

Nächste Generation Batteriesysteme

Kreislaufgerechte, konfigurierbare Energiespeicher für die Mikromobilität sowie den Heim- und Industriebedarf

Eine Idee für ein internationales ZIM-Innovationsnetzwerk

Akronym: NGBS
Geplanter Start: 04/2024

<p>Industriepartner:</p> <p>Ansmann AG, Assamstadt, D Drive-Electro BW GmbH, Emsdetten, D Hiersemann Prozessautomation GmbH, Chemnitz, D Hofmann Metall GmbH, Zwickau, D IBZ-Salzchemie GmbH & Co. KG, Freiberg, D ICS Industriedienstleistungen GmbH, Roßleben-Wiehe, D Innovenergy GmbH, Meiringen, Schweiz Kyburz Switzerland AG, Kanton Zürich, Schweiz Sander Fördertechnik GmbH, Chemnitz, D SAZ GmbH, Limbach-Oberfrohna, D SITEC Industrietechnologie GmbH, Chemnitz, D SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH, Hartmannsdorf, D</p>	<p>Wissenschaftliche Begleitung:</p> <p>Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden, D ICM – Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V., Chemnitz, D Technische Universität Chemnitz, Professur Fabrikplanung und Intralogistik, D Virtual Vehicle Research GmbH, Graz, Österreich</p> <p style="text-align: right;"><i>Stand: 16.10.2023</i></p>
--	---

Chemnitz, im Oktober 2023

Um die zunehmende Erderwärmung und den Klimawandel zu bremsen, strebt unsere Gesellschaft nach Emissionsfreiheit. Im Grunde darf perspektivisch von der Menschheit bzw. durch die von ihr gesteuerten Prozesse und Systeme kein weiterer Schaden an der Natur und ihrem Kreislauf entstehen. Das heißt zum Beispiel, natürlich vorhandene Ressourcen können in der Zukunft nur sorgfältig überlegt und möglichst sparsam eingesetzt werden. Sowohl Abfall als auch Überschuss sind Konzepte der Vergangenheit. Emissionsfreiheit ist eine globale Aufgabe, bei der die Welt zusammenrücken muss. Ein elementarer Bestandteil dieser Entwicklung ist die Umstellung auf regenerative Energie, wie z.B. Solar- und Windenergie, Wasserkraft, Biomasse sowie Geothermie. Während das technisch technologische Niveau solcher Energieerzeugung sowohl aktuell als auch die zukünftige Entwicklung als sehr positiv zu beurteilen ist, hält die effiziente, klimaneutrale Umwandlung, Speicherung und Verteilung dieser Energie für die Wissenschaft und Technik noch viele komplexe Herausforderungen parat.

Das klassische Speichermedium für elektrische Energie ist die Batterie. Die Batterie ist eine sog. galvanische Zelle, die bei der Entladung (Benutzung) auf Basis einer elektrochemischen Reaktion die gespeicherte chemische Energie in elektrischen Strom wandelt. Zwischen dem Laden (Speichern) und dem Entladen (Benutzen) entstehen Wandlungsverluste. Allerdings erreichen moderne Lithium-Ionen-Akkus in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen Wirkungsgrade bis 95% und das bei höchster Energiedichte. Weitere Vorteile von Batterien sind die hohe Transportfähigkeit, Autarkie sowie Einfachheit in Aufbau und Benutzung. Die industrielle Herstellung von Batteriezellen ist zudem ein über Jahrzehnte gereifter Großserienprozess, der aktuell zumeist in Asien (z.B. China, Südkorea, Japan) stattfindet.

Als Energiespeicher spielen Batterien eine entscheidende Rolle beim angestrebten energetischen Wandel, z.B. als Basis der Elektromobilität oder in Form von Haus- und Industriespeichern. Allerdings kann der aus der Ablösung fossiler und nuklearer Energieträger resultierende weltweite Bedarf, z.B. an bewährten Lithium-Ionen-Akkus, auf Grund der Rohstoffknappheit (Lithium, Kobalt, Nickel) perspektivisch nicht gedeckt werden. Alternative Batterietechnologien wie z.B. Natrium- oder Magnesium-Ionen-Batterien sind vielversprechend und werden intensiv beforscht. Sie kommen ohne kritische Rohstoffe aus, stehen aber entwicklungs-technisch in Punkto Erprobung (Leistungsfähigkeit), Erfahrung (Lebensdauer) und industrieller Verfügbarkeit gewissermaßen noch in den Kinderschuhen. Auf Grund dieser Ungewissheit kann aktuell nur mit der bewährten Batterietechnik seriös in die Zukunft geplant werden.

Die weltweit stark limitierten Vorkommen u.a. von Lithium diktieren einen Paradigmenwechsel im Rohstoffumgang. Zukünftig wird beispielsweise einmal erworbenes Lithium an Kunden nur noch verliehen, z.B. in Form einer Batterie. Der Kunde zahlt damit für den Nutzen und nicht mehr für das Eigentum der Batterie. Damit verschiebt sich nicht nur die wirtschaftliche Bewertung von Rohstoffen wesentlich, sondern auch die Gestaltung der Produkte, in denen seltene Rohstoffe benötigt werden. Hier werden verstärkt Attribute wie Langlebigkeit, Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit, Recyclingfähigkeit sowie geringer ökologischer Fußabdruck in den Vordergrund treten.

Im Gegensatz zur sog. Sharing Economy, mit der diese Art Mietmodell viele sachliche und emotionale Grundsätze teilt, steht hier jedoch ein industriell organisiertes Geschäft im Vordergrund, welches auf den klassischen Produktlebenszyklus orientiert, moderne digitale und sensorische Hilfsmittel einsetzt, um ein Höchstmaß an Wertschöpfung aus einer bestimmten Menge Rohstoff zu generieren. Das heißt, es wird eine durchgängige digitale Kette benötigt, angefangen von der Entwicklung und Herstellung über eine möglichst lange Vermietungsphase mit ggf. Nutzungsartänderungen bis hin zum stofflichen Recycling, bei dem ein voraussichtlich großer Anteil der seltenen Rohstoffe für die erneute Nutzung erhalten bleibt.

Die nächste Generation Batteriesysteme werden, wie aktuelle Batteriesysteme, aus Akkuzellen aufgebaut, die in Batteriemodulen vorkonfiguriert sind. Aus mehreren Batteriemodulen entsteht ein spezifisches Batteriesystem (BS), welches mit Hilfe eines Batteriemanagementsystems (BMS) überwacht wird. Der wesentliche Unterschied zum aktuellen Stand der Technik besteht darin, dass die nächste Generation Batteriesysteme grundsätzlich auf Modul- und Zellenebene automatisiert und damit industriell demontierbar sind. Das heißt, dass Batteriesysteme bzw. ihre Bestandteile (Module, Zellen) grundsätzlich wesentlich verlängert genutzt werden können. Ein mögliches zweites und drittes Leben einer Batterie (vgl. 2nd Life) ist konzeptionell vorgehalten und wird bei Bedarf hoch effizient umgesetzt.

Das stoffliche Recycling, bei dem immer nur ein Anteil der wertvollen Rohstoffe wiedergewonnen wird, erfolgt erst, wenn die verbliebene Leistungsfähigkeit einer Akkuzelle keinen sinnvollen Nutzen mehr ermöglicht. Das zweite Novum der nächste Generation Batteriesysteme sind die flexibel gestaltbaren Modul- und Systemkonfigurationen auf Basis eines Baukastens, der eine große geometrische und funktionelle Varianz abbilden kann. Im Grunde können damit individuelle Batteriesysteme (Leistungsdichte, Geometrie, Kühlung etc.) in Serienqualität angeboten werden (vgl. Losgröße 1). Die Batteriesysteme sind zudem nachträglich erweiter- oder rückbaubar. Zur Unterstützung der grundlegenden Mietmodelle und der potenziellen Weiterverwendung sind die nächste Generation Batteriesysteme mit einem Condition-Monitoring-System ausgerüstet, welches zugleich als digitaler Produktpass und damit Nachweis des klimatischen Fußabdrucks für das jeweilige Batteriesystem dient. Das Tracken der Einsatzparameter dient sowohl der Überwachung der Mietkonditionen als auch dem Lernen zur perspektivischen Verbesserung der Produkte in Hard- und Software.

Die industrielle Herstellung der nächste Generation Batteriesysteme erfolgt hochgradig effizient und flexibel. Damit nur 100%ige Qualität hergestellt wird, werden nicht nur alle Rückläuferzellen intensiv getestet, sondern auch neu zugekaufte Akkuzellen. Die Tests sind durch das mehrmalige Laden/Entladen relativ zeitaufwendig. Es wird in Abhängigkeit von den Anwendungsanforderungen mit 3 bis 5 Qualitätskategorien gerechnet. Das Laden und Entladen einer größeren Gesamtheit von Akkuzellen erfolgt im Sinne eines Akku-Speicher-Kraftwerkes, wodurch z.B. Strompreisunterschiede wirtschaftlich erschlossen werden können. Rückläufer und neue Module bzw. Systeme können auf derselben Linie gefertigt oder demontiert werden. Basis für die hochautomatisierte Produktion sind lochplattenähnliche Trägereinheiten, die nahezu in allen Dimensionen miteinander kombinierbar sind. Diese Trägereinheiten haben verschiedene Dimensionen und Raster, in denen eindeutig identifizierte Batteriezellen für die Dauer der Produktion und die Nutzungsdauer des Batteriemoduls festgeklemmt werden. Das Produktionskonzept sieht für den Schritt der Demontage von „Fremd-Batteriemodulen“ Mensch-Roboter-Kollaboration vor. Die Demontage systemeigener Rückläufer im unbeschädigten Zustand erfolgt hoch automatisiert.

Die technische und organisatorische Komponente der Fabrik birgt mit dem zugrunde gelegten Konzept „flexible Typfabrik“ noch einen weiteren innovativen Kern. Die flexible Typfabrik beherbergt ein ganzheitliches Optimum für sämtliche Prozesse und Aggregate sowohl in energetischer als auch kostenseitiger und arbeitsorganisatorischer Seite. Dies äußert sich in Form einer Maximal- bzw. Optimalkapazität von Akkuzellen pro Zeitraum. Diese typische Fabrikeinheit kann je nach Nachfrage auch an verschiedenen Standorten, z.B. als regionale Center beliebig oft dupliziert werden. Für den Markteintritt ist zudem ein risikominimierender, stufenweiser Aufbau der Produktionskapazitäten planerisch vorgesehen. Die Ausbaustufen ermöglichen ein konsolidiertes Wachstum und vermeiden den Aufbau von Überkapazitäten. Die flexible Typfabrik ist damit auch ein Produkt, welches im Sinne eines Franchise-Unternehmens in die Welt getragen werden soll.

Das angestrebte Innovationsnetzwerk „Nächste Generation Batteriesysteme (kurz: NGBS)“ soll eine sachorientierte Plattform bilden, welche die Zusammenarbeit kleiner und mittelständischer Betriebe bei der Forschung und Entwicklung rund um das Thema moderne Energiespeicherung systematisch unterstützt. Das Netzwerk wird gemeinsame Problemlagen der Partner identifizieren und bündeln, entsprechende Fördermöglichkeiten erschließen sowie deren Beantragung und Realisierung koordinieren und unterstützen. Die thematische Herausforderung fordert eine ganzheitliche Herangehensweise, wobei der Schwerpunkt vorläufig auf folgende vier bzw. fünf Handlungsfelder gelegt wurde:

Handlungsfeld 1: konstruktive Batteriesystementwicklung

- Modul- und Baukastenentwicklung, Konfigurator
- Demontage- und Schnittstellenkonzept
- Design for Hire/Design for Service
- Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit, Nachverfolgbarkeit
- Batteriesicherheit, Brandschutz
- Anwendungsszenarien (mobil, semimobil, stationär), Einsatzbedingungen, Simulation

Handlungsfeld 2: nachhaltige und effiziente Herstellung (Ausrüstung der Typfabrik)

- ganzheitliche Prozesseffizienz und Low-Impact-Technologien
- automatische Demontage/MRK
- Testung gebrauchter Akkuzellen
- Lager als Akku-Speicher-Kraftwerk
- Typfabrik und stufenweiser Kapazitätsaufbau

Handlungsfeld 3: Vertrieb und Service

- Betreiber-/Geschäftsmodell „Miete statt Kauf“
- Franchisemodell/Fabrik als Produkt
- Marktanalysen
- Servicekonzepte

Handlungsfeld 4: Second-Life und Recycling von Batteriezellen

- Second-Life-Konzepte
- mechanisches Recycling
- thermisches Recycling
- Rücklauf der Sekundärrohstoffe, Stoffkreislauflogistik
- Prozessentwicklung

Querschnittsthema: durchgängige Digitalisierung

- Kundenfrontend/Konfigurator
- Digitaler Produktpass/Zwilling
- Condition Monitoring-System
- Batteriemanagementsystem
- Einsatz von KI

Als Netzwerkmanagementeinrichtung bieten wir Ihnen:

- Das ICM verfügt über ausgeprägte Expertise im Maschinen- und Anlagenbau sowie Netzwerk- und Projektmanagementenerfahrung aus über 30 Jahren Forschungstätigkeit.
- Aktuell ist das ICM mit dem Management von fünf Kooperations-/Innovationsnetzwerken beauftragt.

Unsere Leistungen im Netzwerk- und Projektmanagement umfassen u.a.:

- Akquisition und vertragliche Einbindung weiterer erforderlicher Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie sonstiger geeigneter Netzwerkpartner.
- Recherchen zum Stand der Technik und zur aktuellen Markt- und Wettbewerbssituation, inkl. der Analyse und Bewertung bestehender Marken- und Schutzrechte – mit Ableitung von Schlussfolgerungen für das Netzwerk.
- Konzeption für die F&E-Arbeiten im Netzwerk, insbesondere Sammlung, Bewertung und Auswahl (bzw. Priorisierung) von F&E-Projektideen inkl. technologischer Roadmap.
- Unterstützung bei der Ausarbeitung von F&E-Projektskizzen und -Förderanträgen und Unterstützung bei der Kommunikation mit Fördergebern bzw. Projektträgern.
- Projektcontrolling einschließlich Überwachung von Meilensteinen, Erstellung von Berichten.
- Moderation der Abstimmungsprozesse zwischen den Netzwerkpartnern, einschließlich der Durchführung von Netzwerk- und Arbeitsgruppensitzungen.
- Öffentlichkeitsarbeit zur Herausbildung einer eigenen Netzwerkidentität, insbesondere durch Gestaltung eines Logos, einer Website und weiterer Informationsmaterialien.
- Vorbereitung und Organisation von Präsentations- und Demonstrationsveranstaltungen sowie gegebenenfalls von gemeinsamen Messeauftritten.

**Sie fühlen sich von unserer Idee zum ZIM-Innovationsnetzwerk angesprochen,
dann kontaktieren Sie uns – wir stehen Ihnen jederzeit gern zur Verfügung!**

Ihre Ansprechpartner:

Jonas Hummel	Tel. 0371 / 278 36 167	j.hummel@icm-chemnitz.de
Dr. Torsten Hildebrand	Tel. 0371 / 278 36 163	t.hildebrand@icm-chemnitz.de

Copyright: Die hier vorgestellte Idee für ein ZIM-Innovationnetzwerk widerspiegelt das geistige Eigentum des ICM. Weitergabe an Dritte, Vervielfältigung und Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere ausdrückliche Einwilligung verboten und stellt eine Verletzung des Urheberrechtsschutzes nach UrhG dar und wird strafrechtlich verfolgt.