



Zentrum für Sonnenenergie-
und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)

Juli 2014
eLaB-Newsletter
Ausgabe 1



// Forschungsplattform für die industrielle Produktion von Lithium-Ionen-Batterien

// DIE FERTIGUNG VON LITHIUM- IONEN-ZELLEN IN DEUTSCH- LAND

Autor: Dr. Werner Tillmetz

Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) der Bundesregierung plant Deutschland bis 2020 zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu entwickeln.

Fahrzeugtaugliche Lithium-Ionen-Batterien sind eine Schlüsseltechnologie für die Antriebe der Zukunft. Nicht nur das hohe Wertschöpfungspotential, sondern auch die Produkteigenschaften der Batterien, die in hohem Maße Kosten, Reichweite und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge bestimmen, sind von strategischer Bedeutung für die Automobilindustrie.

Bis heute gibt es zu Lithium-Ionen-Zellen, insbesondere zu deren Fertigung, in Europa noch zu wenig Fachwissen. In der Phase der Marktvorbereitung bis 2014 lag daher der Schwerpunkt der NPE Aktivitäten im Aufbau der notwendigen Forschungsinfrastruktur. In diesem Kontext entstand 2011 das 6,600 m² große ZSW Labor für Batterietechnologie (eLaB) im Ulmer Science Park.

Aufbauend auf der langjährigen Erfahrung in der Materialforschung wurde eine moderne Laborfertigung für Lithium-Ionen-Zellen, sowie ein Batterie-Sicherheits-

und Testzentrum aufgebaut.. Daran ange-koppelt wird derzeit eine Plattform zur Erforschung der industriellen Produktion von prismatischen Lithium-Ionen-Zellen, die Ende 2014 in Betrieb gehen wird.

Damit gibt es am ZSW ein weltweit einmaliges Batterieforschungszentrum von der Entwicklung neuer Aktivmaterialien bis hin zur Fertigung kompletter Zellen unter industrierelevanten Bedingungen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert die Anlagenausrüstung mit einem Volumen von 23,5 Mio. Euro. Die Gebäudeerweiterung erfolgte mit Unterstützung des Landes Baden-Württemberg in Höhe von 6 Mio. Euro.

Führende deutsche Industrieunternehmen des Industrieverbundes Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien e.V. (KLiB) unterstützen die Aktivitäten und sehen in der Technologieplattform einen entscheidenden Faktor für den Aufbau einer deutschen Zell- und Batterieindustrie.

Mit diesem ersten Newsletter möchten wir Sie über den Stand der Aktivitäten informieren. Und wir freuen uns, Ihnen mit dieser ersten Ausgabe mitteilen zu können, dass die feierliche Einweihung der Anlage am 26. September 2014 mit Bundesministerin Wanka statt findet.

THEMEN DIESER AUSGABE

- Das Gebäude ist fertig
- Anlagen sind im Aufbau
- Interview zur Anlagentechnik
- Zelltechnologie aus dem eLaB

IN DIESEM NEWSLETTER

Die Bauarbeiten sind abgeschlossen	2
Zellproduktion im erweiterten eLaB	2
Leistungsmerkmale der Produktionsanlage.....	2
Interview mit R. Stern, Projektleiter Anlagentechnik.....	3
Unsere Batterie-Experten	4
Chancen für die Industrie	4
25 Jahre Batterieforschung	5
Kompetenzen Zelltechnologie ..	5
Zellöffnung und Post-Mortem-Analysen.....	6
Das ZSW in Kürze	6

// ZELLPRODUKTION IM ERWEITERTEN ELAB

Der vierte, neue, 57 m lange, 19,55 m breite und 13,6 m hohe Gebäudeteil des eLaB besteht aus drei Etagen mit einer Nutzfläche von insgesamt 3.600 m² sowie Außenanlagen für die Gasversorgung und Materiallager.

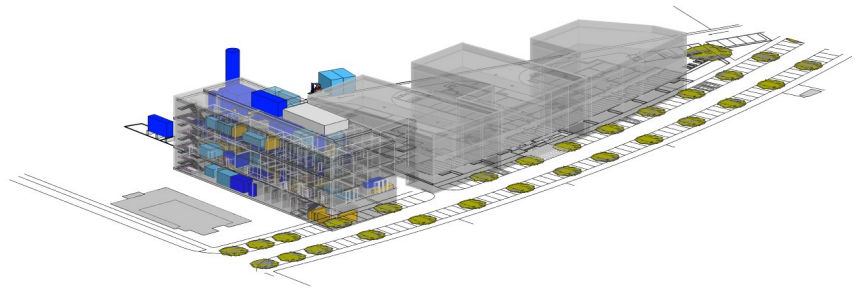
Im Untergeschoss werden die Anlagen für die Herstellung der Elektrodenpasten sowie die komplette Medien- und Energieversorgung für die Fertigungsanlagen untergebracht.

Das Erdgeschoss wird von der doppelstöckigen Beschichtungsanlage und einem Kalandar dominiert. Im Obergeschoss wird in einem 200 m² großen Trockenraum die voll automatisierte Zellfertigung platziert.

Das letzte Glied des Zellfertigungsprozesses, die Befüll- und Formieranlage, wird direkt im Anschluss an die Zellfertigung in einem 70 m² großen, sauerstoffreduziertem Raum aufgebaut. Die für die Charakterisierung der Zellen erforderlichen Prüffelder und die chemische und physikalische Analytik sind in den drei bestehenden Gebäudeteilen untergebracht.

In allen Produktionsräumen wird großer Wert auf integrierte Sicherheits- und Qualitätskonzepte gelegt, um nach der Inbetriebnahme eine effiziente und sichere Produktion von großen Li-Ionen-Zellen unter seriennahen Bedingungen gewährleisten zu können.

// DIE BAUARBEITEN SIND ABGESCHLOSSEN



Das erweiterte eLaB mit der Produktionsanlage im linken Gebäudeteil.

„Das neue Gebäude ist seit April fertig, die Anlageninstallationen haben planmäßig begonnen. Im Keller wurden schon erste Rezepturen mit der neuen Mischanlage hergestellt. Im Erdgeschoss haben die Installationen von Kalandar und Beschichtungsanlage begonnen.“



Der Präzisionskalandar links im Bild, rechts ist die 60-L Mischanlage zu sehen.

// LEISTUNGSMERKMALE DER PRODUKTIONSANLAGE

- Automatisches Abwiegen und Zuführen der Materialien
- Thermostatisierbare Mischanlagen zur Pasten-Herstellung (60-l-Ansätze)
- Beidseitige Elektrodenbeschichtung mit 500 mm, Beschichtungsbreite, 20 m/min Bandgeschwindigkeit, mit verschiedenen Auftragssystemen
- Präzisionskalandar
- Vollautomatische Anlage für Wickeln, Montage und Befüllung von prismatischen Zellen mit einer Taktzeit von 1 Zelle/min.
- 200 m² Trockenraum (Taupunkt - 60 °C) für die Erprobung neuer Assemblierungstechnologien
- Vollautomatische Formation mit 240 temperierbaren Zyklisierplätzen und 1.920 Lagerplätzen

// INTERVIEW MIT RAINER STERN PROJEKTLEITER FÜR DIE ANLAGEN- TECHNIK

Herr Stern, erzählen Sie uns doch vom Verlauf und Fortschritt des Baus?

Die Abstimmungen zwischen den Anlagenherstellern und den Baugewerken, ohne größere Reibungsverluste sicherzustellen, stellte sich zunächst etwas schwierig dar. Im Großen und Ganzen konnten wir aber alle Stolpersteine noch rechtzeitig aus dem Weg räumen. Es ist interessant und auch schön zu sehen, wie alles zusammen gewachsen ist und nun ein stimmiges Gesamtbild ergibt.

Wie viele und welche Anlagen werden in die Produktionshallen eingebracht?

Es werden elf Großanlagen und mehrere kleinere Anlagen eingebracht. Insgesamt sind 13 Anlagenhersteller bei der Errichtung der Produktionsanlage vertreten. Sie umfasst sämtliche Anlagen, die für die Herstellung von PHEV₁-Zellen benötigt werden - von der Rezepturvorbereitung bis hin zur Formierung der prismatischen Zellen.

Beispiel Berliner Flughafen: Die Kosten sind extrem in die Höhe gesprungen. Ist das bei der Forschungsplattform auch der Fall?

Nein, das ist bei der Forschungsplattform nicht der Fall, denn anlagentechnisch sind alle Kosten im Plan. Im Zuge des Planfortschrittes hat es vereinzelt Änderungen der Kosten gegeben, jedoch konnten wir diese Abweichungen mit Einsparungen in anderen Bereichen wieder ausgleichen. Und im Vergleich zum Berliner Flughafen haben wir auch eine einfachere Entrauchungsanlage...



Wie lief denn das Vergabeverfahren?

Wir hatten zwar ein sehr aufwändiges Vergabeverfahren mit vielen Vorschriften und Richtlinien einzuhalten - es war wohl auch die erste Vergabe am ZSW, die europaweit ausgeschrieben wurde. Mit der tatkräftigen Unterstützung verschiedener Experten haben wir das aber gut hinbekommen. Und als wir die



ersten Ausschreibungen veröffentlicht hatten und der Prozess damit in Gang gesetzt war, lief hinterher alles fast reibungslos.

Die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Prof. Dr. Johanna Wanka, sagte im Januar im Bundestag, dass der Start der Produktionsanlage im Sommer sein wird. Weiß sie mehr als wir?

Einweihung ist im September. Bis dahin laufen schon die ersten Testläufe, aber die Anlage wird in vollem Umfang bis Ende Jahres funktionsfähig sein. Im Januar 2015 starten wir dann mit unseren Industriepartnern das erste „richtige“ Projekt auf der Anlage.

„Die Forschungsplattform umfasst sämtliche Anlagen, die für die Herstellung von PHEV-1-Zellen benötigt werden – von der Rezepturvorbereitung bis hin zur Formierung der Zelle.“ Rainer Stern, Projektleiter für die Anlagentechnik

Und künftig?

Mit der Anlage wollen wir Material-, Komponenten- und Batterieherstellern genauso wie Batterieanwendern - darunter die Automobilindustrie und Anlagenhersteller - eine Forschungsplattform zur Verfügung stellen, die den seriennahen Gesamtproduktionsprozess prismatischer Lithium-Ionen-Zellen abbildet. Wir möchten mit diesem Projekt zeigen, dass es möglich ist, in Deutschland mit wettbewerbsfähigen Abläufen hochwertige Batterien herzustellen. Insbesondere mit Anlagen deutscher Maschinenbauer.

// UNSERE BATTERIEEXPERTEN

Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens, Fachgebietsleitung Akkumulatoren Materialforschung:

Innovative Aktivmaterialien, Charakterisierung, Laborfertigung, Zellöffnung und Post-Mortem-Analyse

Dr. Harry Döring, Fachgebietsleitung Akkumulatoren:

Batteriesicherheit, Batterietestzentrum, Batteriesystemtechnik, Modellierung

Wolfgang Brugger, Fachgebietsleitung Produktionsforschung:

Aufbau und Inbetriebnahme von Gebäude und Produktionsanlagen, Optimierung industrieller Fertigungsprozesse, Musterserien mit neuer Zellchemie, Zelldesign und Herstellungsverfahren

Prof. Dr. Werner Tillmetz, Vorstand:

Leitung Geschäftsbereich Elektrochemische Energietechnologien

// CHANCEN FÜR DIE INDUSTRIE

Führende deutsche Industrieunternehmen werden ab Januar 2015 am ZSW seriennahe Herstellungsverfahren für standardisierte, große (20 Ah) Lithium-Ionen-Akkus erproben und optimieren. 2013 wurden die Verträge mit den Industriepartnern über die erste Anlagennutzung unterzeichnet.

Mit der Forschungsplattform können künftig Hersteller von Batteriematerialien neue Rezepturen (Zellchemie) in Standardzellen demonstrieren.

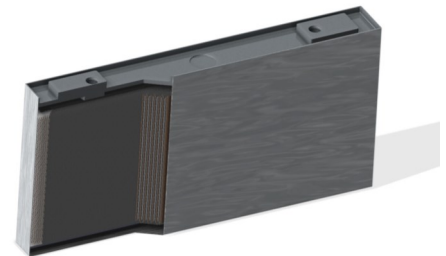
Materialien und Komponenten können im Hinblick auf Verarbeitung und Qualität im industrierelevanten Umfeld evaluiert werden.

Der modulare Aufbau bietet Unternehmen und Forschungsorganisationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Möglichkeit, neue Verfahren und Anlagenkomponenten in einer prozesssicheren Testumgebung zu erproben, ohne in die eigene Zellproduktion einzugreifen.

Maschinenbauer können ihre Fertigungstechnologien im Anlagenverbund optimieren.

Für Qualität und Ausbeute entscheidende Verfahren zur Prozesssteuerung und zur Qualitätssicherung können in einem seriennahen Umfeld weiterentwickelt werden.

Mit der vorwettbewerblichen Forschungsplattform werden die Blaupausen für die kommerzielle Fertigung generiert.



CAD-Konstruktion einer PHEV-1-Design-Zelle

„Die Firmen BASF SE, BMW AG, Daimler AG, Elring Klinger AG, Manz AG, Robert Bosch GmbH, Rockwood Lithium GmbH, SGL Carbon SE und Siemens AG werden die Anlage ab 2015 für erste Projekte nutzen.“ Prof. Dr. Werner Tillmetz



Die Industriepartner vereinbarten mit dem ZSW die Anlagennutzung am 29.05.2013 im eLaB.

// 25 JAHRE ZSW BATTERIEFORSCHUNG



Unsere Teams im Bereich Akkumulatoren verfügen über 25 Jahre Erfahrung mit unterschiedlichen Batterietechnologien, mit den Schwerpunkten Materialforschung, Batteriesicherheit, Systemtechnik und Post-Mortem-Analysen.

2010 wurden die Aktivitäten zur Auslegung und Herstellung von Elektroden und kompletten Zellen etabliert. In einer Laborfertigung können kleine Standardzellen (1 bis 5 Ah) mit unterschiedlicher Zellchemie hergestellt werden. Ab 2015 werden mit der neuen Anlage auch prismatische Wickelzellen nach DIN-Standard (>20 Ah) unter seriennahen Bedingungen für Industriepartner entwickelt.

„Nach 12.000 vollständigen Lade- und Entladevorgängen weisen unsere Lithium-Akkus immer noch mehr als 80 Prozent der Ausgangskapazität auf. Die Beherrschung der demonstrierten Technologie ist die wesentliche Voraussetzung für die Fertigung von großen Zellen.“ Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens

// KOMPETENZEN ZUR ZELLTECHNOLOGIE

Eine Batterie-Lebensdauer von mehr als 10 Jahren ist eine Bedingung der Automobilfirmen und Voraussetzung für den Erfolg der Elektromobilität. Dabei darf die Akkukapazität nicht unter 80 Prozent des Nennwertes absinken.

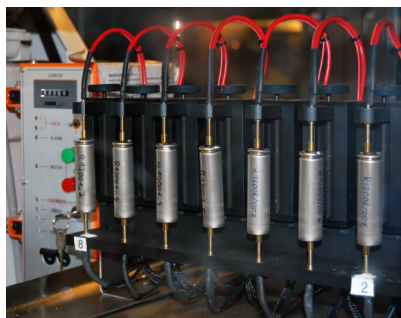
Inzwischen wurden am ZSW Hochleistungszellen entwickelt, die mit 12.000 Lade-/Entladezyklen (2C) den internationalen Stand der Technik übertreffen.

Das ZSW führte die Zellauslegung durch und entwickelte den kompletten Herstellungsprozess, von der Elektrodenpaste bis zur Formierung.

Mit einer Kleinmusterserie im 18650-Format konnte die Reproduzierbarkeit erfolgreich demonstriert werden.

Die Aktivmaterialien für die Akkus stammen ausschließlich von deutschen Unternehmen.

Auf diese Weise sind die Voraussetzungen für das Upscaling auf große, prismatische Zellen und für den Einsatz industrieller Fertigungsprozesse geschaffen.



Formierung der Kleinmusterserie

// PORTRAIT FACHGEBIET AKKUMULATOREN

Die vor zwei Jahren erheblich erweiterte Batterietestinfrastruktur im eLaB ist international stark nachgefragt. Kern der Aktivitäten sind Sicherheitstests, Lebensdaueruntersuchungen und Langzeittests an Zellen, Modulen und Batterien für dezentrale Stromspeicher oder für E-Fahrzeuge.

Das Team Systemtechnik befasst sich mit allen Akkumulator-Technologien und deren Anwendung. Dazu gehören das Thermalmanagement, die Regelung von Lade- und Entladevorgängen, die Ladezustandsbestimmung, die Sicherheitsüberwachung und die Lebensdauerprognose.

// PORTRAIT FACHGEBIET AKKUMULATOREN MATERIALFORSCHUNG

Die Forschergruppe arbeitet in enger Kooperation mit Forschungseinrichtungen, Material- und Batterieherstellern sowie Anwendern an der Entwicklung und Optimierung von Materialien für Batterien und Superkondensatoren.

Neben der Energiedichte steht hierfür insbesondere die Optimierung von Leistung, Lebensdauer, Sicherheit und Kosten im Fokus der Arbeiten.

// DIE DREI STANDORTE IN KÜRZE

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) gehört zu den führenden Instituten für angewandte Forschung auf den Gebieten Photovoltaik, regenerative Kraftstoffe, Batterietechnik und Brennstoffzellen sowie Energiesystemanalyse.

An den Standorten Stuttgart, Ulm und Widderstall sind derzeit rund 230 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker beschäftigt. Hinzu kommen 120 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte.

// ADRESSE ZSW ULM



Geschäftliche Hauptadresse:
Helmholtzstraße 8
89081 Ulm

Telefon: +49 (0)731/ 95 30-0
Fax: +49 (0)731/ 95 30-666
E-Mail: info@zsw-bw.de
Internet: www.zsw-bw.de

Redaktion:
Tiziana Bosa
Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

Bilder:
ZSW/ Martin Duckek/
ZG Architekten

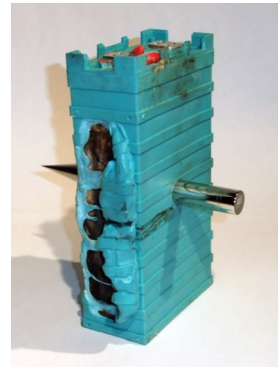
// ZELLÖFFNUNG UND POST-MORTEM-ANALYSEN

Die detaillierte Charakterisierung gealterter oder zerstörter Zellen (Post-Mortem-Analyse) ist essenzielles Element für die Entwicklung neuer Produkte und bei der Analyse von Schadensfällen.

Post-Mortem-Analysen sind wichtiger Bestandteil bei der Entwicklung aussagekräftiger Prüfmethoden zur beschleunigten Alterung

von Zellen. Dazu gehört die sichere, reproduzierbare und möglichst wenig verfälschende Öffnung von Lithium-Ionen-Zellen.

Für die Bewertung von Schädigung und Ursache verfügen die Wissenschaftler über fundiertes Know-How aus der Material- und Zell-Entwicklung.



Nail Penetration Test

// DER GESCHÄFTSBEREICH ELEKTRO- CHEMISCHE ENERGIETECHNOLOGIEN

Das Kompetenzspektrum des Ulmer ZSW-Standorts deckt die komplette Wertschöpfungskette von Batterien und Brennstoffzellen ab:

Von der Modellierung und Simulation von elektrochemischen Vorgängen, über die Synthese und Charakterisierung von Aktivmaterialien, der Optimierung von Komponenten und Technologien zu deren Serienfertigung, bis zur Demonstration von Prototypen.

Modern ausgerüstete Prüffelder ermöglichen eine umfassende Erprobung, Bewertung und Qualifikation von Komponenten und Systemen bezüglich Leistung, Lebensdauer und Sicherheit.

Das Verständnis für die Belange der Industrie gekoppelt mit einem ganzheitlichen Know-How vom Materialwissen bis zu anwendungsspezifischen Systemlösungen zeichnet uns aus.

Als unabhängiges Forschungsinstitut sind wir auf dem Gebiet der Batterie- und Brennstoffzellenforschung international anerkannt und können auf eine jahrelange, vertrauensvolle Zusammenarbeit mit vielen Akteuren zurückblicken.

Unsere Kooperationspartner kommen aus der Spezialchemie, der Automobil- und Zulieferindustrie, der Energieversorgung und vielen weiteren Branchen.

Gleichzeitig arbeiten wir in einem breiten Netzwerk von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, um bestens auf die Technologien der übernächsten Generation vorbereitet zu sein.

Zentrum für Sonnenenergie- und
Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008

