

# Batterie-Kreislauf mit eigener Recyclingfabrik

**Kuppenheim. (BW).** Forschende am Fraunhofer IZM erproben im Projekt EnerConnect bidirektional sperrende Transistoren aus Galliumnitrid (GaN). Ziel ist es, mit ihrer Hilfe eine Schaltung zu entwickeln, die in aktiven Wechsel- und Gleichrichtern der nächsten Generation zum Einsatz kommen soll. Durch den Einsatz der neuartigen Bauteile kann eine Wandlerstufe eingespart und somit ein Wirkungsgrad von 99% erreicht werden.

Das Laden von Elektroautos an der Garagensteckdose ist zwar grundsätzlich möglich, im Vergleich zur Nutzung von Schnellladestationen aber ineffizient: Bei der Umwandlung des Wechselstroms aus dem Netz in den vom Fahrzeug benötigten Gleichstrom kommt es zu teilweise erheblichen Ladeverlusten. Mercedes-Benz hat am 21.10.24 die erste Batterie-Recyclingfabrik Europas mit integriertem mechanisch-hydrometallurgischem Verfahren eröffnet. Das Unternehmen ist damit der erste Automobilhersteller weltweit<sup>2</sup>, der den Batterie-Wertstoffkreislauf mit einer eigenen Anlage schließt. Mit der Recyclingfabrik im süddeutschen Kuppenheim untermauert Mercedes-Benz seinen Pioniergeist und seine Innovationskraft zur Etablierung einer echten Kreislaufwirtschaft, um den Verbrauch wertvoller Primärressourcen deutlich zu verringern.



Anders als heute etablierte Verfahren beträgt die erwartete Rückgewinnungsquote der mechanisch-hydrometallurgischen Recyclinganlage mehr als 96 Prozent. Wertvolle, begrenzt verfügbare Rohstoffe wie Lithium, Nickel und Kobalt können wieder-



gewonnen werden, so dass sie für den Einsatz in neuen Batterien künftiger vollelektrischer Mercedes-Benz Fahrzeuge geeignet sind. Das Unternehmen investierte einen zweistelligen Millionenbetrag in den Aufbau der neuen Batterie-Recyclingfabrik und damit in die Wertschöpfung am Standort Deutschland. Bundeskanzler Olaf Scholz sowie Baden-Württembergs Umweltministerin Thekla Walker informierten sich anlässlich der Eröffnung im badischen Kuppenheim vor Ort.

„Mercedes-Benz hat sich zum Ziel gesetzt, die begehrtesten Autos auf nachhaltige Weise zu bauen. Als Pionier des Automobilbaus legen wir mit Europas erster integrierter mechanisch-hydrometallurgischer Batterie-Recyclingfabrik einen Meilenstein auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit bei Rohstoffen. Gemeinsam mit unseren Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft setzen wir ein starkes Zeichen der Innovationskraft für eine nachhaltige Elektromobilität und Wertschöpfung in Deutschland und Europa.“

Ola Källenius, Vorstandsvorsitzender der Mercedes-Benz Group AG

„Die Zukunft des Automobils ist elektrisch und Batterien sind dafür ein wesentlicher Bestandteil. Um Batterien ressourcenschonend und nachhaltig zu produzieren, braucht es auch Recycling. Kreislaufwirtschaft ist ein Wachstumsmotor und gleichzeitig wesentlicher Baustein zur Erreichung unserer Klimaziele! Ich gratuliere Mercedes-Benz zu Mut und Weitsicht bei dieser Investition in Kuppenheim. Deutschland bleibt ein Leitmarkt für neue und innovative Technologien.“

Olaf Scholz, Bundeskanzler der Bundesrepublik

## Deutschland

Mercedes-Benz kooperiert für die neue Batterie-Recyclingfabrik mit dem Technologiepartner Primobius, ein Joint-Venture des deutschen Unternehmens für Anlagen- und Maschinenbau SMS group und des australischen Prozesstechnologieentwicklers Neometals. Im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts mit drei deutschen Hochschulen wird die Anlage vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert. Das Projekt betrachtet die gesamte Prozesskette des Recyclings inklusive Logistik- und Reintegrationskonzepten. Die Partner leisten damit einen wichtigen Beitrag zur zukünftigen Skalierung der Batterierecycling-Wirtschaft in Deutschland.



zu 100 Prozent mit Grünstrom versorgt. Die Dachfläche des 6.800 Quadratmeter großen Gebäudes ist mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet, die über eine Leistung von mehr als 350 Kilowattpeak verfügt.

Die Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik in Kuppenheim hat eine Jahreskapazität von 2.500 Tonnen. Die wiedergewonnenen Wertstoffe fließen in die Produktion von mehr als 50.000 Batteriemodulen für neue vollelektrische Mercedes-Benz Modelle ein. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse könnte mittel- bis langfristig eine Skalierung der Produktionsvolumina erfolgen.



## Integriertes mechanisch-hydrometallurgisches Recyclingkonzept

Die Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik deckt erstmalig in Europa alle Schritte von der Zerkleinerung der Batteriemodule bis hin zur Trocknung und Aufbereitung der batterie-aktiven Wertstoffe ab. Während das mechanische Verfahren in einem komplexen, mehrstufigen Prozess Kunststoffe, Kupfer, Aluminium und Eisen sortenrein sortiert, widmet sich das nachgelagerte hydrometallurgische Verfahren der sogenannten schwarzen Masse. Das sind die aktiven Materialien, aus denen die Elektroden der Batteriezellen bestehen. In einem mehrstufigen chemischen Prozess werden die wertvollen Metalle Kobalt, Nickel und Lithium einzeln extrahiert. Diese Rezyklate haben Batteriequalität und sind damit für die Herstellung neuer Batteriezellen geeignet.

Das hydrometallurgische Verfahren ist, anders als die heute in Europa etablierte Pyrometallurgie, weniger energieintensiv und erzeugt geringere Abfallmengen. Es arbeitet mit niedrigen Prozesstemperaturen von bis zu 80 Grad Celsius und verbraucht deshalb weniger Energie. Darüber hinaus wird die Recyclingfabrik wie alle Mercedes-Benz Produktionswerke bilanziell CO<sub>2</sub>-neutral<sup>3</sup> betrieben. Sie wird

Ganzheitlicher Ansatz der Batteriewertschöpfung Mercedes-Benz verfolgt mit Blick auf die Kreislaufwirtschaft von Batteriesystemen einen ganzheitlichen Ansatz und betrachtet dabei drei Kernthemen: zirkuläres Design, Werterhaltung und das Schließen des Wertstoffkreislaufs. Mit dem Ansatz „Design for Circularity“ berücksichtigt das Unternehmen von Anfang an die gesamte Wertschöpfungskette der Batterietechnologie. Im 2024 eröffneten Mercedes-Benz eCampus in Stuttgart-Untertürkheim fließt der Kreislaufgedanke bereits bei der Entwicklung neuer Batteriezellen ein. Die Produktion der Batterien für die elektrischen Mercedes-Benz Fahrzeuge erfolgt bilanziell CO<sub>2</sub>-neutral<sup>1</sup> in Batteriefabriken auf drei Kontinenten. Die lokale Batterieproduktion ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die nachhaltige Geschäftsstrategie von Mercedes-Benz.



Für alle elektrischen Fahrzeuge bietet das Unternehmen aufbereitete Batterien als Ersatzteil an, um dem Gedanken eines geschlossenen Wirtschaftskreislaufs gerecht zu werden und Ressourcen zu schonen. Darüber hinaus wurde mit dem Tochterunternehmen Mercedes-Benz Energy ein erfolgreiches Geschäftsmodell mit stationären Großspeicheranwendungen etabliert. Batterien, die nicht mehr im Fahrzeug einsetzbar sind, lassen sich in einem Second-Life-Speicher weiter nutzen. Mercedes-Benz zu Mut und Weitsicht bei dieser Investition in Kuppenheim. Deutschland bleibt ein Leitmarkt für neue und innovative Technologien.“

Olaf Scholz, Bundeskanzler der Bundesrepublik Deutschland

Mercedes-Benz kooperiert für die neue Batterie-Recyclingfabrik mit dem Technologiepartner Primobius, ein Joint-Venture des deutschen Unternehmens für



Anlagen- und Maschinenbau SMS group und des australischen Prozesstechnologieentwicklers Neometals. Im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts mit drei deutschen Hochschulen wird die Anlage vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert. Das Projekt betrachtet die gesamte Prozesskette des Recyclings inklusive Logistik- und Reintegrationskonzepten. Die Partner leisten damit einen wichtigen Beitrag zur zukünftigen Skalierung der Batterierecycling-Wirtschaft in Deutschland.

Integriertes mechanisch-hydrometallurgisches Recyclingkonzept

Die Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik deckt erstmalig in Europa alle Schritte von der Zerkleinerung der Batteriemodule bis hin zur Trocknung und Aufbereitung der batterie-aktiven Wertstoffe ab. Während das mechanische Verfahren in einem komplexen, mehrstufigen Prozess Kunststoffe, Kupfer, Aluminium und Eisen sortenrein sortiert, widmet sich das nachgelagerte hydrometallurgische Verfahren der sogenannten schwarzen Masse. Das sind

die aktiven Materialien, aus denen die Elektroden der Batteriezellen bestehen. In einem mehrstufigen chemischen Prozess werden die wertvollen Metalle Kobalt, Nickel und Lithium einzeln extrahiert. Diese Rezyklate haben Batteriequalität und sind damit für die Herstellung neuer Batteriezellen geeignet.

Das hydrometallurgische Verfahren ist, anders als die heute in Europa etablierte Pyrometallurgie, weniger energieintensiv und erzeugt geringere Abfallmengen. Es arbeitet mit niedrigen Prozesstemperaturen von bis zu 80 Grad Celsius und verbraucht deshalb weniger Energie. Darüber hinaus wird die Recyclingfabrik wie alle Mercedes-Benz Produktionswerke bilanziell CO<sub>2</sub>-neutral<sup>3</sup> betrieben. Sie wird zu 100 Prozent mit Grünstrom versorgt. Die Dachfläche des 6.800 Quadratmeter großen Gebäudes ist mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet, die über eine Leistung von mehr als 350 Kilowattpeak verfügt.

Die Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik in Kuppenheim hat eine Jahreskapazität von 2.500 Tonnen. Die wiedergewonnenen Wertstoffe fließen in die Produktion von mehr als 50.000 Batteriemodulen für neue vollelektrische Mercedes-Benz Modelle ein. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse könnte mittel- bis langfristig eine Skalierung der Produktionsvolumina erfolgen.

Ganzheitlicher Ansatz der Batteriewertschöpfung Mercedes-Benz verfolgt mit Blick auf die Kreislaufwirtschaft von Batteriesystemen einen ganzheitlichen Ansatz und betrachtet dabei drei Kernthemen: zirkuläres Design, Werterhaltung und das Schließen des Wertstoffkreislaufs. Mit dem Ansatz „Design for Circularity“ berücksichtigt das Unternehmen von Anfang an die gesamte Wertschöpfungskette der Batterietechnologie. Im 2024 eröffneten Mercedes-Benz eCampus in Stuttgart-Untertürkheim fließt der Kreislaufgedanke bereits bei der Entwicklung neuer Batteriezellen ein. Die Produktion der Batterien für die elektrischen Mercedes-Benz Fahrzeuge erfolgt bilanziell CO<sub>2</sub>-neutral<sup>1</sup> in Batteriefabriken auf drei Kontinenten. Die lokale Batterieproduktion ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die nachhaltige Geschäftsstrategie von Mercedes-Benz.

Für alle elektrischen Fahrzeuge bietet das Unternehmen aufbereitete Batterien als Ersatzteil an, um dem Gedanken eines geschlossenen Wirtschaftskreislaufs gerecht zu werden und Ressourcen zu schonen. Darüber hinaus wurde mit dem Tochterunternehmen Mercedes-Benz Energy ein erfolgreiches Geschäftsmodell mit stationären Großspeicheranwendungen etabliert. Batterien, die nicht mehr im Fahrzeug einsetzbar sind, lassen sich in einem Second-Life-Speicher weiter nutzen.

Für Mercedes-Benz bedeutet Nachhaltigkeit, langfristig Wert zu schaffen, und das für möglichst vie-

le Menschen. Deshalb verfolgt das Unternehmen eine nachhaltige Geschäftsstrategie. Das bedeutet: Nachhaltigkeit ist elementarer Bestandteil der Unternehmensausrichtung, und zwar ganzheitlich mit ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Aspekten.



Statements von der Eröffnung der Mercedes-Benz Batterierecyclingfabrik in Kuppenheim

„Wir vertiefen konsequent unsere Kompetenzen in der Batteriewertschöpfungskette. Nach der Eröffnung des Mercedes-Benz eCampus zur Entwicklung neuer Batterie-Zellchemien in Stuttgart-Untertürkheim schließen wir in Kuppenheim jetzt nachhaltig den Wertstoffkreislauf. Der innovative Technologieansatz ermöglicht uns, wertvolle Rohstoffe mit höchstmöglichen Reinheitsgraden aus der Batterie zurückzugewinnen. Damit werden Batterien von heute zur nachhaltigen Rohstoffmine von morgen. Die neue Batterie-Recyclingfabrik stärkt die Rolle des Mercedes-Benz Produktionsverbunds mit Fahrzeug- und Antriebswerken in Europa.“ Jörg Burzer, Mitglied des Vorstands der Mercedes-Benz Group AG, verantwortlich für Produktion, Qualität & Supply Chain Management „Für Baden-Württemberg als Automobilland ist das Thema Batterierecycling von großer Bedeutung. Eine ganzheitliche Wertschöpfungskette verringert Abhängigkeiten, erhöht die Resilienz in Krisenzeiten und kann Schwankungen bei der Verfügbarkeit von Rohstoffen ausgleichen. Mercedes-Benz ist hier Vorreiter: Mit der integrierten Batterie-Recyclingfabrik hat Mercedes-Benz einen nachhaltigen Ansatz für den Umgang mit knappen Rohstoffen entwickelt und leistet damit einen wertvollen Beitrag hin zu einer echten Kreislaufwirtschaft. Wir sind stolz, im Land der Innovationstreiber auch in diesem Thema zukunftsweisend voranzugehen.“ Thekla Walker MdL, Ministerin für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Text: TÜV SÜD AG

## Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik: Integrierter mechanischer-hydro-metallurgischer Prozess

In der Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik Kuppenheim sind mechanische und hydrometallurgische Recyclingprozesse an einem Standort kombiniert. Damit ist sie in diesem industriellen Maßstab einzigartig in Europa. Der Prozess startet nach der Prüfung des Ladezustands mit dem Auflegen der Batteriemodule auf ein Förderband. Anschließend werden die Akkus mechanisch zerkleinert, gewaschen und in eine Grob- und Feinfraktion getrennt.

Mittels schwerkraftbasierten Luftsystemen, Magnetabscheider, Mühle und verschiedenen Sieben werden Kunststoffe, Kupfer, Aluminium und Eisen getrennt und sortenrein abgefüllt. Gleichzeitig wird die in der getrockneten groben Fraktion enthaltene schwarze Masse separiert.

Die zuvor abgetrennte feine Fraktion enthält den größten Anteil an schwarzer Masse. Diese wird gefiltert und zusammen mit der Masse aus der groben Fraktion in der Hydrometallurgie weiterbearbeitet. Hier erfolgt zunächst im Leaching die Auflösung der Metalle in eine flüssige Lösung. Das nicht gelöste Graphit wird mittels Filter separiert und abgefüllt. Ebenso wird mit dem ausgefallenen Eisen und den Aluminiumanteilen verfahren.

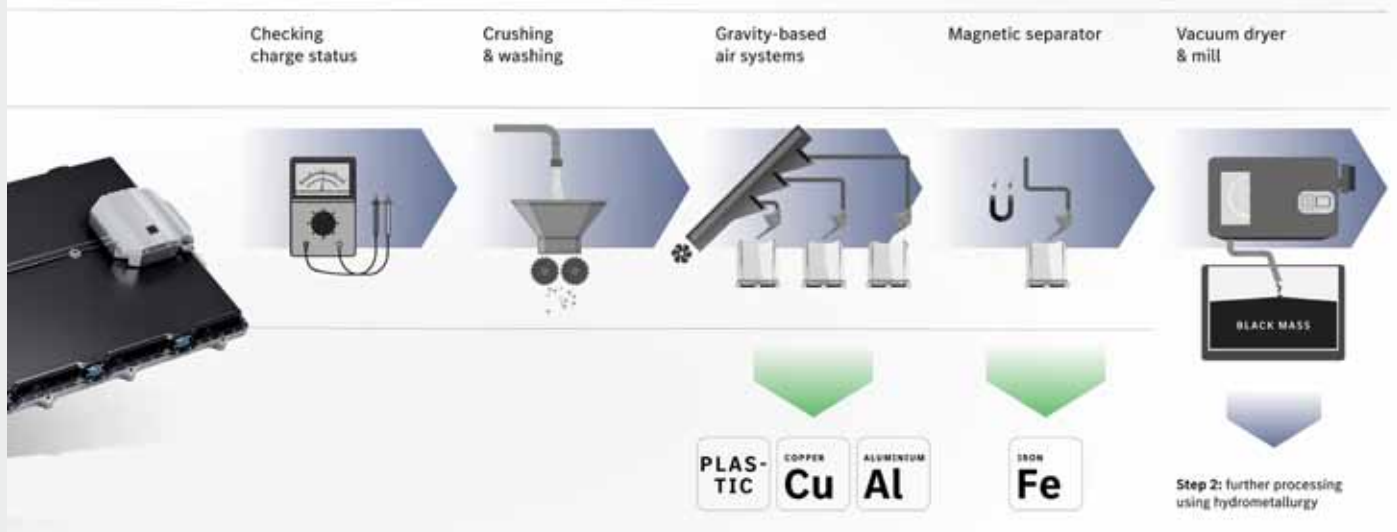
In einem mehrstufigen chemischen Trennverfahren werden die wertvollen Rohstoffe wie Kupfer, Kobalt, Mangan, Nickel und Lithium nacheinander zurückgewonnen. Kobalt und Nickel werden abschließend kristallisiert.

Die Batterie-Recyclingfabrik hat eine Jahreskapazität von 2.500 Tonnen. Die zurückgewonnenen Materialien werden in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt und fließen so in die Produktion von mehr als 50.000 Batteriemodulen für neue vollelektrische Mercedes-Benz Modelle ein. Damit ist der Wertstoff-Kreislauf geschlossen.



# Mercedes-Benz battery recycling factory: innovative combined process

**Step 1: mechanical process for crushing and pre-sorting**



Die Mercedes-Benz Batterie-Recyclingfabrik im süddeutschen Kuppenheim ist mit ihrem integrierten mechanisch-hydrometallurgischem Verfahren einzigartig in Europa. Mercedes-Benz untermauert damit seinen Pioniergeist und seine Innovationskraft zur Etablierung einer echten Kreislaufwirtschaft, um den Verbrauch wertvoller Primärressourcen deutlich zu verringern.

Standort Mercedes-Benz Werk Kuppenheim

Fläche 6.800 m<sup>2</sup>

Jahreskapazität 2.500 t

Batterien Lithium-Ionen-Batterien aus Plug-in-Hybrid- und Elektrofahrzeugen

Herkunft der Batterien

Versuchsfahrzeuge, Anlaufbatterien, ggf. Feldrückläufer

Technologie

Mechanisch-hydrometallurgischer Prozess

- Mechanisches Verfahren: Zerkleinerung der Batteriemodule und Aussortierung von Kunststoffen, Kupfer, Aluminium und Eisen

- Hydrometallurgie: Chemische Extraktion der Batteriezellmaterialien in einem mehrstufigen Prozess

Rückgewinnungsquote

>96 %

Zurückgewonnenes Material

Rezyklat in Batteriequalität: Kobalt, Nickel, Lithium

Technologiepartner

Primobius GmbH

Wissenschaftliche Partner

Karlsruher Institut für Technologie, Technische Universität Clausthal, Technische Universität Berlin

Energieversorgung

100 % Grünstrom inklusive Photovoltaikanlage