



Q4.24

Newsletter zur Batterie-Logistik  
in der E-Mobilität.

**Themen. Technologien. Trends.**

## Die Rolle logistischer **Merkmale im Batteriepass**

Der Batteriepass soll eine **nahtlose Dokumentation des Batterielebens** von der Produktion über die Nutzung bis zur Wiedernutzung und dem Recycling unterstützen. Doch berücksichtigt er auch ausreichend **logistische Parameter?**  
> S. 7



## **Effiziente Lagerlogistik** von Hochvoltbatterien

Die Batterielogistik spielt eine zentrale Rolle in der Produktion von Elektrofahrzeugen – insbesondere im Nutzfahrzeugbau, wo die Batterien noch größere Dimensionen und spezielle Anforderungen aufweisen. Im InnoLogBat wurden jetzt neue Tools entwickelt, die wertvolle Orientierungshilfen bieten. > S. 2



**INNOVATIONSLABOR**  
für Batterie-Logistik  
in der E-Mobilität

Effiziente Lagerlogistik von Hochvoltbatterien:

# Neue Tools bieten wertvolle Orientierungshilfen

Die Batterielogistik spielt eine zentrale Rolle in der Produktion von Elektrofahrzeugen – insbesondere im Nutzfahrzeugbau, wo die Batterien noch größere Dimensionen und spezielle Anforderungen aufweisen. Im Projekt »BATSAFE« des InnoLogBat wurden jetzt neben einem »SolutionNavigator« und einer Schulungsplattform ein allgemeingültiger Leitfaden für die Lagerhaltung und den Transport von Hochvoltbatterien am Beispiel einer Produktion von eTrailern entwickelt.



**E**lektrifizierte Trailer können einen erheblichen Beitrag zur Einsparung von Kraftstoffen und damit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten. Die Prototypen von eTrailern sind bereits im Einsatz, die Serienproduktion befindet sich in den Startlöchern. An den Produktionsstandorten solcher Trailer müssen – wie überall, wo Hochvoltbatterien zum Einsatz kommen – Logistik- und Transportprozesse angepasst sowie Mitarbeitende gezielt geschult werden, um eine reibungslose Umsetzung und Überwachung der neuen Abläufe sicherzustellen.

Vor diesem Hintergrund haben der Trailerhersteller KRONE aus Werlte in Niedersachsen und das Unternehmen Trailer Dynamics aus Eschweiler die Möglichkeit genutzt, am Transferprojekt »BATSAFE« des InnoLogBat teilzunehmen. Gemeinsam mit wissenschaftlichen Mitarbeitenden des Fraunhofer-Instituts für

Materialfluss und Logistik IML wurden in diesem Projekt die Rahmenbedingungen für eine Produktions- und Logistikumgebung, die den Anforderungen an das Batteriehandling in der E-Mobilität gerecht wird, analysiert. Das Interesse an den elektrifizierten Trailern von KRONE ist groß, die Zeit für den Aufbau neuer Produktionsprozesse reif. »Allgemeingültige Richtlinien mit bindenden Vorschriften für die Lagerung und den





»Die Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen, wie etwa der Einsatz von Sensorik zur Erkennung und Reduzierung von Brandgefahren, wird zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen. Dafür ist es essenziell, die Forschung in diesem

Bereich weiter zu fördern und den Austausch von Erkenntnissen zwischen den verschiedenen Stakeholdern zu intensivieren, um einheitliche Richtlinien zu schaffen.«

Sascha Franke, Fraunhofer IML



### Über das Projekt

Im Rahmen des Projekts »BATSAFE«, kurz für: Batterie-Logistik Leitfaden – Sicherheit, Effizienz, ist ein allgemeingültiger Leitfaden für die Lagerhaltung und den Transport von eTrailer-Batterien unter Berücksichtigung aktueller Richtlinien, Vorschriften sowie Praxiserfahrungen entstanden. Die Beteiligten haben dazu Daten und Fakten als Entscheidungsgrundlage in der Logistik gesammelt, die einen Rahmen schaffen, in dem eine sichere Lagerung, Transport und Produktion gewährleistet ist. Das Projekt startete im Frühjahr 2024 mit einer Laufzeit von rund sechs Monaten.

Transport von Hochvoltbatterien, wie es für Einsatzgebiete in der Industrie wünschenswert wäre, existieren nach ersten Recherchen und Erfahrungen nur wenige«, beschreibt Björn Krämer vom Fraunhofer IML, Leiter des Projekts »BATSAFE«, die Herausforderungen zum Projektstart.

### »SolutionNavigator« bietet Orientierung

Im Transferprojekt haben die Projektmitarbeitende des Fraunhofer IML gemeinsam mit KRONE und Trailer Dynamics einen Leitfaden für die Lagerhaltung und den Transport von Hochvoltbatterien entwickelt – am Beispiel einer künftigen Produktion von elektrifizierten Trailern bei KRONE in Werlte, aber dennoch mit allgemeingültigem Charakter. Der »BATSAFE-SolutionNavigator« hilft Unternehmen, den Einstieg in die komplexe Thematik zu finden. Anhand verschiedenster Handlungsempfehlungen bezüglich der zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen bei der Planung und Implementierung eines Hochvolt-Batterie-lagers sowie der sicheren Handhabung und dem Transport von Batterien erhalten sie eine erste Orientierung und können ihr individuelles Vorgehen planen.

In dem als Excel-Tool aufbereiteten »SolutionNavigator« werden von

Anfang an generelle Sicherheitsvorschriften aufgezeigt. Die Anwender haben die Möglichkeit, über Dropdown-Listen unterschiedliche Parameter wie Kapazität pro Lager-einheit, Lagerart und Lagermenge zu wählen und abzufragen. Bei der Auswahl des Anwenders fügt das Tool sukzessive weitere Hinweise hinzu, um Handlungsempfehlungen für das individuelle Szenario auszusprechen. »Der Solution Navigator bildet einen initialen Einstieg in die Thematik und generiert erste Hinweise und Ansätze für die Formulierung individueller Brandschutzkonzepte«, so Marvin Sharma und Sascha Franke, wissenschaftliche Mitarbeiter am Fraunhofer IML, die das Tool entwickelt haben.

### Schulungen als weiterer Eckpfeiler

Die Anforderungen an das Batteriehandling beim Aufbau von Produktions- und Lagerstandorten für Hochvoltbatterien sowie deren Entsorgung stellen eine zentrale Herausforderung dar. Gleichzeitig bilden die Schulungen und Weiterbildungen der Mitarbeitenden einen entscheidenden Eckpfeiler auf dem Weg zur E-Mobilität.

Um diesen Eckpfeiler auch im Projekt »BATSAFE« zu etablieren, wurden zuerst die notwendigen



Screens: Fraunhofer IML

## Training setzt auf Gamification



Gamification oder Serious Gaming sind die Fachbegriffe für eine spielerische Wissensvermittlung. Für die Entwicklung des Batterielogistik-Trainings im Transporterprojekt »BATSA-FE« konnte das Team des Fraunhofer IML auf zahlreiche Entwicklungen des Instituts aufsetzen, die oftmals schon seit längerem in der industriellen Praxis erfolgreich eingesetzt werden.

Qualifizierungsbedarfe ermittelt: Welche Schulungsmaßnahmen sind bereits verfügbar, welche konkreten Anforderungen gelten für Lagerung und Transport und welche zusätzlichen Bedarfe ergeben sich daraus für die Sicherheitsschulungen? Auf dieser Basis wurden die notwendigen Schulungsinhalte abgeleitet. Diese Inhalte wurde in eine Webanwendung integriert, die Mitarbeitenden des Unternehmens allgemeine Informationen zu Batteriesystemen, Hinweise zum Transport und zur Lagerung

sowie zum Notfallkonzept zur Verfügung stellt.

Die Webanwendung setzt dabei auf den Gamification-Ansatz, also den Einsatz von spieltypischen Elementen in einem nicht-spielerischen Kontext wie der Weiterbildung. Die User müssen in der Webanwendung Fragen beantworten, vorgegebene Sachverhalte mit »Richtig« oder »Falsch« bewerten oder Prozessschritte in die korrekte Reihenfolge bringen. »Der Gamification-Ansatz ist ein äußerst wirksames Mittel, um die Motivation



### Stichwort eTrailer

Foto: KRONE



eTrailer mit elektrisch angetriebener Achse wurden bisher als Prototypen beim KRONE Partner Trailer Dynamics in Aachen gefertigt. Mit steigenden Absatzzahlen soll die Produktion nun direkt an den KRONE Standorten erfolgen. Zur IAA Transportation im September dieses Jahres haben KRONE und sein strategischer Technologiepartner Trailer Dynamics zum ersten Mal die Möglichkeit geboten, den von ihnen entwickelten innovativen eTrailer nicht nur zu reservieren, sondern verbindlich zu bestellen.



Mit den elektrifizierten Trailern von KRONE werden der Dieselverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Sattelzugs um durchschnittlich 40 Prozent verringert. Kernstück ist eine eAchse, welche die Sattelzugmaschine im Antrieb unterstützt und Bremsenergie durch Rekuperation zurückgewinnt. Die mitgeführte Batterieenergie ist auch für Langstrecken über 500 Kilometer ausreichend.

der Mitarbeitenden zu fördern, sich einfach und effizient mit neuen Themen auseinanderzusetzen«, erklären Max Plotnikov und Sascha Franke, wissenschaftliche Mitarbeiter am Fraunhofer IML und verantwortlich für diesen Projektbaustein. »Zudem steigert die spielerische Wissensvermittlung nachweislich die Lernkurve. Die benutzerfreundliche Weboberfläche der Schulungsanwendung ermöglicht es dem Unternehmen außerdem, Lerninhalte schnell und ohne umfangreiche Programmierkenntnisse anzupassen oder zu erweitern.«

Für Trailerhersteller KRONE hat sich die Teilnahme am Projekt in vielerlei Hinsicht gelohnt: Zahlreiche Informationen aus dem Projekt konnten direkt in das Konzept für den Aufbau der Produktion am KRONE-Standort in Werlte eingehen, etwa Learnings aus dem Materialfluss der Batterien, der mit dem Materialfluss beim Trailerbau synchronisiert wurden.

Zu den nächsten Schritten bei KRONE gehören nun die Feinplanung

des Batterielagers, sowohl mit Blick auf die Ausstattung als auch auf die Prozesse sowie die Gestaltung eines Havarieplatzes samt Ausstattung und Notfallplänen. Auch die Schulungsplanung ist durch »BATSAFE« einen großen Schritt vorangekommen.

### Mehrwert durch einheitliche Vorgaben

Projektleiter Björn Krämer sieht nach Abschluss des Projekts neuen Forschungsbedarf: »Das Projektergebnis zeigt auf, dass weitere Forschungs- und Richtlinienarbeit für eine Vereinheitlichung der Vorgaben und Erweiterung des Anwendungshorizontes auch zukünftig weiterhin sinnvoll sein kann – und welcher Mehrwert hier generiert werden kann. Eine Ergänzung vorhandener Richtlinien um weitere Batteriegrößen und Anwendungsfälle kann hier beispielsweise ebenfalls hilfreich sein.«

Foto: KRONE



KRONE und Trailer Dynamics haben den eTrailer in diesem Jahr auch zu verschiedenen Rennen der Rennserie Goodyear FIA European Truck Racing Championship 2023 geschickt. Auf verschiedenen Rennstrecken demonstrierte der eTrailer, dass Nachhaltigkeit nicht nur ein Gebot der Stunde ist, sondern auch hoch emotional sein kann.

# Die Rolle logistischer Merkmale im Batteriepass

**Der Batteriepass soll eine nahtlose Dokumentation des Batterielebens von der Produktion über die Nutzung bis zur Wiedernutzung und dem Recycling unterstützen. Doch berücksichtigt er auch ausreichend logistische Parameter? Das InnoLogBat hat dies im Rahmen des Transferprojektes »LIBELLE« untersucht.**

In den kommenden Jahren wird EU-weit der »digitale Produktpass« eingeführt: ein Identitätsnachweis für Produkte aller Art – von Textilien über Elektrogeräte bis hin zu Autos. In vielen Branchen befinden sich solche Produktpässe bereits in Vorbereitung, wohl am weitesten gediehen sind die Bestrebungen beim Produktpass für Batterien, der zum Vorzeigebispiel für andere digitale Produktpässe werden soll. Tatsächlich benötigen in gut zwei Jahren – ab Februar 2027 – alle Traktionsbatterien, Batterien von Zweirädern und Industriebatterien mit einer Kapazität von mehr als zwei Kilowattstunden, die in der EU neu auf den Markt kommen, einen digitalen Batteriepass. Die EU-Batterieverordnung 2023/1542 reguliert unter anderem Informationen zur Batterie und macht Vorgaben hinsichtlich des technischen Ökosystems. Im Rahmen des Forschungsprojektes »Innovationslabor für Batterie-Logistik in der E-Mobilität« nahmen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vor, den Batteriepass auf seine Eignung für die Logistik zu prüfen.

Ein Schwerpunkt des »LIBELLE«-Projekts lag in der Analyse, welche

Daten von Batterien für E-Fahrzeuge in ihrem gesamten Lebenszyklus für die Logistik von Relevanz sind mit dem anschließenden Abgleich welche dieser Daten bereits durch die EU-Batterieverordnung im Batteriepass abgebildet werden sollen. »Dabei haben wir festgestellt, dass viele Daten, welche durch die EU-Verordnung schon für den Batteriepass angedacht sind, auch bereits für die Logistik sinnvoll und auch notwendig sind.«, so Björn Krämer. Dazu gehören etwa die Nennung der



Icon: InnoLogBat



Die Abkürzung des Transferprojekts »LIBELLE« steht für »Leichter Informationsfluss von Batteriecharakteristika Ermöglicht Leistungsstarke Logistische Effizienz«.



Praxispartner im Projekt »LIBELLE« war die WP Spedition, Transport-, Logistik-, Produktions- und Recyclingunternehmen mit Sitz in Zwickau. Gemeinsam wurde erarbeitet, an welchen Stellen des Lebenszyklus einer Batterie die Spedition konkret beteiligt ist, und es wurden Anforderungen für den Informationsfluss vom Transport über die Lagerung bis zum Recycling identifiziert – ein wichtiger Ausgangspunkt für die weitere Arbeit im Projekt.

enthaltenen Gefahrstoffe, die Batteriechemie, das Gewicht der Batterie, der zugelassene Temperaturbereich sowie Informationen zum Batteriezustand in Form des aktuellen Energiezustandes (State of Charge) und des generellen Gesamtzustandes der Batterie (State of Health), der auch Alterungseffekte und den Kapazitätsabbau berücksichtigt. Ebenfalls bedeutend sind die Attribute Batterie ID, Hersteller ID, Batterie-Kategorie, Ort und Datum der Herstellung und Hinweise zu den Auswirkungen der enthaltenen Materialien auf Mensch und Umwelt. Darüber hinaus gibt es weitere relevante Attribute, die speziell für die Transportentscheidung von Bedeutung sind, jedoch nicht in der Batterieverordnung aufgeführt werden. Dazu zählen unter anderem die Maße der Batterie und der Verpackung, die Anzahl der Zellen und Anforderungen an die Art und Weise der Verpackung für den Versand. Diese zusätzlichen Attribute sind abhängig vom betrachteten Use Case und der Verordnung im Lebenszyklus der Batterie teils sehr spezifisch und

wurden als Ergebnis des Transferprojekts gemeinsam mit Industrieunternehmen identifiziert.

### **Transportentscheidungen müssen standardisiert sein**

Gemäß der Gefahrgut-Transportvorschriften sind die Batterien vor jedem geplanten Transport von einem Sachverständigen nach ihrem Grad der Kritikalität zu bewerten und entsprechende Auflagen für den Transport und die Verpackung abzuleiten. Als Kontrolltool von zukünftigen Batteriepassapplikationen und sofern begleitende Dokumentationen keine zweifelsfreie Bestimmung von logistikrelevanten Parametern ermöglichen, sind ergänzende Analysen notwendig. Hierfür sollten entsprechende Analysetechnologien zur Schnellanalyse von Batteriepacks, Modulen und Zellen evaluiert werden, die z. B. die Bauart und Zellchemie erfassen können. Ebenso wichtig sind in diesem Zusammenhang eine einheitliche Methodik und unternehmensübergreifend standardisierte Bewertungskriterien zur Transportentscheidung, um Doppelchecks zu vermeiden und eine valide Bewertung zu gewährleisten.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts lag in der Prüfung der Praxistauglichkeit des im Projekt »Battery Pass« bisher entwickelten Softwarekonzepts aus Sicht der Logistik – insbesondere mit Blick auf die möglicherweise noch zu ergänzenden Attribute. Das Projekt wird von einem breit gefächerten Konsortium aus Wirtschaft und Wissenschaft getragen und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert. »Auch in diesem Fall ist die Erkenntnis, dass das ausgearbeitete Konzept von Battery Pass die entsprechenden Möglichkeiten für eine Umsetzung bietet und eine gute Basis legt. Insbesondere die Technical Guideline bietet hierbei detaillierte Ausarbeitungen und Rahmenbedingungen zur

## **Ausblick: nächste Schritte**

Für zukünftige Arbeiten nach Abschluss des Projekts bieten sich mehrere Ansätze an. Zum einen sollte das Verfahren zur Erhebung der Kennzahlen standardisiert werden, um eine Rückverfolgbarkeit der Daten zu gewährleisten und das Vertrauen der in der Supply Chain beteiligten Akteure in die im Batteriepass hinterlegten Informationen zu stärken. Ein weiterer Schritt wäre der Abgleich der Erkenntnisse mit den Ergebnissen

des Battery Pass Projekts hinsichtlich der technischen Anforderungen und der Ausgestaltung. Das geplante Projektende liegt im März 2025. Zudem können durch die Mitarbeit in Gremien wie dem VDE AK 371.0.16 Digitaler Batteriepass Standards, Normen und Änderungsbedarfe hinsichtlich der EU-Verordnung entwickelt werden, um maßgeblich zur Gestaltung zukünftiger Industriestandards beizutragen.



Foto: Fraunhofer IML/KI



Ein Batteriepass enthält Informationen über Zusammensetzung und Basiskennzahlen der jeweiligen Batterie, über ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, ihren Zustand, Informationen zur Zerlegung sowie technische Vorgaben.



Ein Batteriepass muss vom Inverkehrbringer einer Batterie erstellt werden. Dabei kann z. B. ein QR-Code als Identifikator dienen. Der Batteriepass ist eine Kombination aus statischen und dynamischen Informationen. Der Zugang zu den Informationen erfolgt anhand eines Rollen-/Rechtekonzepts: Einige Informationen sind öffentlich zugänglich, andere nur für Personen mit berechtigtem Interesse (u. a. Reparaturbetriebe, Wiederverwerter, Nutzer von Second-Life-Batterien und Recyclingbetreiber).

Orientierung.«, zieht Patrick Becker ein Fazit der Arbeiten.

Wichtiger Bestandteil für die Logistik ist außerdem die Verknüpfung des Batteriepasses mit neuen Services wie den am Fraunhofer IML entwickelten eFreight-Folder, einem Dienst zur Erzeugung, Weitergabe und Speicherung mehrerer Dokumente in digitalen Mappen. Ebenso wie eine Vielzahl von Transportdokumente ist der Batteriepass ein wichtiges Dokument, welches bei Transporten mitgeführt werden muss, sodass eine Integration in den eFreight-Folder, als zentraler Sammelpunkt logistisch relevante Daten, sinnvoll ist. Eine weitere interessante Fragestellung ist die Anbindung des Batteriepasses an Supply-Chain-Management-Systeme zur Transport- oder Lagerverwaltung.

### Batteriepass an Logistiksysteme anbinden

Um Medienbrüche zu verhindern, einen sicheren Transport sowie eine effiziente und sichere Lagerlogistik zu gewährleisten, ist bspw. eine Übertragung in vorhandene Warehouse Management Systeme (kurz WMS) erforderlich. Erst Mithilfe der digitalen Angaben im Batteriepass kann

eine sachgemäße Lagerung gewährleistet und Gefahren vermieden werden. Des Weiteren kann so bspw. der optimale Lagerplatz abhängig vom Typ und den Informationen automatisch vom WMS ermittelt und unnötige Aufwände vermieden werden.

### Open-Source-Software als Wegbereiter

Die Softwareentwicklung als Open-Source-Lösung, bietet im Allgemeinen einige Vorteile, die auch bei diesem Ansatz zum Tragen kommen könnten. Typische Argumente sind Themen wie Kosteneffizienz, Flexibilität, Transparenz und noch einige mehr. In diesem Falle existieren vor allem gesetzliche Vorgaben aus der EU-Verordnung, die von allen auf dieselbe Art und Weise eingehalten werden müssen. Dabei findet eine unternehmensübergreifende Kommunikation bezüglich der Daten statt, ohne wettbewerbsdifferenzierend zu wirken. Ein weiteres Argument ist die flexible Erweiterbarkeit bei neuen Anforderungen, selbstverständlich unter der Berücksichtigung der Datenintegrität und Unveränderbarkeit bestimmter Angaben, um Missbrauch dieser sensiblen Informationen zu verhindern.

18  
März  
2025



## Abschlussveranstaltung: **Save the date!**

Die Laufzeit des »Innovationslabor für Batterie-Logistik in der E-Mobilität« endet im kommenden Jahr zum 31. März. Über einen Zeitraum von mehr als drei Jahren haben das Fraunhofer IML und seine Forschungspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft dann neue Technologien und Lösungen für die Batterie-logistik erforscht, entwickelt und getestet. Der Projektabschluss wird im Rahmen eines Netzwerktreffens am 18. März 2025 im Fraunhofer IML begangen. Zu

Gast sind Vertreter:innen aller Projektbeteiligten, aber auch die interessierte (Fach-)Öffentlichkeit ist herzlich eingeladen, insbesondere Vertreter:innen aus Forschungs- und Industrieprojekten zur Batterielogistik in der Region und bundesweit.

Die Projektbeteiligten werden wesentliche Projektergebnisse aus den drei thematischen Schwerpunkten Lagerung, Transport und Supply Chain vorstellen. Zudem werden Demonstratoren, u.a. zu den im Projekt entwickel-

ten Schulungen und Trainings, präsentiert. Auch der Demonstrator des InnoLogBat, der künftig auf Messen und anderen öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen für die Bedeutung der Batterielogistik als Eckpfeiler der E-Mobilität sensibilisieren soll, wird vor Ort gezeigt.

Weitere Informationen erhalten Interessierte ab Mitte Januar auf der Website des Fraunhofer IML und des InnoLogBat. Dort können sie sich auch direkt anmelden.

### Über das InnoLogBat

Das Innovationslabor für Batterie-Logistik in der E-Mobilität ist ein Forschungsprojekt, in dem das Fraunhofer IML gemeinsam mit der Universität Leipzig und dem Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) sowie der Remondis Industrie Service, Rhenus Automotive und Mercedes-Benz Energy an Technologien und Verfahren für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft von Lithium-Ionen-Batterien forschen.

[www.innovationslabor-batterielogistik.de](http://www.innovationslabor-batterielogistik.de)

### Impressum

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2-4  
44227 Dortmund

**Verantwortlich:** Dr.-Ing. Arkadius Schier (Projektleitung),  
Ellen Sünkeler (Marketing und Kommunikation),  
[info@innovationslabor-batterielogistik.de](mailto:info@innovationslabor-batterielogistik.de)

**Konzeption und Realisation:** mehrzeiler & kollegen, Oberhausen



**INNOVATIONSLABOR**  
für Batterie-Logistik  
in der E-Mobilität



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung