

# Batterien: Das Rennen läuft

**E-AUTOS** Die Elektromobilität setzt zum Überholen an. Ihr Erfolg steht und fällt mit den Antriebsbatterien. Forschung und Industrie liefern sich ein Rennen um die Verbesserung von Kapazitäten, Reichweiten, Recycling und Sicherheit.

Von Roland Grüter



Empa-Forscher Corsin Battaglia spricht von Goldgräberstimmung. Denn wer die Antriebsbatterien von Elektroautos neu erfindet oder zumindest stark verbessert, steht im Geldregen. Entsprechend stark und breit wird in diesem Bereich geforscht. In der Schweiz beteiligen sich vor allem das Materialforschungsinstitut Empa, die ETH und das Paul Scherrer Institut daran. «Woran hierzulande geforscht wird, könnte irgendwann in umsatzstarke Produktentwicklungen von Start-ups und Grosskonzernen im Wert von mehreren Milliarden Dollar münden», folgerte unlängst die Handelszeitung. «Der Bedarf an Batterien wird sich bis 2030 tatsächlich verzehnfachen», sagt

Corsin Battaglia, Leiter der Empa-Abteilung Materials for Energy Conversion. «Gegen 90 Prozent des zu erwartenden Booms gehen auf Autobatterien zurück. Denn E-Mobilität steht gerade vor dem grossen Durchbruch.»

Fachleute schätzen, dass bis 2030 weltweit 300 Millionen E-Autos im Einsatz stehen (inkl. Hybridautos). Auch in der Schweiz zeichnet sich der Boom ab. Vergangenes Jahr wurden rund 34 000 steckbare Neuwagen in Betrieb genommen. Aktuell machen diese einen Marktanteil von 18 Prozent der Neuzulassungen aus (rein batterieelektrische Autos: 9,9 Prozent). Der Anteil der Steckermodelle soll

gemäss Schätzungen bis 2025 auf 40 Prozent und bis 2035 gar auf 91 Prozent wachsen. Die Vorzeichen dazu sind günstig: Laut einer aktuellen Umfrage denken in der Schweiz bereits rund 56 Prozent der über 18-Jährigen darüber nach, sich in den nächsten drei Jahren ein Elektroauto zu kaufen.

#### CO<sub>2</sub> aus dem Verkehr ziehen

Die Denkkumkehr ist dringlich: Mobilität macht ein Drittel unseres Energieendverbrauchs aus, davon gehen 93,7 Prozent auf fossile Treibstoffe zurück, also auf Benzin und Diesel. Sollen die Klimaziele erreicht werden, welche die Schweiz und andere Länder im Pariser Abkommen besiegelt ha-

ben, müssen folglich fossile durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Verschiedene europäische Länder und Städte haben den Umstieg in Strategien klar festgehalten. Unlängst gab beispielsweise die Stadt Luzern bekannt, bis 2040 Benzin- und Dieselmotoren zu verbieten und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoss merklich zu senken. Dieser Plan braucht noch die Zustimmung des Kantons, in Basel-Stadt ist eine entsprechende Regelung aber bereits beschlossen. Ab 2050 werden dort Benzin- oder Diesler nicht mehr immatrikuliert.

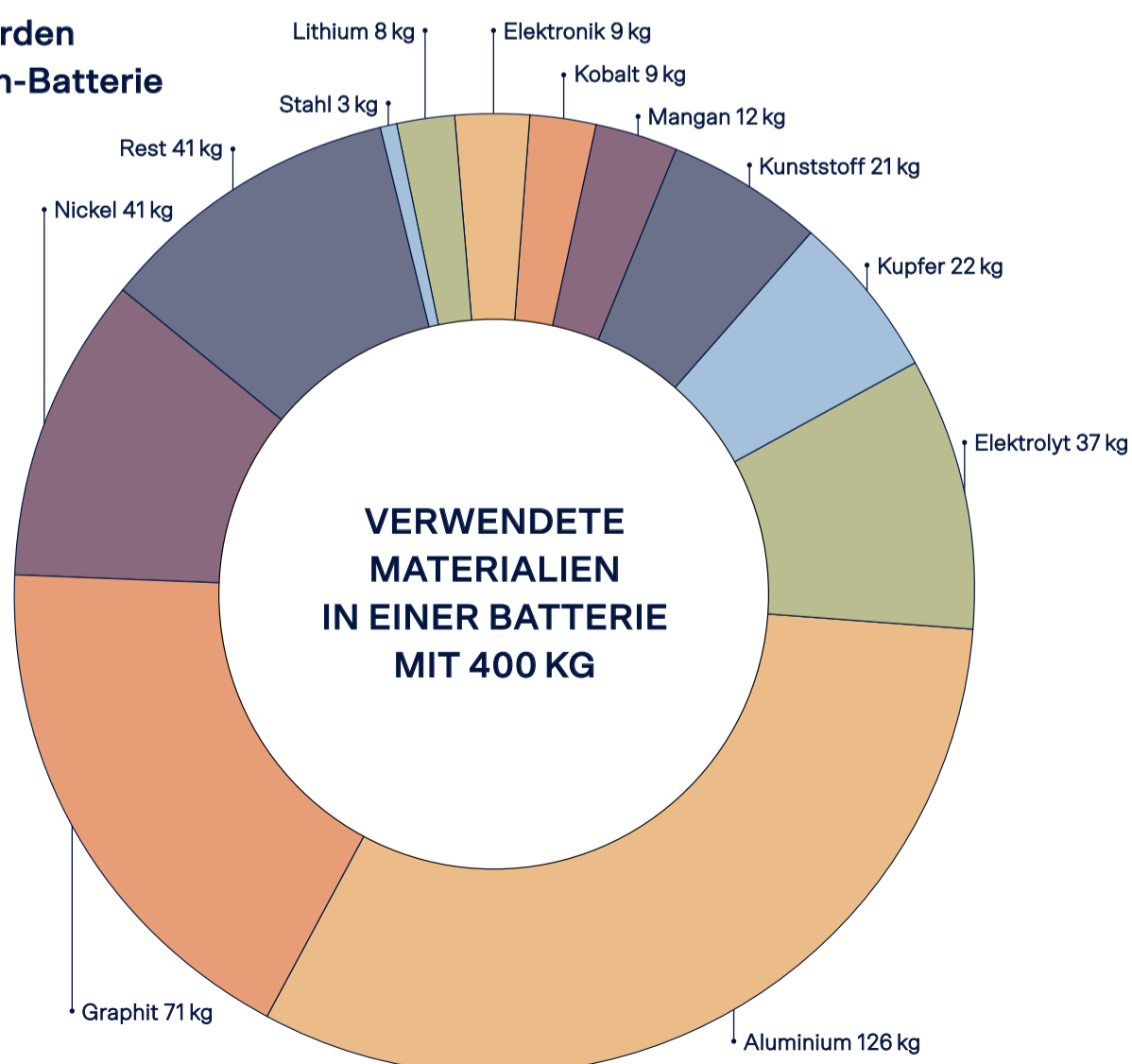
Um Elektroautos vorwärtszubringen, sind taugliche Batterien nötig – sie gelten als Schlüsselfaktor

für die Reduktion von CO<sub>2</sub>. Derzeit stehen sogenannte Lithium-Ionen-Traktionsbatterien im Einsatz. Sie gehen auf Batterien zurück, die Anfang der 1990er-Jahre für tragbare Unterhaltungselektronik entwickelt wurden. Zwar wurden sie über die Jahre stetig verbessert, unter anderem die Energiedichte verdreifacht, doch ein paar Knackpunkte sind geblieben. So ist die Produktion der Batterien immer noch aufwendig und macht über 40 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus, die in der Autoherstellung anfallen. Darüber hinaus kommen darin wertvolle Rohstoffe zum Einsatz, namentlich Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan, Kupfer, Aluminium und Graphit. Deren Abbau hinterlässt immer einen ökologischen Fussabdruck. Speziell bei der Förderung von Kobalt fehlen in gewissen Herkunftsländern vertretbare Sozial- und Sicherheitsstandards. All das bringt Autobatterien regelmässig in die Negativschlagzeilen. Überdies gingen im Recycling der Antriebsbatterien bislang zu viele wertvolle Materialien verloren, weshalb Kritiker deren Umweltverträglichkeit und damit deren Nutzwert gemeinhin anzweifeln.

## Diese Materialien werden in einer Lithium-Ionen-Batterie verwendet

Je nach Modell stecken in Elektroautos Hunderte Batteriezellen. Jede davon ist von einem Gehäuse umhüllt. Anschlüsse und Leitungen vereinen die Zellen zu Paketen, diese werden von Sensoren überwacht und mit dem Auto verbunden. Gehäuse und Kontaktierung nehmen mehr als die Hälfte des Batterievolumens ein. Um grössere E-Autos anzutreiben, müssen Batterien Energiemengen von 40 bis 60 kWh speichern können. Solche Aggregate sind rund 320 bis 480 kg schwer.

Damit Traktionsbatterien funktionieren, sind die Rohstoffe Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan und Graphit erforderlich. Der Rest besteht vor allem aus Aluminium, Kupfer, Stahl und Plastik. In modernen Recyclingverfahren lassen sich weit über 90 Prozent dieser Materialien zurückgewinnen – in einer Reinheit, die einen erneuten Einsatz für die Produktion neuer Batterien ermöglicht.



#### Aussicht auf das «Golden Goal»

Auch wenn manche Bedenken zuweilen auf schwachen Fakten basieren, sind sie durchaus berechtigt und verlangen angesichts der stark wachsenden Nachfrage nach Lösungen. Die Forschung bemüht sich, Batterien stetig zu verbessern – besonders bezüglich Leistung, Umweltverträglichkeit und Sicherheit. Und man sucht taugliche Nachfolger der Lithium-Ionen-Technik, was zur beschriebenen Goldgräberstimmung führt. Wer als Erstes das Antriebsaggregat der Zukunft ertüfelt, erzielt das «Golden Goal», wie es Empa-Experte Corsin Battaglia nennt. Start-ups kündigen denn auch allenthalben Superbatterien an, Tesla-Chef Elon Musk spricht immer wieder von seiner «One Million Mile Battery». Sie soll rund 1,6 Millionen Fahr-

kilometer leisten können und damit gängige Modelle (120 000 bis 180 000 Kilometer) bei Weitem überstrahlen. In vielen Lösungsansätzen vermischen sich Wunsch und Wirklichkeit.

Befeuert wird der Markt durch die vielen Forschungsgelder. Die Europäische Union hat beispielsweise die Forschungsinitiative Battery 2030+ und den Industrieverbund European Battery Alliance gegründet. Erklärtes Ziel dieser Zirkel: Europa bei der Entwicklung und Produktion innovativer Batterien an die Weltspitze zu bringen. Der Rückstand europäischer Produzenten ist gross, Batteriezellen und viele andere Bestandteile stammen derzeit zum grossen Teil aus Asien. Europäische Länder wollen sich aus dieser Abhängigkeit lösen. Mittlerweile sind nahezu in jedem europäischen Land Gigafabriken für die Zellfertigung geplant. In der Schweiz fehlt bislang ein entsprechendes Projekt.

Noch sind die geplanten Fabriken auf die gängige Lithium-Ionen-Technologie ausgerichtet. Forscherinnen und Forscher versuchen in einem ersten Schritt, die Kennwerte der Batterien zu optimieren und sie langlebiger, leichter, günstiger, leistungsstärker und umweltverträglicher zu machen – zum Beispiel indem sie kobaltreduzierte und nickelreiche Hochenergie-Batterien präferieren. Doch bald sollen neue Typen entstehen. Zu den Hoffnungsträgern gehören beispielsweise Bipolarbatterien. Darin sind einzelne Zellen nicht mehr kleinteilig getrennt nebeneinander aufgereiht, sondern grossflächig übereinander gestapelt. Das neue Packagingkonzept soll die Reichweite von Elektroautos auf bis zu 1000 Kilometer steigern. Andere Forschungsinstanzen, so auch die Empa, setzen auf Festkörperbatterien, in denen giftige, entflammbare Flüssigkeiten entfallen. Dieser Typus soll eine lange Lebensdauer

er bei hoher Leistung möglich machen und schneller aufladbar sein. Im Gespräch sind auch Magnesium-Schwefel-Batterien. Deren Rohstoffe wären günstiger, und die Technik könnte theoretisch doppelt so viel Energie speichern wie Lithium-Ionen-Batterien. Und Dünnschicht-Elektroden aus Silizium und Lithium wiederum könnten die Batterien dereinst schrumpfen und leichter werden

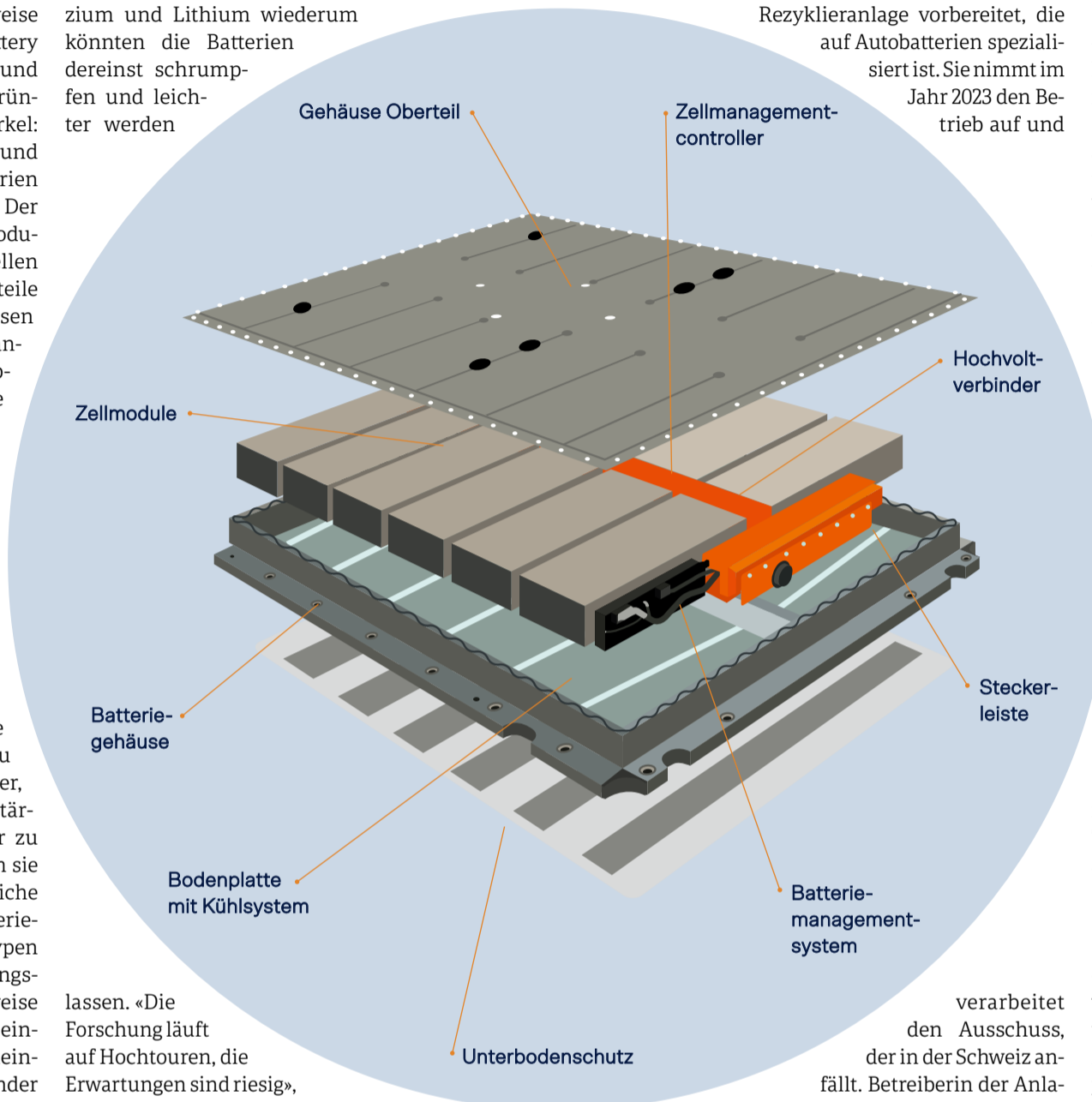
noch etwa 70 bis 80 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität. Als Folge nimmt die Reichweite ab, die Beschleunigungsmöglichkeiten werden kleiner, die Ladedauer verlängert sich. Folglich müssen angejahrte Batterien aussortiert werden.

Photovoltaikanlagen in Einfamilienhäusern, Zwischenspeicher für die Netzstabilisierung oder als Speicher von Schnellladestationen taugen sie. Defekte Batterien jedoch müssen fachgemäss und umweltschonend entsorgt werden. In der Schweiz wird aktuell im Kanton Solothurn die erste Rezyklieranlage vorbereitet, die auf Autobatterien spezialisiert ist. Sie nimmt im Jahr 2023 den Betrieb auf und

lien aus ausrangierten Batterien herauszufiltern und in den Produktionskreislauf zurückzuführen. Die Recyclingquote liegt weit über 90 Prozent. Andere Verfahren müssen sich mit 70 Prozent bescheiden. Damit werden nicht nur wertvolle Ressourcen gespart, es entfallen auch Transporte ins nahe Ausland. Diese sind teuer und gefährlich, denn kritische Lithiumbatterien können sehr schnell brennen und müssen in feuerfesten Behältern speidiert werden. «Wir gehen im Jahr 2030 von einem Volumen von rund 4000 Tonnen aus», sagt Librec-Begründer Jodok Reinhardt, «bis im Jahr 2040 wird das Volumen auf etwa 30 000 Tonnen wachsen.» Ein Teil davon wird der Second-Life-Nutzung zugewiesen, der Rest mechanisch demontiert und mechanisch in die einzelnen Rohstoffe aufgetrennt. Das braucht weniger Energie und ist viel ergiebiger als das Aufschmelzen.

Ökologisch betriebene Anlagen, wie sie Librec in Oensingen oder Biberist betreiben will, sind in vielen europäischen Ländern geplant. Denn die Europäische Union hat beschlossen, auch in diesem Bereich strengere Regeln zu erlassen. Ab 2023 soll die Rückgewinnungsquote von 90 Prozent zum Standard werden. Ausserdem müssen ab 2030 neu produzierte Traktionsbatterien Mindestanteile an recycelten Materialien enthalten. Eine Massnahme, welche die angestrebte Kreislaufwirtschaft unterstützen soll und entsprechend von den Autoproduzenten beklatscht wird. «Da die Nachfrage nach Batterien und damit nach E-Rohstoffen stark steigen wird, können wir jedes Gramm zurückgewonnenes Material gebrauchen», sagte Mark Möller, VW-Verantwortlicher für die Komponentensparte, unlängst in einem Interview.

Also: Antriebsbatterien sollen auf allen Ebenen leistungsstärker und umweltverträglicher werden. Damit wir mit voller Kraft in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft fahren können.



lassen. «Die Forschung läuft auf Hochtouren, die Erwartungen sind riesig», sagt Corsin Battaglia.

**Zweites Leben für Batterien**  
Auch über den letzten Lebensabschnitt der Antriebsbatterien wird intensiv nachgedacht: das Recycling. Nach rund 120 000 bis 180 000 gefahrenen Kilometern bzw. nach sechs bis zehn Betriebsjahren erreichen Traktionsbatterien nur

Stehen Batterien am Ende ihres Lebenszyklus und sind unbeschadet, erhalten sie ein zweites Leben. Denn deren geschrumpfte Kapazitäten sind noch gross genug, um beispielsweise E-Scooter oder E-Gabelstapler anzutreiben. Auch als Zwischenspeicher für

verarbeitet den Ausschuss, der in der Schweiz anfällt. Betreiberin der Anlage ist das Start-up-Unternehmen Librec. Es arbeitet derzeit für die Vereinigung der offiziellen Automobil-Importeure ein detailliertes Entsorgungskonzept aus.

**Jedes Gramm Material zählt**  
Librec setzt im Recycling hochmoderne Technologien ein. Dadurch wird es möglich, fast alle Materia-

ANZEIGEN

Coronavirus  
**SO SCHÜTZEN WIR UNS.**

**Vor jeder Reise wegen Testen stressen?**

**LIEBER IMPFEN LASSEN**

[bag-coronavirus.ch/impfung](http://bag-coronavirus.ch/impfung)

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation

Bundesamt für Gesundheit BAG  
Office fédéral de la santé publique OFSP  
Ufficio federale della sanità pubblica UFSP  
Uffiz federal da sanadad publica UFSP

Diese Informationskampagne wird unterstützt durch folgende Organisationen:

GBK VKS/AMCS KAV/APC pharmaBasiss mfe pflichter schweiz SGM/SMB SSGM

**MIGROL**

**MIGROL Holzpellets – ein Schweizer Naturprodukt**

**Vorteile:**

- > Eine um rund fünf Prozent verbesserte Heizleistung erzielen
- > Deutlich weniger Asche
- > Wartungsaufwand für die Heizung reduzieren
- > Abrieb bei Transport und Lieferung minimieren
- > Verbesserung des Wirkungsgrades Ihrer Heizung
- > Cumulus-Punkte sammeln

Kontaktieren Sie uns noch heute unter unserer **Energie- und Wärme-Hotline**, oder fordern Sie gleich jetzt Ihre Online-Offerte an.

[www.migrol-pellets.ch](http://www.migrol-pellets.ch)

**ENERGIE- UND WÄRME-HOTLINE 0844 000 000**

**Energie- und Wärmelösungen von Migrol**