

## Schlussbericht

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Zuwendungsempfänger:</b><br>Umicore AG & Co. KG  | <b>Förderkennzeichen:</b><br>16BZF335 |
| <b>Vorhabenbezeichnung:</b><br><br>Teilvorhaben Entwicklung von Material und Recyclingtechnologischen Vorgaben für den Batteriepass<br><br>Im Rahmen des Verbundprojekts: Batteriepass „Made with Germany“ Umsetzung einer neuen Generation digitaler Produkthandhabung |                                       |
| <b>Autor:</b><br><br>Dr. Sven Jantzen   Director Government Affairs   Umicore AG & Co. KG   |                                       |
| <b>Laufzeit des Vorhabens (+ Berichtszeitraum):</b><br><br>01.04.2022 - 31.03.2025  |                                       |

Supported by:



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Climate Action

on the basis of a decision  
by the German Bundestag

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

## 1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse (im Vergleich zu den ursprünglichen Zielen), der erreichten Nutzungsergebnisse und gesammelten wesentlichen Erfahrungen.

### **Motivation des Projekts mit den übergeordneten Zielstellungen**

Das Verbundprojekt „Batteriepass *Made with Germany* Umsetzung einer neuen Generation digitaler Produkthandhabung hatte die primäre Zielstellung, die Anforderungen der neuen Batterieverordnung in inhaltliche und technischen Leitfäden zu übersetzen, und diese mittels Demonstratoren in ihrer Machbarkeit zu bestätigen. Begleitend dazu erfolgte eine umfassende Betrachtung des systemischen und individuellen Mehrwerts digitaler Batteriepässe für das Gesamtsystem und einzelner Akteure.

Zusätzlich zu den regulatorischen Anforderungen erarbeitete das Konsortium Empfehlungen hinsichtlich weiterer Datenpunkte, möglicher Funktionalisierungen des Batteriepass-Systems im EU-Kontext und einer Position zu Schwachstellen und Ungenauigkeiten in der jetzigen Regulatorik und der damit verbundenen Sekundärgesetzgebung.

Das Projekt lief über einen Zeitraum von drei Jahren, in dem die Entwicklung, Pilotierung und Evaluierung der inhaltlichen sowie technischen Komponenten des Batteriepasses erfolgten.

Das Konsortium erarbeitete branchenübergreifende Standards, die im Rahmen eines Pilotprojekts (TRL 5–7) demonstriert und validiert wurden.

Das interdisziplinäre Konsortium umfasste Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, um die gesamte Wertschöpfungskette abzudecken.

Das Projekt wurde in Meilensteine und Arbeitspakete aufgliedert:

- AP 1) Projektkoordination und Stakeholderkommunikation
- AP 2) Entwicklung von Leitlinien für Inhaltsanforderungen
- AP 3) Entwicklung technischer Standards
- AP 4) Entwicklung eines Batteriepass Demonstrators
- AP 5) Bewertung des Nutzens einzelner Anwendungsfälle und des Gesamtprojekts

Umicore war hierbei maßgeblich an der Bearbeitung von AP 2 und AP5 beteiligt, in weniger umfangreichem Maße an AP 1 und AP3, und am wenigsten stark in AP 4 eingebunden. Die einzelnen Arbeitsaufwände und Zuarbeiten im Hinblick auf die Erreichung der jeweiligen Meilensteine innerhalb der Arbeitspakete sind weiter unten aufgeführt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Projekt einen wesentlichen Beitrag zur technologischen und regulatorischen Weiterentwicklung zukünftiger Batteriepässe geleistet hat und damit den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Mobilität, einer nachhaltigen Energiespeicherung, sowie einer nachhaltigen, digitalisierten, und resourceneffizienten Batteriewertschöpfungskette unterstützt hat.

### **Die spezifische Rolle von Umicore als Konsortialpartner**

Als Hersteller von aktiven Batterie-Materialien, Recycler von Batterien, und Unternehmen der Multi-Metall-Wirtschaft mit Hauptsitz in der EU hat Umicore zahlreiche Kernaspekte im Projekt-Kontext beleuchtet und qualifiziert mittels Expertise, Erfahrung, und kritischer Reflexion dazu beigetragen, die Projektziele zu erreichen und sogar darüber hinaus, wertvolle Anregungen für die Weiterführung der Projektergebnisse in Industrie, Politik und Gesellschaft beigesteuert.

Bereits seit vielen Jahrzehnten sind geschlossene Kreisläufe für Umicore die Basis der Geschäftsaktivitäten. Das daraus entwickelte synergetische Produkt-Portfolio ist gezielt darauf abgestimmt, den Wandel der Mobilität zu beschleunigen, den wachsenden Bedarf an modernen Werkstoffen zu bedienen und die angestrebte Kreislaufwirtschaft bei kritischen Metallen zu ermöglichen.

Umicore ist das global operierende europäische Technologieunternehmen für metall-basierte zirkuläre Hochleistungs-Materialien. Auf Basis umfassender Expertise und Erfahrung in den

Bereichen Materialwissenschaft, Chemie und Metallurgie entwickelt, produziert und recyclet Umicore Material-Lösungen mit dem übergeordneten Ziel einer nachhaltigen Wertschöpfung.

### **Arbeitspaket 1 – Projektmanagement und Stakeholdereinbindung**

Als Konsortialpartner hat Umicore an den folgenden Projekt-Outputs maßgeblich mitgewirkt.

*Ergebnisse / Meilensteine:*

- Gemeinsames Zielbild zur Akquise von Supporting Partnern und zur Erklärung des Konzepts Batteriepass in der Öffentlichkeit (Zeitpunkt)
- Öffentliche Konsultationsprozesse durchgeführt zu den verschiedenen Arbeitspaketen vor ihrer jeweiligen Veröffentlichung
- EU BatteryPass Markenbildung umgesetzt
- Innovative und differenzierende EU BatteryPass Kommunikationsmaßnahmen geplant, durchgeführt und kontinuierlich verbessert
- Aktives Onboarding zahlreicher Spieler aus dem globalen Batterie-Ökosystem erfolgreich umgesetzt
- Vorwettbewerbliche aktive Kollaboration erfolgreich ermöglicht
- Handlungsoptionen zur erfolgreichen Fortführung relevanter Aspekte des Projekts erarbeitet und an den Auftraggeber zurückgespielt

Umicore hat im Berichtszeitraum als aktiver Multiplikator auf europäischer Ebene maßgeblich zur Erhöhung der Projekt-Reichweite beigetragen, einerseits durch die starke Vernetzung mit Verbänden und Initiativen (z.B. Eurometaux, Recharge, BEPA, EBA, EU-Institutionen), andererseits durch zusätzliche Einbindung der Standorte in Belgien, Polen, und Finnland.

### **Arbeitspaket 2 – Inhaltliche Datenpunkte & Standards**

Als Konsortialpartner hat Umicore an den folgenden Projekt-Outputs maßgeblich mitgewirkt.

*Ergebnisse / Meilensteine:*

- Content Guidance 1.0 im April 2023
- Content Guidance 1.1 im Dezember 2023
- DIN DKE SPEC 99100 im Januar 2025
- Data Attribute Longlist 1.0 im April 2023
- Data Attribute Longlist 1.1 im Januar 2025
- Battery Carbon Footprint Rules Guideline im April 2023
- End-of-Life Allocation Analysis for Carbon Footprint Methodology im April 2023
- Data Conformity Assessment im Dezember 2024
- Q&A Factsheets im September 2024
- Positionspapier an das JRC der EU COM zu Datenpunkten im Juli 2023
- Datenmodell auf Basis der DIN SPEC 99100 auf Github im Januar 2025

Die aufgeführten Veröffentlichungen definieren die Inhaltsanforderungen der neuen EU-Batterieverordnung und stellen die erste öffentlich verfügbare, umfassende Leitlinie für Wirtschaftsakteure und andere Beteiligte der Batteriewertschöpfungskette dar. Dies unterstützt die Erreichung höherer Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit und legt spezifische Inhalte und Anforderungen fest, um eine transparente und nachhaltige Gestaltung der Batteriewertschöpfungskette zu gewährleisten. Mit über 90 statischen und dynamischen Datenpunkten bildet die Leitlinie die Grundlage für eine standardisierte und regulatorisch konforme Umsetzung des digitalen Batteriepasses. Durch eine klare Strukturierung der Daten wurde eine effiziente, konsistente und themenbezogene Erfassung ermöglicht. Die Datenattribute sind in sieben produkt-agnostische Hauptbereiche unterteilt und können somit auch für andere Produkte methodisch angewendet werden:

1. Kennung und Produktdaten
2. Symbole, Etiketten und Konformitätsnachweise
3. CO<sub>2</sub>-Fußabdruck
4. Sorgfaltspflichten in der Lieferkette
5. Materialien und Zusammensetzung
6. Zirkularität und Ressourceneffizienz

## 7. Leistung und Haltbarkeit

Diese strukturierte Herangehensweise unterstützt Unternehmen dabei, inhaltliche regulatorische Anforderungen zu erfüllen und die Transparenz entlang des gesamten Lebenszyklus einer Batterie zu erhöhen. Alle Datenattribute einschließlich ihrer Details sind in der gesonderten „Data Attribute Longlist“ aufgeführt.

Die genannten inhaltlichen Ausarbeitungen bildeten die Basis für alle anderen Projektschwerpunkte wie technische Standards, Demonstrator-Entwicklung, und Nutzenbewertung. Einige Inhaltsanforderungen bleiben jedoch unklar, da regulatorische Details bis dato fehlen. Diese offenen Punkte wurden in einem Positionspapier an die Europäische Kommission adressiert.

Die Weiterentwicklung der Content Guidance in die DIN DKE SPEC 99100 im Januar 2025 stellte einen bedeutenden zusätzlichen Schritt im Arbeitspaket dar: die verfeinerte Definition der Datenattribute, basierend auf aktuellen Entwicklungen und dem Austausch mit weiteren Experten in einem von der DIN geleiteten PAS-Verfahren, verbessert sowohl Anwendbarkeit als auch Nachvollziehbarkeit der Leitlinie. Dies erleichtert einerseits die Implementierung und andererseits die Integration in internationale Standards.

Umicore war im Berichtszeitraum mit verschiedenen Fachabteilungen in allen Unter-Arbeitspaketen tätig. Dies umfasste die Beratung zu den inhaltlichen, technischen und methodischen Aspekten sowie die Diskussion zur Analyse der Batterieverordnung und angrenzender Regularien hinsichtlich Relevanz für den Batteriepass unter Einbeziehung von offenen Fragestellungen, die sich aus dem aktuellen Stand der jeweils zutreffenden delegierten Rechtsakte ergeben.

Die folgenden Punkte wurden in den Unterarbeitspaketen von Umicore bearbeitet:

### *Arbeitspaket 2a: THG Standards*

Inhaltliche und methodische Beratung zu

- existierenden Product Carbon Footprint-Standards, insbesondere relevanten EU-Standards (Product Environmental Footprint, Product Environmental Footprint Category Rules for batteries).
- Regeln zur Bemessung des CO<sub>2</sub>-Footprints in den von der EU-Batterieverordnung geforderten Lebenszyklusphasen.
- Analyse und Vergleich der verschiedenen methodischen Ansätze zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Recyclingverfahren (End of Life-Allokation).
- Festlegung einer präferierten CO<sub>2</sub>-Allokationsmethode zur idealen Umsetzung für die Industrie und unter Nachhaltigkeitsaspekten, mit besonderem Bezug auf Lenkungswirkung durch Primärdatenverfügbarkeit als Hebel zur Optimierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der Wertschöpfungsketten.
- Funktionsweise und Spezifika von Batterie-Recyclingprozessen und der zugrunde liegenden Chemie und Metallurgie.
- Erarbeitung von Lösungen hinsichtlich praktischer Herausforderungen zur Umsetzung von THG Regelwerken eines Batterie-Passes.
- Abstimmung zu einer global praktikablen Lösung für die Industrie.

### *Arbeitspaket 2b: Responsible Sourcing*

Inhaltliche und methodische Beratung zu

- Analyse der Batterie Verordnung mit Fokus auf den „due diligence report“ als verpflichtendes Element für den Batterie Pass.
- Abgleich der Berichtspflichten für den „due diligence report“ laut Batterie Verordnung mit jenen des Vorschlags zur EU „Corporate Sustainability Due Diligence Directive“ und des deutschen Lieferkettengesetzes, inkl. Erarbeitung von Vorschlägen für ein harmonisiertes Reporting.
- Mobilisierung von Partnern in der Lieferkette zur Beteiligung an Rückmeldungen und Erfahrungsaustausch zu einzelnen Arbeitspaketen.
- Aufbereitung von Erkenntnissen aus der eigenen Erfahrung mit Track & Trace Systemen
- Aufbereitung von Erkenntnissen aus der eigenen Erfahrung mit Regelwerken, Beschaffungskriterien und Auditierungsmöglichkeiten von globalen Lieferketten für die verschiedenen Batterie-Materialien

#### *Arbeitspaket 2c: Zirkularität*

Inhaltliche und methodische Beratung zu

- Verständnis von End-of-Life Prozessen zur Sammlung und Recycling gängiger Batterie-Typen (Designs, Chemie, Modelle, ...).
- Ganzheitliche und systematische Betrachtung von Kreislaufwirtschaft unter Einbringung der Erfahrungen aus der CEID (Circular Economy Initiative Deutschland).
- Sensibilisierung für das Thema Systemgrenzen und zum Verständnis von Responsible Recycling.
- Diskussion einer systematischen Zirkularitäts-Kennzahl unter Einbeziehung der Schnittstelle B2B/B2C und des physischen Schließens von materialspezifischen Stoffströmen.
- Szenarien zum möglichen Schicksal von Batterien unter verschiedenen Annahmen und mögliche mechanistische Einbindung eines Batterie-Passes als Steuerungs-Instrument.
- Szenarien zu verschiedenen R-Strategien und der daraus resultierenden Vor- und Nachteile.
- Recycling Kennzahlen wie Recycled Content und deren inhaltliche Gestaltung zur bestmöglichen Effektivität hinsichtlich Zielstellungen Zirkularität, Versorgungssicherheit, Klimaschutz, Ressourcen-Schonung.
- Argumentation und Diskussion der Einbeziehung von sowohl Pre- als auch Post-Consumer Waste in die Berechnung von Recycled Content (Abgrenzung zu nicht-metallischen Materialien, z.B. Kunststoffe).

#### *Arbeitspaket 2d: Bewertung des Batteriezustands*

Inhaltliche und methodische Beratung zu

- Verständnis von Dismantling-Prozessen gängiger Batterie-Typen (Designs, Chemie, Typus) und den damit verbundenen Problemstellungen, Herausforderungen und potentieller Lösungsansätze
- Bedeutung einzelner Datenpunkte hinsichtlich ihrer Konfiguration auf die Prozessabläufe und Prozesskosten bei der Zerlegung von Batterien
- Relevanz der Vorbehandlungs-Schritte für ein hochwertiges Recycling im Sinne der Aspekte von Circular Economy

#### *Arbeitspaket 2e: Haftungsübergang*

Inhaltliche und methodische Beratung zu

- Analyse der regulatorischen Anforderungen im Hinblick auf Haftung und Risiko hinsichtlich der im Batteriepass enthaltenen Datenpunkten
- Diskussion und Bewertung der Szenarien zum Übergang der Haftung und des Risikos eines Batteriepasses in Second-Life Anwendungen und in den End-Of-Life Prozess

#### *Arbeitspaket 2f: Validierung und Überprüfung von Daten*

Entwicklung global anwendbarer Erhebungsmöglichkeiten von Daten für den Pass sowie deren Verifizierung, und Klärung zu Fragestellungen der Evaluierung durch Dritte. Dies umfasste ein integriertes Datenflussmodell, ein System zur Überwachung und Bewertung von Standards, und Konzepte hinsichtlich Zuverlässigkeit des Datensystems. Neben den inhaltlichen und technischen Aspekten wurden auch soziale und globale Aspekte eingearbeitet. Die Gesamtheit der obigen Punkte wurde bei der Umsetzung sowohl des physischen als auch des Software-Demonstrators berücksichtigt.

Umicore hat hierbei inhaltlich, technisch und methodisch beraten und nachfolgende Punkte eingebracht

- Beispielnennungen aus den eigenen Auditierungs- und Qualifizierungs-Aktivitäten zur Evaluierung von Lieferanten in verschiedenen Regionen der Welt
- Erfahrungswerte aus der Sicht der Materialherstellung und der Recycling-Perspektive zur Bewertung von Daten
- Beleuchtung der Spezifik der Abfallwirtschaft auf deutscher und europäischer Ebene

#### **Arbeitspaket 3 – Technische Standards**

Als Konsortialpartner hat Umicore an den folgenden Projekt-Outputs mitgewirkt.

*Ergebnisse / Meilensteine:*

- Technical Guidance im März 2024

- Technical Standard Stack: Rahmenspezifikation für DPP-Systeme im März 2024
- Q&A Factsheets im Oktober 2024

Umicore war im AP3 beratend tätig mit folgenden Schwerpunkten:

- Methodisches Coaching (Struktur, Verständlichkeit, Zweck, Zielgruppen-Anpassung, Umfang, sprachliche Optimierung) der Arbeitspakets-Leitung bei der Erstellung eines umfassenden Leitfadens hinsichtlich der System-Seite von Batteriepässen
- Erfahrungsaustausch mit im eigenen Unternehmen bekannten und angewandten Formen zu Datenaustausch-Systemen.
- Bewertung von Vor- und Nachteilen aus der Sicht der Unternehmens-IT hinsichtlich möglicher Standards im Bereich von Lieferketten-Rückverfolgbarkeit.
- Unterstützung bei der Anfertigung von Factsheets und eines Webinars zur Veröffentlichung

#### **Arbeitspaket 4 – Demonstrator**

Als Konsortialpartner hat Umicore an den folgenden Projekt-Outputs mitgewirkt.

*Ergebnisse / Meilensteine:*

- Software Prototyp (TRL 5) Beta-Version im März 2024
- Physischer Demonstrator auf Basis eines LEGO-Systems im Herbst 2024

Umicore hat sich in AP4 an inhaltlichen und methodischen Beratungen sowie Diskussionen zur Vorbereitung des Demonstrators beteiligt:

- Strukturierung der Datenpunkte in logische Kategorien und Zuordnung zu verschiedenen Batteriekategorien und Granularitätsebenen.
- Beratung zu Aspekten der Rohstoff-Ketten und des Recyclings, einschl. Kriterien der dazugehörigen Logistik-Prozesse

#### **Arbeitspaket 5 – Mehrwert, Nutzenmodellierung und Aufwandsabschätzung**

Als Konsortialpartner hat Umicore an den folgenden Projekt-Outputs maßgeblich mitgewirkt.

*Ergebnisse / Meilensteine:*

- Value Assessment zu individuellen Use Cases im April 2024
- Value Assessment zu systemischem Mehrwert im November 2024

In der systemischen Betrachtung stellt der Batteriepass in erster Linie ein Werkzeug dar, welches die digitale und grüne Transformation in Europa unterstützt und maßgeblich dazu beiträgt, von einer linearen in eine zirkuläre Wirtschaft für Batterien zu gelangen. Dabei wirkt der Batteriepass als Management Tool in verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette: im Upstream als ESG Management Tool zur Erzeugung fairer Wettbewerbsbedingungen und zur Stärkung von Innovation als Wettbewerbstreiber. Im Downstream als Komplexitäts-Management Tool zur besseren Handhabung der zahlreichen unterschiedlichen Batterie-Designs und Typen, sowie als Change Management Tool zur Erzeugung von Wissen, Erkenntnissen und Lernprozessen, mit der Folge einer Verhaltensänderung und verbesserter Entscheidungsprozesse. Neben dem Ziel der Verbesserung von Nachhaltigkeit auf Basis von Transparenz, Rückverfolgbarkeit und Nachvollziehbarkeit stehen eine verbesserte EU-Wettbewerbsfähigkeit sowie ein homogener und starker EU-Binnenmarkt im Fokus.

In der anwendungsbezogenen Betrachtung wurden 12 Use Cases identifiziert und qualitativ beschrieben. 7 der 12 Use Cases basieren auf bereits in Batteriepässen vorgeschriebenen Daten, während 5 weitere Use Cases als potentielle Möglichkeiten reflektiert wurden, so sie weitere Daten enthalten oder in ihrer Funktionalität in andere Systeme integriert würden.

Die Use Cases sind im Folgenden kurz skizziert:

1. *Zuverlässige ESG-Datenkommunikation:* Unternehmen können ihre Batterien anhand von Nachhaltigkeitskriterien besser differenzieren, so dass das Vertrauen von Verbrauchern, Kunden, und Investoren verbessert werden kann.
2. *Informierte Kaufentscheidungen:* Einheitliche Informationen zu Leistung und Umweltbilanz unterstützen Verbraucher und Unternehmen bei der Auswahl nachhaltigerer Batterien.
3. *Vereinfachte Wartung:* Detaillierte Design- und Komponenteninformationen erleichtern die Wartung und Reparatur, insbesondere für unabhängige Werkstätten.
4. *Präzisere Risikobewertung für den Transport:* Verbesserte Tracking-Informationen zur Batterie-Historie ermöglichen einen sicheren Transport gebrauchter Batterien.

5. *Verbesserte Recyclingprozesse*: Detaillierte Informationen zu Batteriechemie und Inhaltsstoffen reduzieren den Analyseaufwand, optimieren die Vorbehandlung und Demontage, steigern die Materialrückgewinnung und erhöhen Effizienz, Kapazität und Sicherheit der Aufarbeitungs-Prozesse.
6. *Vereinfachte Restwertbestimmung*: Leistungs- und Haltbarkeitsdaten erleichtern die Bewertung für Second-Life-Anwendungen bzw. R-Strategien und fördern somit die Kreislaufwirtschaft.
7. *Optimierter Handel mit gebrauchten und Alt-Batterien*: Marktplätze können Batteriedaten nutzen, um Angebot und Nachfrage besser zu verknüpfen und Transaktionskosten zu senken.
8. *Effizienter Datenaustausch durch Rückverfolgbarkeitssysteme*: Die Integration in bestehende Rückverfolgungssysteme reduziert den Berichtsaufwand und verbessert die Datenqualität.
9. *Effizientere Sammlung von Altbatterien*: Behörden können den Batteriepass nutzen, um illegalen Exporten entgegenzuwirken und die Sammelquoten zu verbessern. Die Industrie profitiert davon, eine heimische Recycling-Infrastruktur aufbauen zu können, wenn Batterien oder Batterie-Derivate nicht mehr nach Asien abfließen.
10. *Branchenweite Benchmarking-Möglichkeiten*: Aggregierte Daten helfen Unternehmen, ihre Leistungs- und Nachhaltigkeitskennzahlen mit dem Markt abzugleichen und ihre Entwicklungsprozesse damit besser gestalten zu können.
11. *Genaue Marktübersicht*: Unternehmen und politische Entscheidungsträger können auf Echtzeitdaten zu Batteriebeständen, Nutzungsdauer und Lebenszyklen zugreifen und damit ihre Kapazitäten bzw. Investitionen besser planen.
12. *Informierte Politikgestaltung*: Der Batteriepass bietet eine datenbasierte Grundlage für die Entwicklung gezielter politischer Maßnahmen und Anreize für eine Kreislaufwirtschaft.

Drei der Use Cases wurden zudem auf Basis von öffentlichen Studien und Literaturdaten quantifiziert:

1. Ein *verbessertes Recycling* führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und einer verbesserten Ressourcennutzung. Durch optimierte Prozesse können die Betriebskosten in Recyclinganlagen um bis zu 20 % gesenkt werden, während sich die Probenahmekosten durch reduzierte chemische Analysen um bis zu 80 % verringern. Gleichzeitig reduziert eine automatisierte Sortierung die Demontagekosten, während die Materialrückgewinnungsrate steigt. Dies trägt dazu bei, den Bedarf an Primärrohstoffen zu senken. Vor allem aber optimiert es die Verfügbarkeit von Sekundär-Rohstoffen.
2. Die *vereinfachte Restwertbestimmung* für Second-Life-Batterien bringt sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile. Technische Testkosten können durch verfügbare Leistungsdaten um bis zu 10 % reduziert werden, während der Verbrauch von Primär-Kathodenmaterialien langfristig um bis zu 200 Kilotonnen pro Jahr gesenkt werden könnte. Damit verbunden ist eine potenzielle CO<sub>2</sub>-Einsparung von mehreren hundert Kilotonnen jährlich.
3. Eine *verbesserte Rückführung von Altbatterien* könnte zudem den illegalen Export verhindern und die Rückgewinnung sekundärer Materialien steigern, wodurch bis zu 20 % des jährlichen Bedarfs an Kathodenmaterialien in Europa durch recycelte Materialien gedeckt werden könnten. Dies hätte nicht nur wirtschaftliche Vorteile für den EU-Recyclingmarkt, sondern würde auch signifikante Emissionsreduzierungen von bis zu 90% ermöglichen.

Zusätzlich zur Bezifferung der Mehrwerte wurden auch die damit verbundenen Herausforderungen detailliert analysiert. Die Umsetzung des Batteriepasses stellt Unternehmen insbesondere vor zwei zentrale Herausforderungen: hohe Implementierungskosten sowie regulatorische Unsicherheiten. Der größte Teil der Implementierung entfällt mit rund 55 % auf das Datenmanagement, einschließlich Datenerfassung, Integration und Zertifizierung, während etwa 25 % auf Betrieb und Verwaltung wie Softwarewartung und IT-Governance,

sowie 20 % auf Systemeinrichtung und -bereitstellung entfallen. Über 90 % der erforderlichen Aufgaben verursachen Fixkosten, unabhängig von der verkauften Batteriemenge, was insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen eine erhebliche Belastung darstellen kann. Zudem besteht Unsicherheit im Hinblick auf regulatorische Unwägbarkeiten, insbesondere hinsichtlich der Aktualität der Datenanforderungen, was erhöhte Kosten und Risiken für die Interoperabilität mit sich bringen kann.

Schließlich wurden Handlungsempfehlungen für Unternehmen erarbeitet, damit zukünftige Batteriepässe tatsächlich vollumfänglich genutzt und in Unternehmensprozesse eingepasst werden können:

1. Implementierungsanforderungen in den Bereichen Softwareentwicklung, Datenmanagement und Betriebsprozesse müssen bewertet werden
2. Es gilt strategische Chancen zu identifizieren, sowohl wirtschaftliche, ökologische als auch soziale Potenziale. Darauf basierend bedarf es der Entwicklung maßgeschneiderter Umsetzungspläne.
3. Die Wahl geeigneter Implementierungsstrategien ist entscheidend, wobei die Nutzung externer Dienstleister oder von der Industrie entwickelter Datenaustauschplattformen von erheblichem Wert sein können.

In AP5 hat sich Umicore an inhaltlichen, technischen und methodischen Beratungen sowie Diskussionen beteiligt und seine industrielle Erfahrung als Produzent von Batteriematerialien und aus dem Batterierecycling eingebracht:

- Erarbeitung einer konsistenten Methodik zur Beschreibung der Wertbeiträge von Batteriepässen im Upstream, Downstream, Roundstream
- Erläuterung der Funktionsweise des Batteriepass bei der Transformation einer linearen in eine zirkuläre Wirtschaft und der damit verbundenen positiven volks- und betriebswirtschaftlichen Aspekte
- Erläuterung des „Reason-Why“ aus der Sicht eines Midstream Players und Recyclers
- Unterstützung bei der Aufwandsabschätzung mit relativen Größen bei der Implementierung für die Economic Operator sowie einer qualitativen Aussage hinsichtlich der Daten-Bereitsteller
- Unterstützung des öffentlichen Konsultationsprozesses zur Finalisierung der systemischen Relevanz von Batteriepässen
- Qualitativ-konzeptionelle Beschreibung der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen und Dynamiken der jeweiligen Anwendungsfälle.
- Beratung und Reflexion möglicher Herausforderungen und Vorbehalte hinsichtlich der Realisierung von Batteriepässen für versch. Akteure der Wertschöpfungskette
- Vorbereitung eines öffentlichen Konsultationsprozesses (Webinar) und Unterstützung bei dessen Auswertung
- Detaillierte Ausarbeitung des Use Cases „Verbessertes Recycling“ in einer eigens dafür vorgesehenen Arbeitsgruppe
- Detaillierte Ausarbeitung des Use Cases „Verbesserte Sammlung von EOL-Batterien“ in einer eigens dafür vorgesehenen Arbeitsgruppe

### **1.1 Ergriffene Maßnahmen zur vorhabenbezogenen Öffentlichkeitsarbeit und Ergebnisverbreitung.**

Zusätzlich zu den unter Arbeitspaket 1 beschriebenen Maßnahmen seitens Umicore wurde Wert daraufgelegt, dass Projekt von Beginn an mit einer eigenen Identität und einer begleitenden Markenführung auszustatten. Alle Konsortialpartner traten bei Einzelauftritten unter dem Batteriepass-Namen und unter Zuhilfenahme entsprechender Kommunikations-Templates auf, um eine geschlossene und konsistente Wirkung zu erzielen.

Zwar wurde die Kommunikation maßgeblich von Fiware und Systemiq geleitet, jedoch hat Umicore hier einen hohen Beitrag mit flankierenden Aktivitäten und Erweiterung der Reichweite der Maßnahmen auch auf EU-Ebene beigetragen (Beteiligung, Vorbereitung,

Nachbereitung). Hierbei seien beispielhaft folgende Webinare, Messen und Panel-Beiträge genannt:

- Webinare im Kontext der Content Guidance zu Aspekten von Zirkularität, Recycled Content, Carbon Footprint, Recycling Efficiency, Metal Yields
- Erklär-Video zum Nutzen von digitalen Batteriepass aus der Sicht von Umicore (positive Wirkungen auf Industrie und EU-Wirtschaftsraum)
- EIT Förderprojekt „CLOCKS“ zur Vermittlung von Kompetenzen und Schulungen zum Thema Kreislaufwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Uni Gießen: Summer School 2024 und Besuch bei Umicore in Hanau (Rolle von Produktpässen für die Circular Economy und verschiedener wichtiger Projekte dazu)
- Fraunhofer Symposium „Future Car“ 12-2023 (Rolle des Batteriepass für die Elektromobilität)
- Interview mit Beratung „MGT Open“ im Juni 2024 (warum der Batteriepass wichtig ist)
- GBA PoC Demo beim WEF Januar 2023 und follow-up Webinare dazu (weltweit erste Vorstellung von digitalen Produktpass-Demos zu Daten und System)
- BDI DPP Task Force im Zeitraum 2023-2024 (sektorübergreifende Aspekte mit dem EU BattPass als Blueprint)
- BMUV SVRV im Zeitraum 2023-2024 (Verbraucherschutz und Industrie als Profiteure von DPPs, mit der Vorreiterrolle Batteriepass)
- BDE Webinar im Juni 2023 (die Rolle des BattPass in der neuen BattV)
- Future Battery Forum Berlin im November 2023: DPPs & Sustainable Recycling (Key Note zur Darlegung der Zusammenhänge)
- Future Battery Forum Berlin im November 2024: Round Table Diskussionen (warum DPPs wichtig sind und warum Umicore sich hier engagiert hat - “imagine what DBP’s can do“-Kampagne)
- Battery Show Stuttgart 2024: Panel Diskussion zur Methodik und Wirkweise von DBPs in upstream, roundstream, downstream der Wertschöpfungskette (Handlungsempfehlungen für Industrie)
- Verdantix Supply Chain Summit Brüssel im Oktober 2024: “why and how DPPs will create value” (in Kooperation mit PwC)

Die Kommunikationsmaßnahmen gewannen im Projektverlauf an Dynamik, Qualität, und Kreativität: so wurden wichtige Projektmeilensteine von wirkungsvollen Maßnahmen begleitet, wie öffentlichen Konsultationsprozessen, Social Media-Kampagnen und maßgeschneiderten Webinaren und FAQ-Möglichkeiten. Umicore stand hierbei für Fragen zu Themen in unserem Spezialgebiet auch individuell der Öffentlichkeit zur Verfügung, um Aspekte des digitalen Produktpasses aus der Unternehmens- bzw. Industrie-Sicht zu erörtern. Auf diese Weise war es möglich, über 300 Medienberichte in Deutschland und darüber hinaus zu erzielen, wodurch das Profil der Initiative erheblich gestärkt wurde. Das stetig wachsende Interesse an der Arbeit des Konsortiums ließ sich anhand von mehr als 65.000 Website-Besuchern und über 30.000 heruntergeladenen Publikationen seit Mai 2023, ergänzt durch eine schnell wachsende LinkedIn-Community mit über 6.000 Followern und einen Newsletter-Abonnentenstamm von mehr als 1.600 Personen belegen.

Die wiederkehrende Präsenz von Battery Pass auf der Hannover Messe, wo der Auftritt 2024 am Fraunhofer-Stand hochrangige Besucher wie Kerstin Jorna von DG GROW und mehrere deutsche Ministerpräsidenten anzog, unterstrich die Effektivität der Markenführung. Auch 2025 wurde das Projekt aktiv am Stand des BMWK beworben, unter Einbeziehung aller Konsortialteilnehmer. Es erfolgte ebenso die finale offizielle Übergabe der Ergebnisse an den Staatssekretär Michael Kellner im Anschluss an eine finale Keynote und Panel Diskussion der Konsortialteilnehmer. In den Jahren 2023 und 2024 wurden die Zwischenergebnisse von Battery Pass offiziell an die BMWK-Staatssekretäre Herrn Kellner und Wenzel, übergeben – ein Beleg für die hohe politische Relevanz des Projekts. Ergänzt wurden diese Maßnahmen durch ein ambitioniertes Vortragsprogramm, in dessen Rahmen Konsortialpartner Battery Pass in über 100 Vorträgen in Deutschland, den USA, Polen, Belgien, Spanien, Italien, dem Vereinigten Königreich und darüber hinaus repräsentierten.

In einer exponierten Abschlussveranstaltung im Februar 2025 in Brüssel, bei der 150 Führungspersonlichkeiten aus Industrie, Politik und Zivilgesellschaft zusammenkamen, darunter prominente Redner der Europäischen Kommission, fand das Projekt einen würdigen Rahmen zur Beendigung der Konsortialarbeit. Über 1.400 zusätzliche Teilnehmer verfolgten die Veranstaltung per Livestream, was einen kraftvollen Abschluss des öffentlichen Engagements von Battery Pass markierte. Die Aufzeichnung und die Unterlagen der Veranstaltung sind auf der Website dauerhaft abrufbar.

## 1.2 Erreichte Nutzungsergebnisse

In Summe fanden die durch das Konsortium publizierten Ergebnisse eine sehr hohe Aufmerksamkeit auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene. Als Pionier und von Deutschland getragenes Leuchtturm-Projekt in der Fragestellung der Umsetzung digitaler Produktpässe als zukünftige Transformationswerkzeuge hinsichtlich Nachhaltigkeit, Zirkularität und Wettbewerbsfähigkeit, sowie als Compliance Tool für das europäische Batterie-System, konsultierten alle bekannten Projekte von Gesetzgebern, Wirtschaftsakteuren und anderen Akteuren die Ergebnisse und Diskussionsmöglichkeiten des Konsortiums, und über die Dauer des Projekts mit zunehmender Intensität. Beispielhaft seien einige prominente Initiativen genannt:

*Global Battery Alliance*: Verwendung der inhaltlichen Leitlinien bei der Demonstration eines Proof-of-Concept für Batteriepässe beim Weltwirtschaftsforum 2023 in Davos, sowie bei einem Minimum-Viable-Product-Demonstrator mit 10 international zusammengesetzten Pilot-Gruppen in 2024, als auch bei der Erarbeitung von Rulebooks zu ESG-Kriterien, die über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen. Im Hinblick auf Daten-Verifizierung und Vergleichbarkeit dienen sowohl das Value Assessment, das Conformity Assessment Dokument als auch die Technical Guidance als Orientierungshilfen. Mit der GBA bestand über den gesamten Projektverlauf ein reger Austausch.

*Catena-X*: Hier erfolgte eine enge Zusammenarbeit bei der Entwicklung eines semantischen Datenmodells für Batterien im Sinne eines single-source-of-truth Ansatz. Dies stellt sicher, dass Catena-X basierte Systeme ein einheitliches Verständnis von Batterien verwenden, zum Beispiel hinsichtlich der bill of materials. Da Catena-X bereits heute ein Standard für automobiler Datenaustauschsysteme darstellt hat die Arbeit des Konsortiums hier bereits erheblichen positiven Einfluss auf die standardisierte Nutzbarkeit beim Thema Batterie in der automobilen Gesamt-Wertschöpfungskette.

*CIRPASS und CIRPASS 2*: Als von der EU gefördertes Forschungsprojekt ohne industrielle Beteiligung ergänzte die Zusammenarbeit mit dem Battery Pass unter anderem die gegenseitige Validierung von Ergebnissen und sorgte für ein ganzheitlicheres und tieferes Verständnis auch für andere Produktgruppen wie Textilien und elektronische Komponenten.

*National Alliance for Advanced Technology Batteries (NAATBatt)*: Die nordamerikanische NAATBatt diskutiert aktiv die Implementierung eines Batteriepasses, wobei das Battery Pass Konsortium mehrmals in Workshops zur Batterie-Nachverfolgbarkeit involviert wurde. Darüber hinaus wurden Projektergebnisse mehrfach auf der NAATBatt Annual Conference sowie in der Track & Trace Working Group präsentiert.

*China Battery ID*: Die China Industrial Association of Power Sources (CIAPS) veröffentlichte 2025 eine Battery Passport Guidance, um die chinesische Batteriebranche bei der Einhaltung der EU-Batterieverordnung und der ESPR zu unterstützen. Ziel ist es, die Batteriepass-Standards zwischen der EU und China weiter anzugleichen. Die erarbeitete Guidance basiert auf der Battery Pass Content Guidance, wurde jedoch an chinesische Vorschriften, Standards und die nationale Terminologie angepasst. Zwischen CIAPS und dem Battery Pass fand ein kontinuierlicher Austausch zu Fortschritten und künftigen Kooperationsmöglichkeiten statt.

*Produktpässe im Verbraucherschutz*: In einem vom Sachverständigenrat für Verbraucherschutz des BMUV und dem Wuppertal Institut geleiteten Projekt wurde ein Leitfaden erstellt, in dem die Chancen von digitalen Produktpässen für Industrie und Verbraucher reflektiert wurden. Die Beteiligung von BatteryPass lieferte hier wertvolle Beiträge

und half dabei, ein gutes gemeinsames Verständnis zu Daten und System von Produktpässen zu erarbeiten.

Überdies wurden die Ergebnisse und Publikationen von BattetryPass in zahlreichen Verbänden mit den jeweiligen Mitgliedern geteilt und diskutiert (z.B. BDI, VCI, KLiB, Recharge, Eurometaux), so dass davon ausgegangen werden kann, dass auch hier bereits viele Aktivitäten in den jeweiligen Organisationen angestoßen wurden, über die das Konsortium im einzelnen allerdings keine Kenntnis haben kann.

### **1.3 Gesammelte wesentliche Erfahrungen**

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich das Projekt durch seine sorgfältig ausgewählte Zusammensetzung, die hervorragende Projektleitung, die Kompetenz der einzelnen Partner, die breite Unterstützung durch weitere assoziierte und unterstützende Partner, sowie durch die zusätzliche Erarbeitung der DIN SPEC 99100 und die dort diskutierten Aspekte mit Hilfe weiterer kompetenter Partner als überdurchschnittlich konstruktiv, dynamisch und inhaltlich substantiell erwiesen hat.

Positiv hervorzuheben:

- Größe des Konsortiums gut gewählt, nicht zu viele Partner, was die Kollaboration deutlich erschwert hätte
- Projektleitung hatte bereits Erfahrung mit Konsortialprojekten
- Hochkarätige Zusammensetzung des Konsortiums
- Hohe Motivation aller Teilnehmenden
- Hoher Grad an Interesse nicht nur aus der EU, sondern auch anderen Wirtschaftsräumen
- Starkes Interesse des Auftraggebers und dadurch solide Unterstützung, auch durch den Beirats

Verbesserungspotential:

- Projekt startete zu einem Zeitpunkt, als die Regulatorik noch in der Entwicklung war. Dadurch gab es ein hohes Maß an Arbeiten, die im Verlauf revidiert werden mussten
- Es fehlte ein Batteriezell-Hersteller, dessen Perspektive an vielen Stellen die Diskussionen bereichert und beschleunigt hätte
- Es sollten grundsätzlich immer paarweise Organisationen eingebunden werden, die sich mit einer Thematik kommerziell beschäftigen (wie Umicore & BASF, BMW & Audi). Da nur ein Traceability System Anbieter im Projekt vertreten war, ergibt sich hier automatisch eine exponierte Position im Markt, auch wenn das Projekt vorwettbewerblich aufgesetzt war.
- Seitens der EU-Kommission wurden im Zeitraum des Projekts weitere Projekte mit ähnlichen Zielstellungen initiiert. Dabei gab es zu keiner Zeit eine Koordination dieser losen Enden. Es wurde postuliert, dass sich die verschiedenen Initiativen miteinander abstimmen, was aber zu unterschiedlichen Zeiten tatsächlich mit wechselnder Intensität erfolgte. Eine Gesamt-Leitung zu digitalen Produktpässen auf EU-Ebene in enger Zusammenarbeit mit den Mitgliedsstaaten wäre wünschenswert.
- Eine Vereinfachung der Projektadministration wäre besser zielführend, so dass sich alle Parteien stärker auf die Inhalte konzentrieren könnten. Dabei wären agile und flexible Möglichkeiten zu Änderungen hinsichtlich Ressourceneinsatz und Arbeitsumfang von Vorteil. Das Prinzip der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Nutzen sollte stärker zum Tragen kommen. Berichtspflichten sollten schlanker gestaltet werden.

## 2. Fortschreibung des Verwertungsplans:

- a. **Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte, die vom ZE oder von am Vorhaben Beteiligten gemacht oder in Anspruch genommen wurden, sowie deren standortbezogene Verwertung (Lizenzen u. a.) und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten**

Im Berichtszeitraum wurden keine Erfindungen oder Schutzrechtsanmeldungen gemacht und auch keine Schutzrechte erteilt.

- b. **Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont) – z. B. auch funktionale/wirtschaftliche Vorteile gegenüber Konkurrenzlösungen, Nutzen für verschiedene Anwendergruppen/-industrien am Standort Deutschland, Umsetzungs- und Transferstrategien (Angaben, soweit die Art des Vorhabens dies zulässt)**

Das Value Assessment aus Arbeitspaket 5 liefert zu diesem Punkt detaillierte Aussagen. In den drei quantifizierten Use Cases sind die wirtschaftlichen Aussichten sogar quantifiziert worden.

Überdies kann gesagt werden, dass die Qualität des Projekts und seiner Ergebnisse einen hohen Abstrahleffekt auf weitere potentielle vorwettbewerbliche Kollaborationen zwischen Industrie und Forschung haben kann, wodurch der Innovationsprozess beschleunigt und neue technologische Entwicklungen schneller zur Marktreife gelangen können.

Der Software-Demonstrator aus AP4 zählt Anfang 2025 zu den fortschrittlichsten Lösungen für Batteriepässe, übertroffen lediglich durch industrielle Implementierung wie die von Circular für Volvo Cars oder erste kommerzielle Anwendungen von Spherity für Scania, oder Siemens für OEMs. Erste Projektimplementierungen basierend auf den Konsortiums-Ergebnissen sind bereits angelaufen – etwa durch Catena-X / Path.era, Siemens und CATL.

Ein weiterer Erfolg ist die Nutzung der Projektergebnisse als Grundlage für den CEN/CENELEC DPP Standardisierungsprozess (JTC24). Durch die aktive Mitarbeit im Konsortium wurde AP3-Leiter Prof. Knothe (Fraunhofer IPK) zum Koordinator des JTC gewählt.

Für Umicore ist der Batteriepass ein Werkzeug, welches mit der strategischen Ausrichtung des Unternehmens korreliert. Circular-Economy-Maßnahmen, wie der Batteriepass, unterstützen die von Umicore verfolgte nachhaltige Beschaffung von kritischen Rohstoffen und sichern damit die Entwicklung des Marktes. Darüber hinaus kann der Batteriepass die Erfassung von Altbatterien am Lebensende sowie die Wertermittlung und sichere Handhabung von Altbatterien verbessern, was für wirtschaftliche Second Life-Anwendungen und effizienteres und hochwertigeres Recycling unabdingbar ist.

In der Supply Chain hilft der Batteriepass Umicore dabei, neben den kommerziellen und technischen Differenzierungskriterien unserer Batteriematerialien insbesondere unser ESG-Profil gegenüber unseren Kunden besser herausstellen zu können. Auf Basis unserer Vorreiter-Rolle im Thema Nachhaltigkeit können wir auf Basis der Batteriepass-Anforderungen mit unseren Kunden weitere gemeinsame Nenner in der Geschäftsbeziehung etablieren.

Im Batterie-Recycling hilft der Pass, wie im Use Case Recycling beschrieben, die Effizienz unsere Prozesse zu optimieren, sowie neue Prozesse zu entwickeln und Kapazitäten besser nutzen zu können. Dies kann zu einer verbesserten Kostenposition im Markt führen.

**c. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont) – u. a. wie die geplanten Ergebnisse in anderer Weise (z. B. für öffentliche Aufgaben, Datenbanken, Netzwerke, Transferstellen etc.) genutzt werden können. Dabei ist auch eine etwaige Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen, Firmen, Netzwerken, Forschungsstellen u. a. einzubeziehen**

Ein zentraler Erfolgsfaktor des Projekts war die Entwicklung des Technical Standard Stack im Rahmen von Arbeitspaket 3. Dieses technische Konzept bildet inzwischen die Basis für eine Reihe von Entwicklungen im Bereich digitaler Zwillinge, vor allem aber der Standardisierungsarbeit unter CEN CENELEC in der JTC24 Gruppe zur Erarbeitung harmonisierter europäischer Normen für die System-Seite digitaler Produktpässe.

Neben den offiziell durch Mandate zu Daten- und System-Seite in Kraft gesetzten Arbeiten erfolgt an der wissenschaftlichen Front inzwischen in einer Reihe von Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer auch erhebliche Grundlagenarbeit an Universitäten und Hochschulen. Im Zuge dessen gibt es vermehrt Anfragen zur Betreuung oder Unterstützung von Masterarbeiten und Dissertationen.

Für Umicore führte die Mitarbeit im Projekt unternehmensintern auch dazu, zahlreiche Prozesse und Abläufe hinsichtlich ihrer Konfiguration für digitales Daten-Management kritisch zu hinterfragen. Dadurch wurden wertvolle Erkenntnisse zur Effizienz-Steigerung gewonnen.

Die durch zukünftige Batteriepässe gewonnenen Erkenntnisse aus der Use-Phase von Batterien werden mit großer Wahrscheinlichkeit dazu führen, durch Felddaten Entwicklungsprozesse optimieren oder gar neu denken zu können. Grundlagenforschung kann zukünftig durch Anwendungsdaten noch besser ergänzt werden, so dass hierbei leistungsstärkere und ressourcenschonendere Batterien entwickelt und am Markt platziert werden können.

Wichtig ist hervorzuheben, dass die gesamte Organisation für das Thema Daten-Management und -Aggregation für zukünftige Batteriepässe durch Mitwirkung im Projekt sensibilisiert werden konnte. Die Reflexion der Zwischenergebnisse und Einbeziehung derselben in die relevante Ablauf-Organisation wird sich positiv auf die Innovationsfähigkeit nicht nur im Bereich der Batterie-Geschäftsfelder auswirken. Mögliche Funktionsweisen des Battery Pass als Steuerungs-Instrument für nachhaltige und zirkuläre Prozesse und Integration in zukünftige noch stärker wertbasierte Geschäftsmodelle werden aktuell diskutiert.

**d. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Ergebnisse**

Alle Ergebnisse sind frei zugänglich, sowohl über die Projektwebsite als auch über GitHub. Alle Konsortialpartner waren und sind über ihre jeweiligen Netzwerke und Kommunikationskanäle zu Diskussionen zum Thema verfügbar. Mögliche Folgeprojekte wurden im Konsortium diskutiert und teilweise auch bereits schriftlich skizziert und an entsprechende Stellen adressiert (z. B. Digital Vehicle Passport als Konsortialprojekt – in Konjunktion mit der ELV und EURO7 Regulatorik).

Da alleine im Kontext der Batterieverordnung und der Ökodesignverordnung noch viele delegierte Rechtsakte und Umsetzungsrechtsakte bis 2032 laufen, sowie Standardisierungsunterfangen andauern, werden die Projektergebnisse auch weiterhin als Input für die dortigen Diskussionen dienen.

Da zunehmend weniger vorhersehbar ist, wie sich nationale und europäische Gesetzgebung, globale Marktdynamik im Kontext von Handelsbarrieren, sowie geopolitische Entwicklungen im Hinblick auf Verschiebung von Prioritäten entwickeln, ist eine Aussage über die zukünftige Relevanz der Gesamt-Thematik schwierig. Es bleibt aber anzunehmen, dass sowohl die Digitalisierung von Daten in Wertschöpfungsketten, als auch die Thematik der Circular Economy von großer Wichtigkeit bleiben werden, und somit auch digitale Produktpässe als Ermöglicher weiterhin Gegenstand von Forschung und kommerzieller Verwendung sein werden.

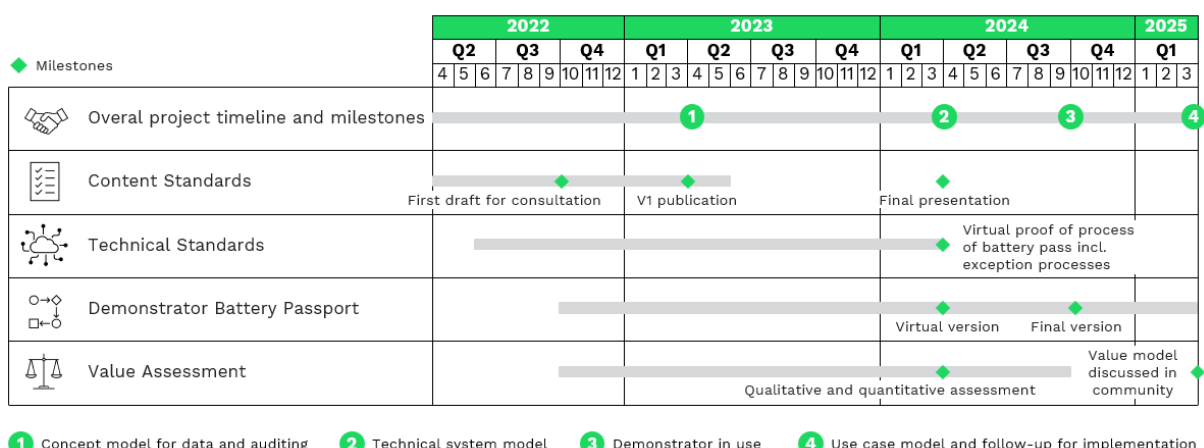
Umicore wird die Einführung von Batteriepässen zusammen mit ausgewählten Partnern im Bereich weiter vorantreiben. Dazu werden in erster Linie Gespräche mit Lieferanten und Kunden geführt, sowie mit Akteuren im Bereich des digitalen Datenaustausch (z. B. Traceability System Anbieter, Catena-X basierte industrielle Plattformen). Zusätzlich werden die Ergebnisse auch auf die Anwendbarkeit für andere Produktbereiche (z.B. Katalysatoren oder Elektronikprodukte) geprüft, sowie die Option für die Entwicklung digitaler Materialpässe hinterfragt.

### 3. Haben Arbeiten zu keiner Lösung geführt?

Alle Arbeiten haben zu konkreten Ergebnissen geführt. Teilweise mussten Analysen in der Methodik angepasst werden, um eine Aussage möglich zu machen (Beispiel: relative Aufwandsabschätzung anstatt absoluter Kosten-Einschätzung im Hinblick auf die Implementierung von DPP Systemen bzw. Daten-Management-Strategien, da aktuell keine Organisation in der Lage ist, verlässliche Aussagen zu treffen bzw. die Heterogenität der jeweiligen Unternehmens-Realitäten dies nicht zulässt).

### 4. Vergleich des abgeschlossenen Vorhabens mit der ursprünglichen (bzw. mit Zustimmung des ZG geänderten) Arbeits-, Zeit- und Ausgaben-/Kostenplanung.

Insgesamt verlief das Projekt reibungslos und planmäßig, es wurde innerhalb der vorgegebenen Zeit abgeschlossen und alle Hauptmeilensteine wurden erfolgreich umgesetzt.



Verschiebungen gab es lediglich hinsichtlich der Aufwände innerhalb einzelner Arbeitspakete bzw. Unterarbeitspakete. Die realistischere Verteilung im Finanzierungsplan in Personenmonaten ist in der nachfolgenden Tabelle für Umicore dargestellt:

| AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | AP5 | PM |             |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------------|
| 8   | 13  | 6   | 9   | 4   | 40 | Geplant     |
| 8   | 15  | 4   | 3   | 10  | 40 | Tatsächlich |

Der höhere Aufwand im Arbeitspaket 2 ist mit der Erarbeitung der DIN SPEC 99100 zu begründen, was ursprünglich gar nicht als Teil des Projekts beschrieben war. Der Prozess war aufwändig und erforderte eine Reihe sich wiederholender Diskussionen zu Einzelaspekten der Datenpunkte aufgrund des zugrunde liegenden PAS-Prozess der DIN e.V. unter Einbeziehung neuer Stakeholder.

Die Erarbeitung des Value Assessments gestaltetet sich durch die Quantifizierung des Use Case „More efficient Recycling“ und der Simulation des potentiellen Use Cases „Better Collection“ als wesentlich komplexer hinsichtlich Datenerhebungen und Diskussionen zwischen unterschiedlichen Technologiegebern (Vergleichbarkeit). Überdies war die systemische Betrachtung des Nutzens und der Wert-Definition von Batteriepassens ebenfalls aufwändiger als geplant. Die relative Betrachtung der Aufwandsabschätzung erforderte zahlreiche Iterationsschleifen, um zu einer belastbaren Aussage zu gelangen.

Dementsprechend weniger intensiv gestaltete sich für Umicore die Mitarbeit an den Demonstratoren, da viele der Erklärungen dazu bereits im Arbeitspaket 2 erfolgen konnten. Ähnliches gilt für das Arbeitspaket 3.