

## MEDIENMITTEILUNG

T +41 31 380 10 64  
F +41 31 381 64 01

«swisselectric research award 2010»

research@swisselectric.ch  
www.swisselectric-research.ch

## Die Batterie der Zukunft hält länger

**Bern, 16. September 2010 – Der «swisselectric research award 2010» geht an den Chemiker Andreas Hintennach. Dank seiner Forschung könnten Lithiumionen-Batterien in Zukunft deutlich langlebiger werden. Das Speichern von Strom wird somit umweltfreundlicher und kostengünstiger.**

Lithiumionen-Batterien sind heute allgegenwärtig: Sie stecken in Mobiltelefonen, MP3-Playern und Laptops. Sie liefern Strom für Elektromobile. So verbreitet und nützlich sie sind, sie weisen auch Nachteile auf: Die Speicherkapazität sinkt mit dem Gebrauch, ein Teil der verwendeten Materialien belastet die Umwelt, die Herstellung ist teuer. Forscherinnen und Forscher auf der ganzen Welt arbeiten deshalb an der Weiterentwicklung dieser Batterien.

Dem Schweizer Chemiker Andreas Hintennach ist nun ein wichtiger Schritt gelungen: Mit Hilfe modernster Mikroskope hat er, so genau wie noch nie zuvor, beobachtet, wie der Graphit der Elektrode während dem Laden und Entladen abblättert. Dieses Abblättern wird als Alterungsprozess bezeichnet. Die Speicherkapazität der Batterie verringert sich sukzessive.

Ausgehend von seinen Beobachtungen suchte Andreas Hintennach nach Möglichkeiten, diesen Alterungsprozess zu verzögern. Dazu verwendete er neben Graphit auch spezielle Materialien, sogenannte Olivine. Es gelang ihm nachzuweisen, dass solches Elektrodenmaterial weniger rasch altert. Er entwickelte daraufhin zwei Verfahren, mit denen sich dieses Material effizient herstellen lässt. Er verwendete einerseits Mikrowellen, andererseits ein Flammenspray.

Setzen sich diese Verfahren in der Industrie durch, könnten Lithiumionen-Batterien noch leistungsfähiger und langlebiger werden. Das Speichern von Strom wird dadurch umweltfreundlicher und kostengünstiger.

Andreas Hintennach führte die Arbeiten im Rahmen seiner Dissertation am Paul Scherrer Institut und an der ETH Zürich durch. Für seine Forschungsergebnisse erhält der 26-jährige Chemiker den «swisselectric research award 2010». Der Preis wird jährlich für herausragende Leistungen in der Elektrizitätsforschung verliehen. Das Preisgeld beträgt 25'000 Franken.

Auskünfte erteilt:

Dr. Michael Paulus, Geschäftsführer swisselectric research

Tel.: 031 380 10 64, [research@swisselectric.ch](mailto:research@swisselectric.ch)

*Beachten Sie die Wissenschaftsgrundlagen auf dem Beiblatt.*

*Bilder können Sie hier herunterladen: [www.swisselectric-research.ch](http://www.swisselectric-research.ch) («Medien»)*

## WISSENSCHAFTLICHES BEIBLATT

# Wegweisende Verbesserung von Lithiumionen-Batterien

«swisselectric research award 2010»

Andreas Hintennach, ETH Zürich und Paul Scherrer Institut

## Bedeutung der Lithiumionen-Batterie

Die Speicherung von Strom ist eine der grossen Herausforderungen der Zukunft. Neben effizienten Batterien für Geräte und Fahrzeuge werden auch Stromspeicher für wetterabhängige Wind- und Sonnenenergie entwickelt.

Die heute bereits weitverbreitete Lithiumionen-Batterie könnte diesen Ansprüchen gerecht werden. Voraussetzung dafür sind Fortschritte in der Forschung, um die Batterien leistungsfähiger, langlebiger, umweltfreundlicher und kostengünstiger zu machen. Andreas Hintennach, der Gewinner des swisselectric research award 2010, leistet dafür einen wesentlichen Beitrag.

## Aufbau der Lithiumionen-Batterie

Die Lithiumionen-Batterie erzeugt die elektrische Spannung durch das Verschieben von Lithium-Ionen zwischen den Elektroden.

Wird die Batterie geladen, wandern positive Lithium-Ionen von der positiven Elektrode (meistens ein Lithium-Metalloxyd) zur negativen Elektrode und setzen sich zwischen den Graphitschichten ab. Beim Entladen wandern die Lithiumionen zurück in das Metalloxyd.

Bei diesen Vorgängen blättert der Graphit der Elektrode langsam ab. Durch dieses Ablättern, auch Exfoliation oder Alterung genannt, verringert sich die Speicherkapazität der Batterie.

Andreas Hintennach konnte nachweisen, dass der Einsatz spezieller Materialien, sogenannte Olivine, das Elektrodenmaterial auch bei häufigem Laden und Entladen stabiler macht.

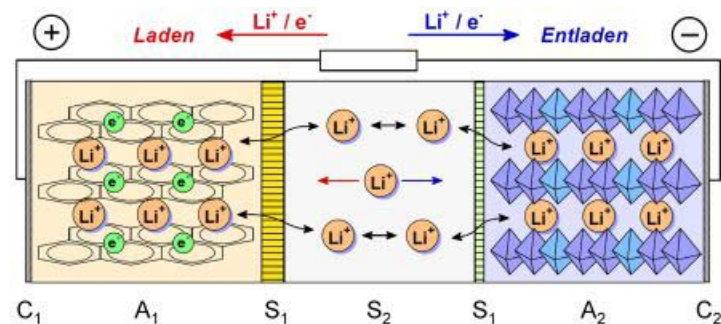


Abb. 1: Aufbau und Funktionsweise einer Lithiumionen-Batterie

## Beobachtungen mit dem Rasterelektronenmikroskop und dem Ramanmikroskop

Um die Alterung des Elektrodengraphits mess- und sichtbar zu machen, verwendete Andreas Hintennach ein Rasterelektronenmikroskop und ein Ramanmikroskop.

Mit dem Rasterelektronenmikroskop konnte er die feinen Strukturen der Graphitelektrode rund 300'000-fach vergrössern.

Die Ramanmikroskopie liefert nicht Bilder, sondern strukturelle Daten über die untersuchten Materialien, so auch über die Alterung von Graphit respektive Olivinen.

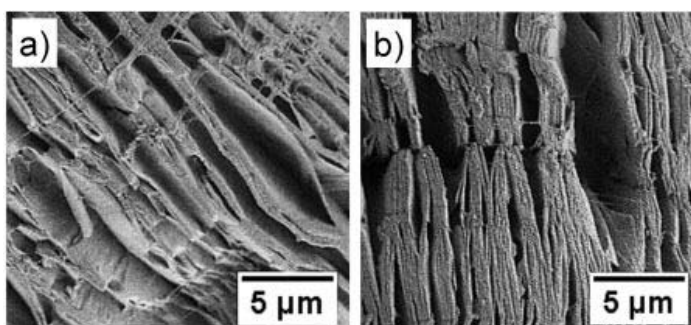


Abb. 2: Ablättern (Exfoliation) des Graphits unter dem Rasterelektronenmikroskop

## Mikrowellengestütztes Herstellungsverfahren

Die Vorläufersubstanzen der Olivine werden zusammen mit Benzylalkohol 3 Minuten lang bei 180 Grad Celsius mit Mikrowellen erhitzt. Das Gemisch wird anschliessend zentrifugiert, mit Ethanol und Diethylether gewaschen und im Vakuum getrocknet.

Das Verfahren weist eine kurze Reaktionszeit, eine einfache Handhabung, tiefe Kosten, einen geringen Energieeinsatz und eine hohe Ausbeute auf.

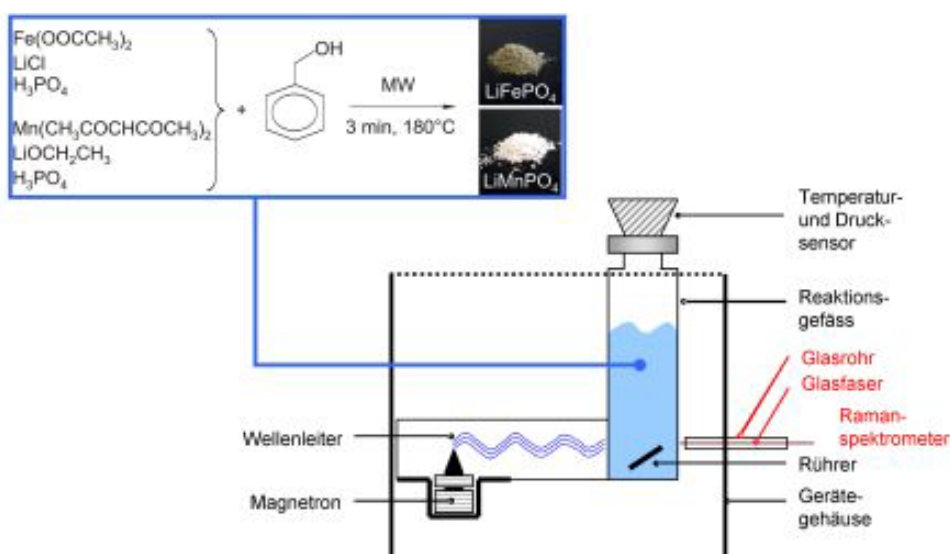


Abb. 3: Schematische Darstellung des mikrowellengestützten Herstellungsverfahrens

## Flammenspray-Herstellungsverfahren

Die Vorläufersubstanzen der Olivine werden mit einem Lösungsmittel vermischt und versprüht. Dieser Sprühnebel wird anschliessend entzündet. Die Olivine werden mit Acetylenruss (Kohlenstoff) versehen und anschliessend ausgeglüht. Am stabilsten erwiesen sich Olivine, die bei 800 Grad Celsius während 4 Stunden ausgeglüht wurden. Jedoch führten die hohen Temperaturen teilweise zum Verlust der Kohlenstoffbeschichtung.

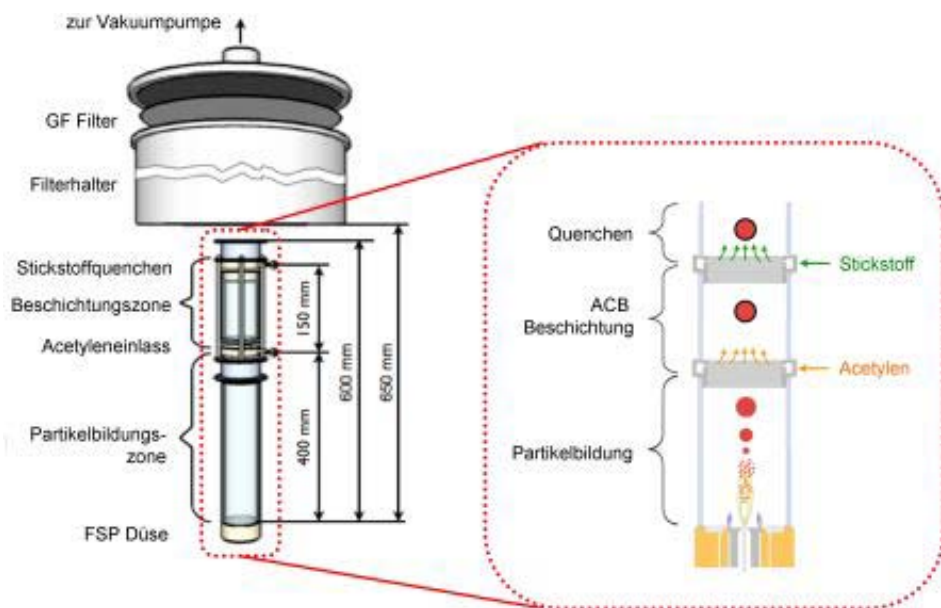


Abb. 4: Schematische Darstellung des Flammenspray-Herstellungsverfahrens

## AKADEMISCHE LAUFBAHN

---



### **ANDREAS HINTENNACH**

Jahrgang 1983

### **GEWINNER DES «SWISSELECTRIC RESEARCH AWARD 2010»**

---

OKTOBER 2007 – SEPTEMBER 2010    Doktorat in Chemie an der ETH Zürich und am Paul Scherrer Institut Villigen

APRIL 2006 – OKTOBER 2007    Abschluss des Chemiestudiums und Diplomarbeit an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (D)

OKTOBER 2003 – MÄRZ 2006    Studium der Chemie an der ETH Zürich (Bachelor)

2003    Matura

#### PUBLIKATIONEN

- Patey TJ, Hintennach A, La Mantia F, Novák P. Electrode engineering of nanoparticles for lithium-ion batteries – Role of dispersion technique. *J Power Sources* 2009;189:590-593.
- Hintennach A, Novák P. Influence of Surfactants and Viscosity in the Preparation Process of Battery Electrodes Containing Nanoparticles. *Physical Chemistry Chemical Physics* 2009;11:9484-9488.
- Bilecka I, Hintennach A, Djerdj I, Novák P, Niederberger M. Efficient microwave-assisted synthesis of  $\text{LiFePO}_4$  mesocrystals with high cycling stability. *J Mater Chem* 2009;19:5125-5128.
- Hintennach A, Novák P. Combinative Raman and SEM mapping methods for the investigation of exfoliation of graphite electrodes at very positive potentials. *J Raman Spectrosc* (noch nicht erschienen).

- Simmen F, Hintennach A, Horisberger M, Lippert T, Novák P, Schneider CW, Wokaun A. New Aspects of the surface layer formation on  $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_2\text{O}_{4-\delta}$  during electrochemical cycling. *J Electrochem Soc* (im Druck).
- Bilecka I, Hintennach A, Rossell MD, Novák P, Niederberger M. Microwave-Assisted Synthesis of Doped  $\text{LiFePO}_4$  with High Specific Charge and Outstanding Cycling Performance. *Chem Mater* (noch nicht erschienen).

#### KONFERENZEN

- Vortrag: *In situ* Ramanmikroskopie für Lithiumionen-Zellen. Ramananwendertagung HoribaJobinYvon, Bensheim, März 2007.
- Vortrag: *In situ* Raman monitoring of a microwave-assisted synthesis of nano-sized olivine particles for lithium-ion batteries. Gordon Research Conference: Electrochemistry. Ventura CA, 9.-15. Januar 2010.