

Elena Witt

BERICHT ÜBER DAS BUNSENKOLLOQUIUM „LITHIUM IN SOLIDS: STRUCTURE AND DYNAMICS“ VOM 6. - 7. OKTOBER 2014 IN HANNOVER

Lithium-Ionenleiter als Festkörper erhalten seit einigen Jahren großes Interesse in vielen Arbeitsgruppen der Physikalischen Chemie. Diese Aufmerksamkeit verdienen sie sich durch Eigenschaften als schnelle Ionenleiter zur Anwendung in Energiespeichern. Um diese Systeme weiter zu verbessern, ist man auf Erkenntnisse über die Lithiumdiffusion auf kurzen Zeitskalen angewiesen. Auch können Lithium-Ionenleiter in der Grundlagenforschung als Modellsysteme zur Analyse nicht nur von schnellen, sondern auch von langsamen Festkörperdiffusionsprozessen genutzt werden. Die Ergebnisse in diesem Bereich sind unter anderem in der Halbleiterindustrie von großem Interesse. Die Dynamik schneller und langsamer Diffusionsprozesse lässt sich über die Festkörperstruktur beeinflussen, so dass hier ein weiterer Schwerpunkt der gegenwärtigen Forschung liegt.

Neue Erkenntnisse über Lithiumionen in Feststoffen wurden vom 6. - 7. Oktober 2014 im Rahmen eines Bunsenkolloquiums an der Leibniz Universität Hannover (LUH) diskutiert. Dieses Kolloquium war das dritte, das in Hannover in diesem Bereich abgehalten wurde: Während 2009 spektrometrische Methoden in der Festkörperdiffusions- und Festkörperreaktionsforschung behandelt wurden, lag 2011 der Schwerpunkt bei Methoden, Modellen und Materialien der Festkörperdiffusion. Nun wurde die Veranstaltung dem Thema Lithium in Festkörpern gewidmet, welches sowohl Lithiumdiffusion als auch die Struktur von lithiumhaltigen Festkörpern beinhaltete. Die Tagung basierte auf dem Forschungsgebiet der DFG-Forscherguppe 1277 *molife* (**M**obilität von **L**ithiumionen in **F**estkörpern), wobei neben *molife*-Mitgliedern auch viele externe Gäste an dem Seminar teilnahmen. So bekam die Veranstaltung mit über 50 Teilnehmern aus verschiedenen Ecken Deutschlands sowie der Schweiz, Österreich und Russland einen internationalen Charakter.

Neben Grundlagen gab es dieses Jahr bewusst eine Orientierung an der Anwendung. Im Anschluss an das Bunsenkolloquium wurde nämlich die thematisch passende *Summer School „Energy Materials“* (Organisation: LUH Leibniz Forschungszentrum ZFM – Zentrum für Festkörperchemie und Neue Materialien – mit dem Sprecher Prof. Dr. Paul Heitjans und Geschäfts-

führer Dr. Christian Schröder) durchgeführt. Hier stand der erste Tag unter dem Motto „Li Ion Battery Day“.

Nach der Begrüßung und der thematischen Einführung durch den Sprecher der Forschergruppe Prof. Dr. Paul Heitjans (LUH, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie) redete *molife*-Teilprojektleiter Prof. Dr. Michael Wark vom Institut für Chemie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Zum Auftakt zeigte er eine Übersicht der zukünftigen weltweiten Energieversorgung. Hier stand die Notwendigkeit nachhaltig umgewandelter Energie und derer Speicherung im Mittelpunkt. Fachlich präsentierte er die Synthesemöglichkeiten von verschiedenen



Abb. 1: Auditorium, im Vordergrund: Prof. Dr. P. Heitjans (Sprecher der DFG-Forscherguppe *molife*, Uni Hannover, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie), Prof. Dr. M. Wark (*molife*-Teilprojektleiter, Uni Oldenburg, Institut für Chemie) und Prof. Dr. H. Behrens (*molife*-Teilprojektleiter, Uni Hannover, Institut für Mineralogie).

Strukturen aus Kohlenstoff sowie diversen Oxiden (auch als Nanostrukturen), die für die Lithiumdiffusion in Lithiumionen-Batterien verwendet werden. Anschließend berichtete Prof. Dr. Wolfram Jaegermann von der Technischen Universität Darmstadt (Fachgebiet Oberflächenphysik) über die Präparation und Charakterisierung von oxidischen dünnen Schichten für die Anwendung in Festkörperbatterien. Besonderen Wert legte er auf die Bedeutung von Grenzflächen für Diffusionsprozesse und erläuterte, wie diese mittels Methoden der Oberflächenphysik untersucht werden können. Dr. Anatoliy Senyshyn von der TU München verschaffte einen Einblick in die Details beugungsbasierter Methoden, die oft (auch in Rahmen von *molife*) für die Erforschung der Lithiumdiffusionsmechanismen einge-

Dr. Elena Witt
Leibniz Universität Hannover, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, DFG-Forscherguppe 1277 *molife*
Callinstr. 3 - 3a, 30167 Hannover
Tel.: 0511 762 5293
E-Mail: witt@pci.uni-hannover.de



Abb. 2: Prof. Dr. W. Jaegermann mit dem Vortrag „Oxide Thin Film Li-Battery Materials: Synthesis, Interface Properties and Electrochemical Performance“.

setzt werden. Vor allem ist die Neutronenbeugung für leichte Atome wie Lithium vorteilhaft. Mittels dieser Methode lassen sich die Diffusionspfade von elementaren Li^+ -Sprüngen in Festkörpern ausgiebig untersuchen. Dr. Philipp Adelhelm von der Justus-Liebig-Universität Gießen widmete seinen Vortrag dem Vergleich zwischen Lithium- und Natriumionen-Batterien. Natrium-Ionenleiter gelten als vielversprechendes Materialsystem, welches zukünftig im Bereich der Festkörperionendiffusion eine wichtige Rolle spielen kann. Hier wurden nicht nur Vorteile diskutiert, sondern auch Nachteile und neue Herausforderungen, die diese Materialien mit sich bringen. Dies war ein guter Abschluss für den wissenschaftlichen Teil des ersten Tages. Die angeregte Diskussion setzte sich in einem gemütlichen Restaurant in der Hannoveraner Innenstadt fort.



Abb. 3: Dr. P. Adelhelm „From Lithium-Ion to Sodium-Ion Batteries: Similarities and Surprises“.

Die Veranstaltung am 7. Oktober begann mit dem Vortrag „Oxides & Co. – Old New Materials to Store Lithium“ von Prof. Dr. Petr Novák, der aus der Schweiz vom Paul Scherrer Institut, Villigen, angereist war. Im Fokus standen seine elektrochemischen Untersuchungen an lithiumhaltigen Oxidmaterialien. Als interessante Einführung präsentierte er Ergebnisse von Untersuchungen an kommerziellen LiFePO_4 -basierten Batterien. Anschließend diskutierte er weitere mögliche Lithium-Ionensysteme die in Batterien zukünftig zum Einsatz kommen könnten.

Danach wurde die Posterpräsentation eröffnet. Hier wurden verschiedene Aspekte des Themas dargestellt. Diese waren zum einen Grundlagen und anwendungsorientierte Arbeiten und zum anderen theoretische und experimentelle Methoden zur Erforschung der Festkörper.

Auch im Sinne der strategischen Partnerschaft mit der Leibniz Universität Hannover wurden Brücken zur Kooperation mit der Staatlichen Polytechnischen Universität St. Petersburg gebaut. Doktoranden und Postdoktoranden konnten mit den Gästen aus St. Petersburg während der Postersession Wissen austauschen und Kontakte knüpfen.

Am Nachmittag wurde die Veranstaltung mit dem Thema des Lithiumionen-Transports in Polymeren fortgeführt. Prof. Dr. Hans-Dieter Wiemhöfer aus Münster berichtete darüber, dass diese als Alternative zu kristallinen und glasartigen Lithium-Elektrolyten dienen können. Abschließend trug *molife*-Teilprojektleiter Prof. Dr. Wilkening (Technische Universität Graz, Österreich) vor. Der Titel „From Ultrafast to Extremely Slow Li Ion Dynamics in (Nano-) crystalline Solids – Dimensionality Effects and Structural Disorder“ demonstrierte die Vielfalt des Forschungsthemas von *molife*. Dieses reicht von Isotopen- und Dimensionalitätseffekten bei der Lithiumdiffusion über strukturell ungeordnete oder nanostrukturierte Festkörper bis hin zur Untersuchung von extrem langsamen Ionenbewegungen. Inhaltlich wurden die Ergebnisse der Diffusionsuntersuchungen mittels zahlreicher Kernspinresonanz(NMR)-Verfahren und Impedanzspektroskopie dargestellt. Durch den Einsatz dieser mikro- und makroskopischen Methoden wurden Bewegungsprozesse auf einer großen Zeit- und Längenskala untersucht, so dass Lithiumsprungraten mit Werten vom sub-Hz- bis in den GHz-Bereich erfasst werden konnten.

In der anschließenden ZFM-Summer-School vom 8. - 10. Oktober 2014 ging es am ersten Tag um die Lithiumionen-Batterieforschung. Diese wurde mit den Vorträgen von Prof. Dr. Martin Winter (Münster) „Lithium Ion Batteries: Where do they origin from and where do they go?“, Prof. Dr. Arno Kwade (Braunschweig) „Verfahrenstechnik zur Elektrodengestaltung für Energie- und Leistungsdichte“, Prof. Dr. Petr Novák (Villigen, Schweiz) „Lithiumionen-Batterien – Elektrochemische Energiespeicher für mobile Anwendungen“, Prof. Dr. Helmut Ehrenberg (Karlsruhe) „*In operando* Studies on Li-ion Batteries using Neutron and Synchrotron Radiation“ fachlich präsentiert.

Dank renommierter Referenten sowie aktiver Teilnahme eingeladenen Gäste und der Unterstützung der DFG-Forschergruppe *molife* war das Bunsenkolloquium ein voller Erfolg. Beiträge zu der Tagung werden in der Zeitschrift für Physikalische Chemie als Themenband veröffentlicht.