das Modell behandelt die beiden Pole gleich. Die Autoren glauben, dass die Eiskruste am Südpol bereits früh etwas dünner oder verformbarer war als am Nordpol. Das soll einen sich selbst verstärkenden Prozess begünstigt haben, der letztlich die Nord-Süd-Dichotomie auslöste.

Auch für die Suche nach ausserirdischem Leben ist die Studie interessant. Sie lässt vermuten, dass Enceladus' Ozean bereits lange Zeit existiert. Vielleicht lange genug, um die Entwicklung von Leben zu ermöglichen.

¹ Nature Astronomy, Online-Publikation vom 6.11. 2017.