

---

# RENEWS SPEZIAL

NR. 93

---

**SECOND-LIFE-STROMSPEICHER:  
WIE AUSGEDIENTE ELEKTROAUTO-BATTERIEN  
DIE ENERGIEWENDE VORANBRINGEN**



AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN  
unendlich-viel-energie.de

## AUTORINNEN

Jennifer May, Elena Cantos, Claudia Kunz  
Stand: September 2023

## HERAUSGEGEBEN VON

Agentur für Erneuerbare Energien e. V.  
EUREF-Campus 16  
10829 Berlin  
Tel.: 030 200535 30  
Fax: 030 200535 51  
E-Mail: [kontakt@unendlich-viel-energie.de](mailto:kontakt@unendlich-viel-energie.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

 Fluxlicon

# INHALT

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Rolle von Energiespeichern in der Energiewende</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Energiespeicher aus Second-Life-Batterien</b> .....	<b>7</b>
3.1 Fluxlicon – Projekt zur Erprobung eines Second-Life-Batteriespeichers .....	7
3.2 Was ist ein Energiespeicher aus Second-Life-Batterien? .....	8
<b>4. Anwendungsmöglichkeiten</b> .....	<b>10</b>
4.1 Netzstabilität und Integration Erneuerbarer Energien .....	10
4.2 Sektorenkopplung von Strom- und Verkehrssektor .....	11
4.3 Off-Grid-Einsatz: Speicher in Gebieten ohne zuverlässiges Stromnetz .....	14
4.4 Notstromversorgung .....	14
<b>5. Vorteile eines Energiespeichers aus Second-Life-Batterien</b> .....	<b>14</b>
5.1 Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz .....	14
5.2 Kosteneffizienz .....	16
5.3 Flexibilität des Speichersystems .....	16
<b>6. Herausforderungen und Lösungsansätze</b> .....	<b>17</b>
6.1 Qualitäts- und Leistungsstandards der Second-Life-Batterien.....	17
6.2 Verfügbarkeit von Batterien .....	17
6.3 Unsichere Preisentwicklung und Wirtschaftlichkeit.....	18
<b>7. Fazit</b> .....	<b>19</b>
<b>8. Literatur</b> .....	<b>20</b>

## 1 EINLEITUNG

Der Erfolg der Energiewende und das Erreichen der Klimaziele hängen maßgeblich vom Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Stromversorgung ab. Bis 2030 soll ihr Anteil laut dem Erneuerbare-Energien-Gesetz auf mindestens 80 Prozent steigen<sup>1</sup>. Windenergie- und Photovoltaikanlagen spielen im Ausbau eine entscheidende Rolle und weisen großes Potenzial zur Erreichung der Ziele auf. Jedoch unterliegen gerade diese Anlagen wetter-, tages- und jahreszeitbedingten Schwankungen. Bei starker Sonneneinstrahlung und windigem Wetter kann es zu Überlastungen im Stromnetz kommen, bei wenig Wind und Sonne hingegen zu ungenügender Produktion, um die Nachfrage nach Strom komplett zu decken. Neben dem dringend notwendigen Ausbau des Stromnetzes sind für die zunehmende Integration von Erneuerbaren Energien in das Stromnetz Möglichkeiten zur Speicherung unverzichtbar.

### Auf einen Blick:

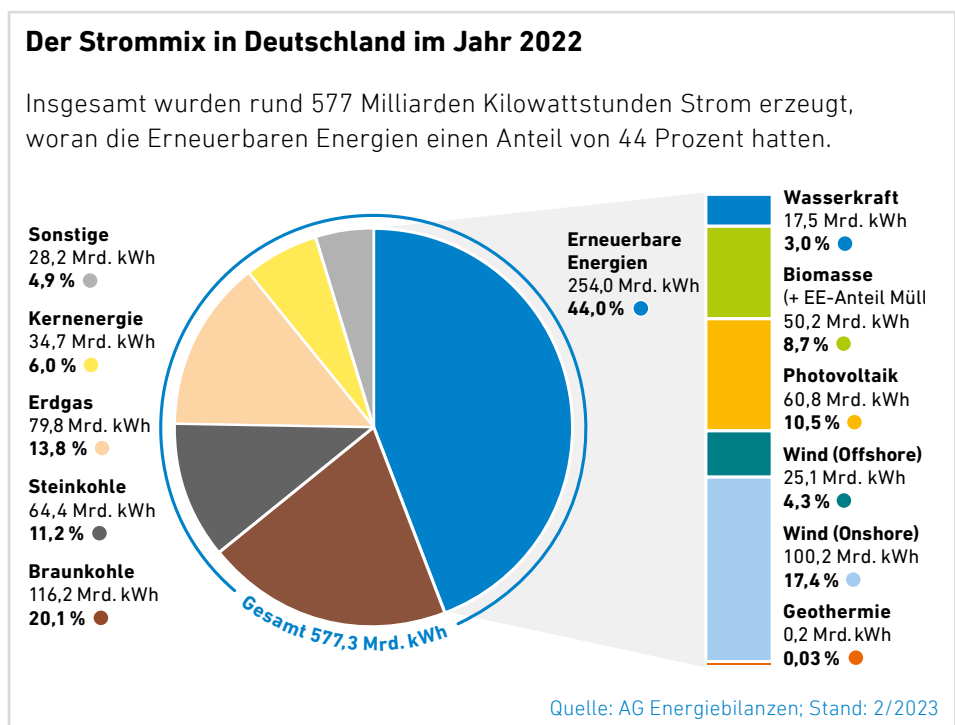
- Energiespeicher können dazu beitragen, die Fluktuationen der Erneuerbaren Energien auszugleichen und die Energiewende voranzutreiben: Sie nehmen Strom auf, der in Zeiten geringerer Nachfrage nicht vollständig genutzt werden kann, und speisen ihn bei Bedarf wieder ins Netz ein. Dadurch ermöglichen sie eine effiziente Integration der Erneuerbaren Energien in das Stromnetz und tragen zu einer sicheren Energieversorgung bei.
- Das Forschungsprojekt „Fluxlicon“ entwickelt derzeit einen stationären Speicher, der neben der Integrationsmöglichkeit von Strom aus Erneuerbaren Energien die besondere Eigenschaft hat, dass er aus gebrauchten Elektroauto-Batterien besteht. Die Batterien stammen von verschiedenen Herstellern und Fahrzeugtypen und sind damit sowohl modular als auch flexibel aufgebaut.

<sup>1</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Erneuerbare Energien.

## 2 ROLLE VON ENERGIESPEICHERN IN DER ENERGIEWENDE

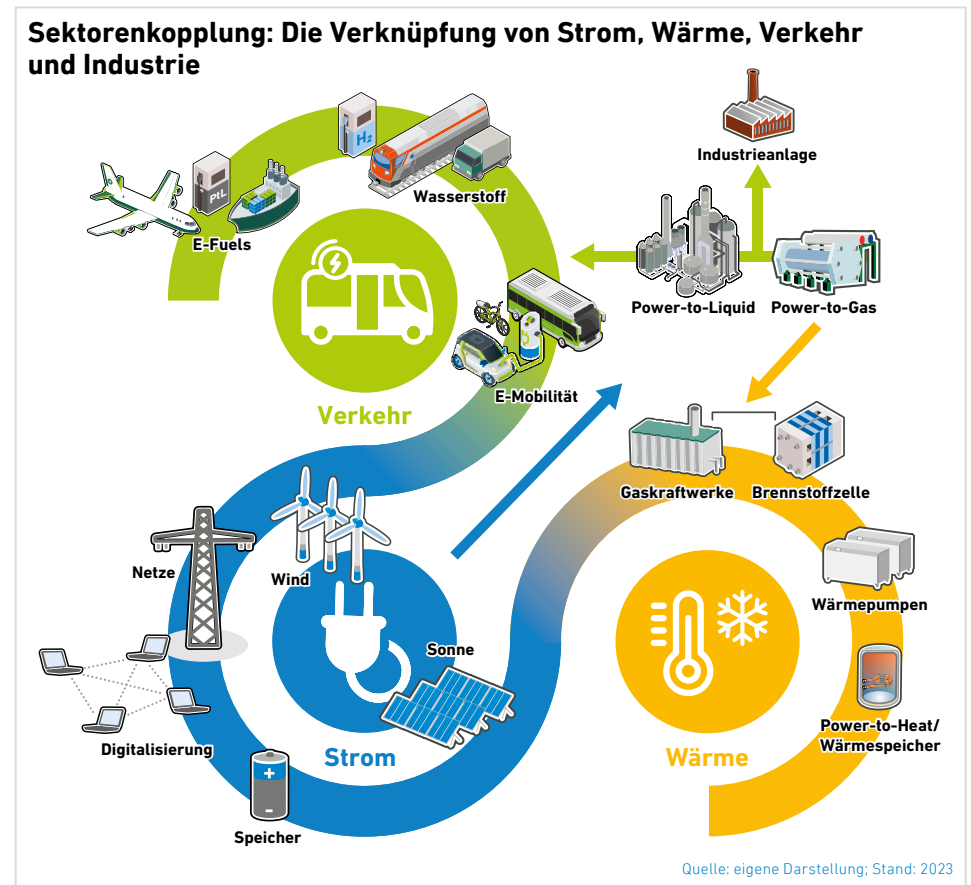
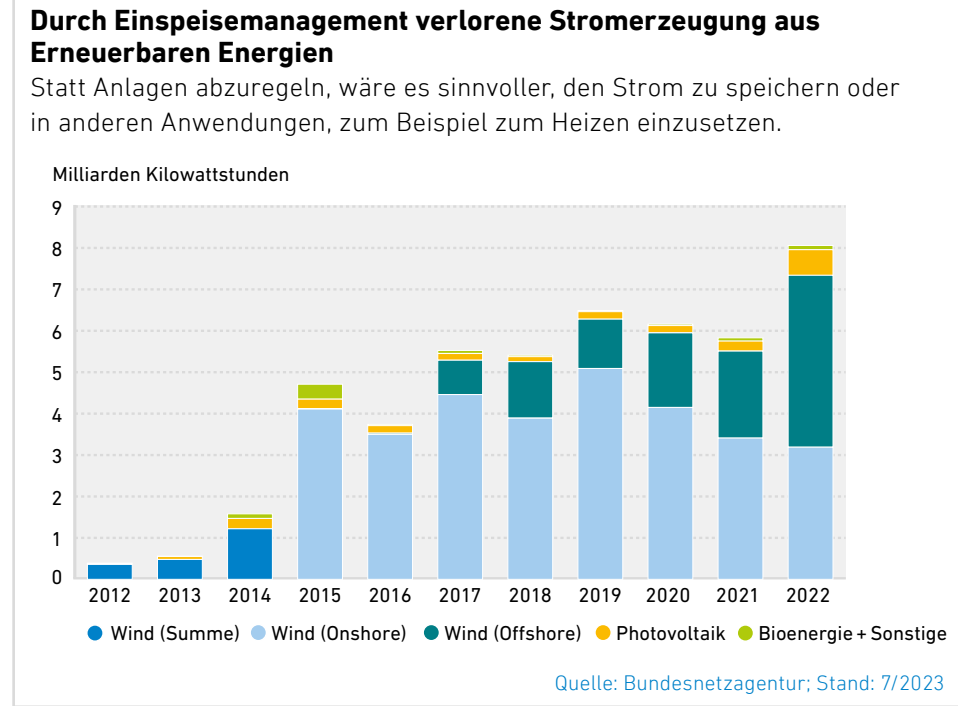
Um den Ausstoß von Treibhausgasen zu senken und das Klima zu schützen, muss unsere gesamte Energieversorgung auf Erneuerbare Energien umgestellt werden. Fossile Brennstoffe wie Kohle, Mineralöl und Erdgas müssen in allen Anwendungsbereichen ersetzt werden. Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien steigt auch bereits kontinuierlich an: Im Jahr 2022 betrug ihr Anteil 44 Prozent. Der Großteil wurde von Wind (On- und Offshore, 21,7 Prozent) und Photovoltaik (10,5 Prozent) gedeckt. Beide haben jedoch den Nachteil, natürlichen Schwankungen zu unterliegen und nicht so gesteuert werden zu können, wie das bei konventionellen Kraftwerken der Fall ist.

Während die Stromerzeugung in der Vergangenheit nur wenigen ungeplanten Schwankungen unterlag, bedeutet die Umstellung auf hohe Anteile an Solar- und Windenergie, dass die Erzeugungsseite nur sehr begrenzt beeinflussbar ist. Wenn an einem wind- oder sonnenreichen Tag der erzeugte Strom nicht an Ort und Stelle genutzt oder über die Netze abtransportiert werden kann, müssen Stromerzeugungsanlagen gedrosselt werden. Diese Maßnahme, die auch als Abregelung oder Einspeisemanagement bezeichnet wird, hat im Jahr 2022 dazu geführt, dass rund acht Milliarden Kilowattstunden weniger Strom erzeugt wurden, als möglich gewesen wäre. Das ist ineffizient, kostenintensiv und zeigt, dass unser bisheriges Energiesystem in Bezug auf die Integration zunehmender Wind- und Solarstromkapazitäten in manchen Regionen schon an seine Grenzen stößt. Eine notwendige Maßnahme ist daher, die Stromnetze auszubauen und zu modernisieren.



Auf der anderen Seite kann es bei zu wenig Wind und Sonneneinstrahlung dazu kommen, dass nicht ausreichend Strom produziert wird, um den momentanen Bedarf zu decken. Das Stromsystem braucht daher flexible Optionen auf der Erzeugungs- und Nachfrageseite, um besser auf die Verfügbarkeit von Wind und Sonne zu reagieren. Eine dieser Optionen stellen Stromspeicher dar. Sie ermöglichen es, Strom in Zeiten hoher Erzeugung zu speichern und dann wieder abzugeben, wenn die Nachfrage nach Strom höher ist als die aktuelle Erzeugung. Dadurch kann jederzeit eine sichere Stromversorgung gewährleistet werden.

Darüber hinaus können Speicher helfen, Strom aus Erneuerbaren Energien gezielt an den Schnittstellen zum Verkehr, der Industrie oder der Wärmeversorgung bereitzustellen („Sektorenkopplung“). Denn die Energiewende erfolgt sektorenübergreifend und muss auch im Wärme- und Verkehrssektor gemeistert werden. Strom aus Erneuerbaren Energien kann in Kombination mit Speichern beispielsweise den durchgängigen Betrieb von Ladesäulen ermöglichen und damit den Verkehrssektor klimafreundlicher gestalten.



## 3 ENERGIESPEICHER AUS SECOND-LIFE-BATTERIEN

### 3.1 FLUXLICON – PROJEKT ZUR ERPROBUNG EINES SECOND-LIFE-BATTERIESPEICHERS

Das Forschungsprojekt „Intelligentes und flexibles System zum Einsatz von jeglichen Second-Life-Batterien in der kommunalen Ladeinfrastruktur“ (Fluxlicon) entwickelt einen Energiespeicher aus gebrauchten Elektrofahrzeug-Batterien mit einer nutzbaren Gesamtkapazität von mindestens einer Megawattstunde (MWh). Das sind 1.000 Kilowattstunden, eine Menge, die etwa einem Viertel des jährlichen Stromverbrauchs einer vierköpfigen Familie entspricht.

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), arbeitet das Konsortium aus PEM Motion, ConAC, dem Lehrstuhl „Production Engineering of E-Mobility Components“ (PEM), der RWTH Aachen, DEKRA und der Agentur für Erneuerbare Energien an Konzepten für Kommunen, die mit dem Speicher die Energiewende in ihrer Kommune vorantreiben können. Dazu werden zwei Second-Life-Speicher in zwei deutschen Kommunen, die im Rahmen eines Wettbewerbs ausgewählt wurden, aufgestellt und an einem modellhaften Anwendungsfall getestet.

#### Besonderheiten des Projekts

Auf dem Markt gibt es bereits erfolgreich erprobte Energiespeicher, die auf gebrauchte Elektroauto-Batterien zurückgreifen. Dabei stammen die Batteriesysteme allerdings jeweils von einem einzigen Hersteller. Die Innovation beim Fluxlicon-Speicher besteht darin, dass er unterschiedliche Batterien verschiedener Hersteller und Fahrzeugtypen modular und flexibel kombiniert. Sollte eine Batterie ausfallen, kann sie durch eine andere Batterie eines beliebigen Herstellers ersetzt werden.

Durch die Besonderheiten des Fluxlicon Speichers und seiner Anschlussbedingungen an das Stromnetz können zudem Anlagen zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien wie Windkraftanlagen oder Photovoltaik-Freiflächenanlagen direkt angeschlossen werden. Dadurch kann die für die Einspeisung in das Stromnetz notwendige Umspannung von Gleich- auf Wechselstrom entfallen, denn Gleichstromenergiequellen (z. B. Photovoltaikanlagen) oder Gleichstromverbraucher (z. B. Ladesäulen) können mit relativ wenig Aufwand verbunden werden.

Zusätzlich wird im Rahmen von Fluxlicon eine Online-Plattform entwickelt, die eine Brücke zwischen den Herstellern von Elektrofahrzeug-Batteriesystemen und potenziellen Nutzer\*innen von Second-Life-Batterien bildet und somit einen Markt etabliert. Denn in dem sehr jungen Markt für bereits genutzte Batterien gibt es bisher kein standardisiertes Vorgehen, um flexibel Batterien zu erwerben.

### 3.2 WAS IST EIN ENERGIESPEICHER AUS SECOND-LIFE-BATTERIEN?

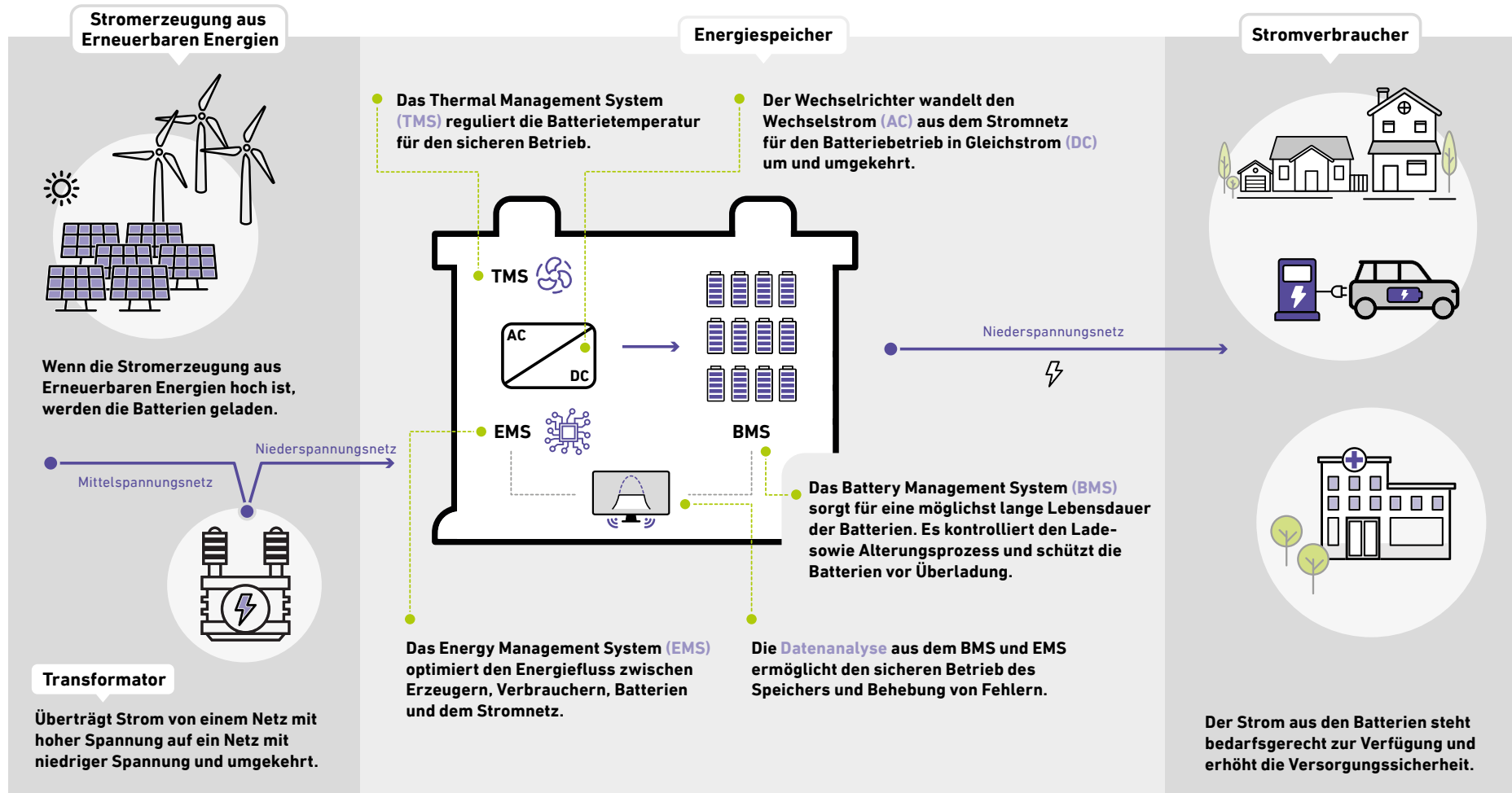
Second-Life-Batterien bestehen aus ausrangierten Elektrofahrzeug-Batterien. Mehrere Batterien werden dabei miteinander vernetzt und zu einem Speichersystem verschaltet.

Die Batterien werden aus dem Fahrzeug entfernt, sobald ihre Kapazität unter 80 Prozent fällt, da sie dann nicht mehr die Anforderungen für den Einsatz in einem Elektroauto erfüllen, sie sind jedoch technisch intakt und funktionsfähig für den Einsatz als stationäre Speicher. Die Lebensdauer einer Batterie, die ein Elektroauto antreibt, liegt bei einer Laufleistung von 150.000 bis 200.000 Kilometern, das sind ca. 1.000 vollständige Ladezyklen<sup>2</sup>.



## Wie funktioniert ein stationärer Energiespeicher aus Second-Life-Batterien?

Im Fluxlicon-Speicher werden ausgediente Elektroauto-Batterien unterschiedlicher Hersteller eingesetzt.



## 4 ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

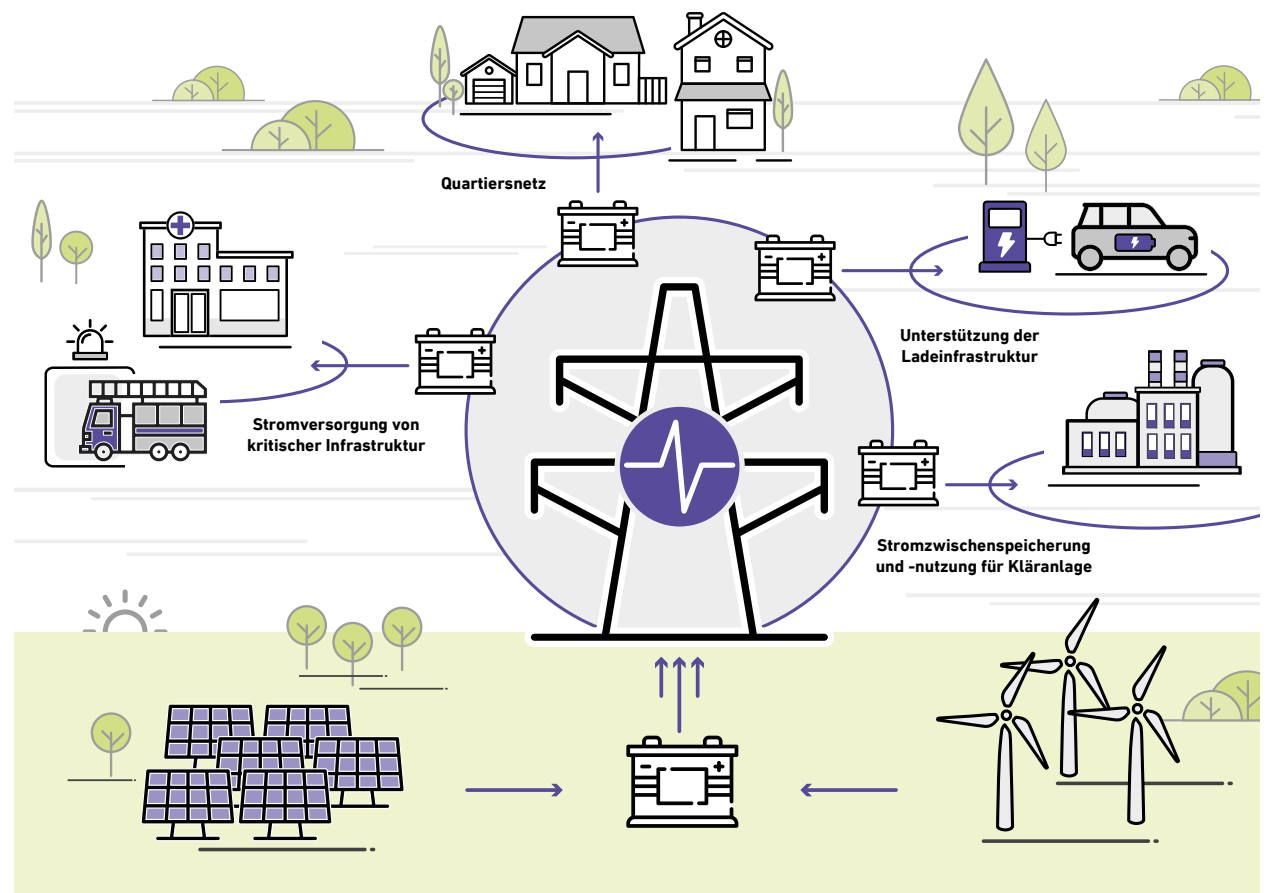
Wie auch herkömmliche Stromspeicher können Speicher aus Second-Life-Batterien vielseitig genutzt werden, um das lokale Stromnetz zu stabilisieren, Erneuerbare Energien in das Energiesystem zu integrieren und die Energiewende durch die Kopplung des Stromsektors mit dem Verkehr oder der Wärmeversorgung zu unterstützen.

### 4.1 NETZSTABILITÄT UND INTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIEN

Batteriespeicher entkoppeln den Zeitpunkt der Stromerzeugung von der Nutzungszeit und tragen daher maßgeblich zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Sollte die Nachfrage nach Strom die Erzeugungskapazität unterschreiten oder kann das Übertragungsnetz den Strom nicht vollständig transportieren, kommen Speicher zum Einsatz. In solchen Situationen können Second-Life-Batteriespeicher überschüssigen Strom aufnehmen und ihn zu Spitzenlastzeiten wieder abgeben. Damit ermöglichen sie einen bedarfsangepassten Stromfluss. Das wiederum reduziert die Notwendigkeit, zusätzliche Kraftwerke zu betreiben, und hat einen erheblichen Einfluss auf die Dekarbonisierung des Stromsektors.

#### Anwendungsmöglichkeiten für Second-Life-Batteriespeicher im lokalen Stromnetz

Ausgediente Batterien aus Elektrofahrzeugen können als stationäre Energiespeicher eingesetzt werden, um überschüssige Erneuerbare Energie zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben

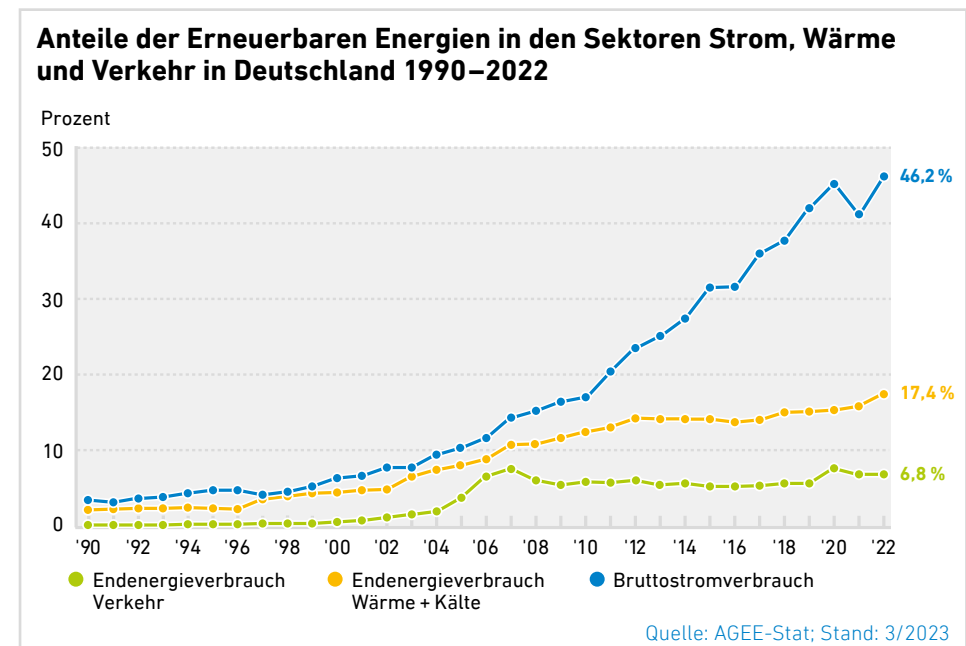
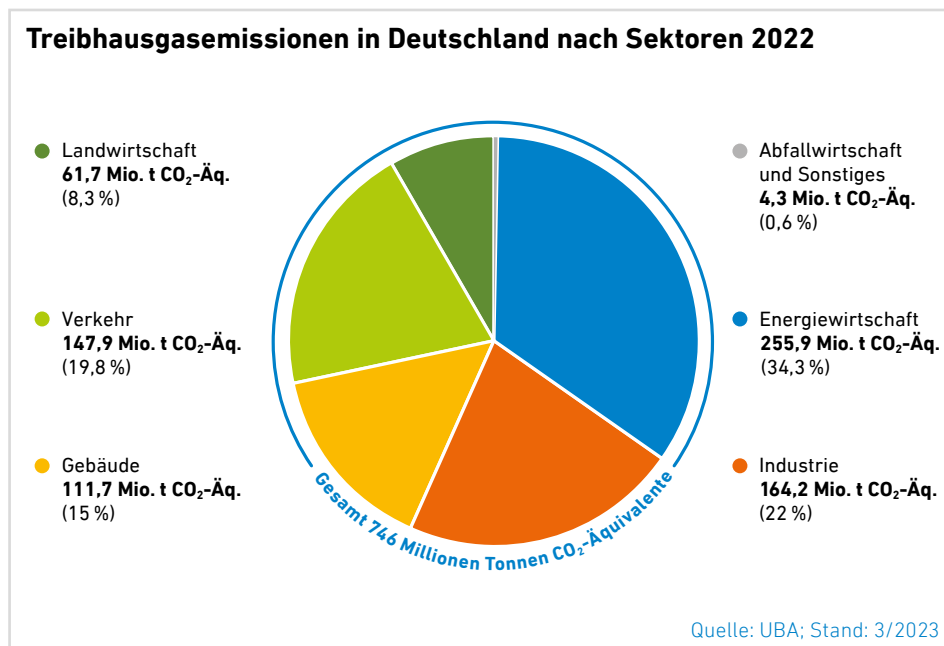


Quelle: Eigene Darstellung nach RWTH Aachen; Stand: 7/2023

## 4.2 SEKTORENKOPPLUNG VON STROM- UND VERKEHRSSSEKTOR

Der Verkehrssektor ist deutschlandweit für etwa 20 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich<sup>3</sup>. Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz von 2021 müssen die Emissionen um fast die Hälfte (-49 Prozent) sinken<sup>4</sup>.

Jedoch verzeichnete der Verkehrssektor in den letzten Jahren als einziger Sektor einen Anstieg der Emissionen. Die Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie brachten zwar kurzfristig eine Minderung der Emissionen im Jahr 2020, seit 2021 steigen sie jedoch wieder deutlich an. Im Jahr 2022 wurden laut den Emissionsdaten nach Bundes-Klimaschutzgesetz des Umweltbundesamt (UBA) 148 Millionen Tonnen ausgestoßen und damit das Sektorziel des Klimaschutzgesetzes für das Jahr 2022 um ungefähr neun Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente überschritten<sup>5</sup>.



<sup>3</sup> Umweltbundesamt. Klimaschutz im Verkehr.

<sup>4</sup> Ebd.

<sup>5</sup> Ebd.

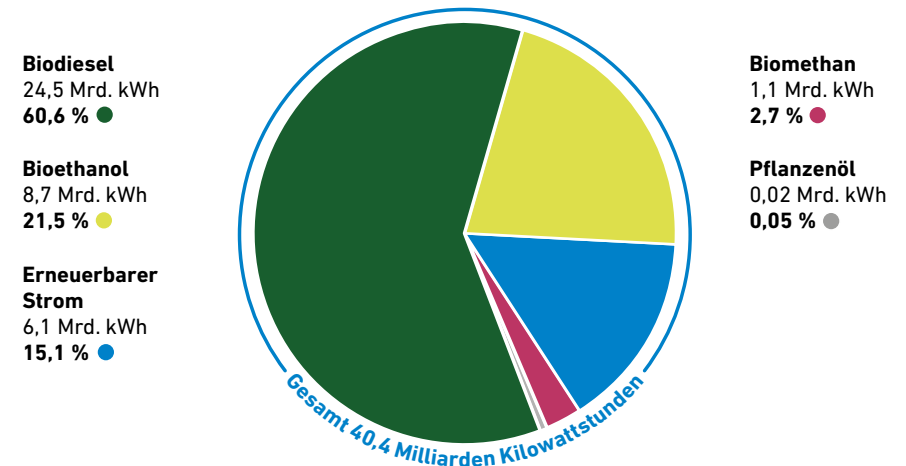
Die hohen Emissionen liegen vor allem am niedrigen Anteil Erneuerbarer Energien bzw. dem hohen Mineralölverbrauch im Verkehr. Im Jahr 2021 deckten Erneuerbare Energien inklusive Biodiesel, Bioethanol, Biomethan und Pflanzenöl nur 6,8 Prozent des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor ab<sup>6</sup>.

Es besteht daher ein dringender Transformationsbedarf im Mobilitätssektor, welcher unter anderem die Umstellung von Verbrennungsmotoren auf elektrische Antriebe, den Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und die gezielte Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien erfordert. Eine ausreichende Ladeinfrastruktur ist eine wesentliche Voraussetzung für den Markterfolg von Elektrofahrzeugen<sup>7</sup>. Für die Kommunen und Energieversorger stellt sich damit die Frage, wie sie in ihren Gemeinden zuverlässige Lademöglichkeiten bereitstellen, ohne das Stromnetz zu überlasten. Ladesäulen brauchen große Mengen an elektrischer Leistung, um die Autos zügig laden zu können. Wenn viele Menschen ihre Autos zur gleichen Zeit laden, kann das zu Überlastungen im Stromnetz führen.

Ein Second-Life-Batteriespeicher kann hier eine große Unterstützung sein. Wenn viele Autos gleichzeitig geladen werden sollen, können Speicher die Lastspitzen glätten, indem sie den zuvor eingespeicherten Strom abgeben. Durch die Funktion als Pufferspeicher wird das Stromnetz entlastet, da der für das Tanken erforderliche Strom nicht vollständig zeitgleich bezogen werden muss. Energiespeicher sind insbesondere auch bei Schnellladestationen interessant, da sie die Abgabe von zwischengespeichertem Strom mit hoher Leistung ermöglichen und damit die Ladezeit deutlich reduzieren.

### Erneuerbare Energien im Verkehr in Deutschland 2022

Biokraftstoffe und Strom aus Erneuerbaren Energien deckten 6,8 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs des nationalen Verkehrs.



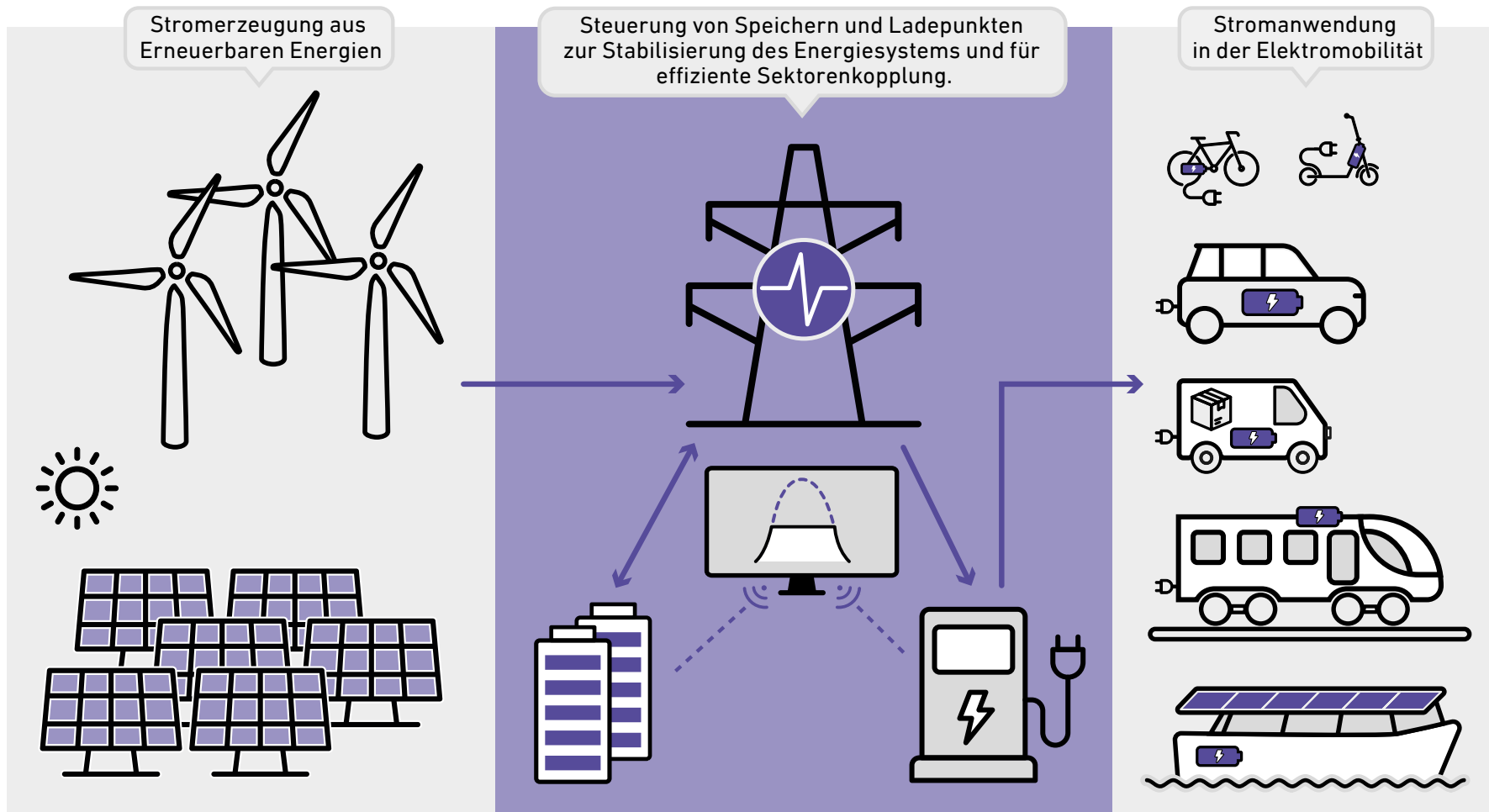
Quelle: UBA; Stand: 2/2023

<sup>6</sup> Umweltbundesamt. Erneuerbare Energien in Deutschland 2022. Daten zur Entwicklung im Jahr 2022.

<sup>7</sup> Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung. Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf.

### Die Rolle von Batterien im Zusammenspiel von Strom- und Verkehrssektor

Eine effiziente Sektorenkopplung sorgt für den Ausgleich von Stromerzeugung und -verbrauch. Batterien werden bevorzugt dann geladen, wenn die Stromerzeugung aus Sonne und Wind größer als die Nachfrage ist.



### 4.3 OFF-GRID-EINSATZ: SPEICHER IN GEBIETEN OHNE ZUVERLÄSSIGES STROMNETZ

Weiterhin bieten sich Second-Life-Speicher für Off-Grid-Anwendungen an. Da die Speicher nicht größer als ein Schiffscontainer sind, können sie auch in Gebieten eingesetzt werden, die nicht an ein zuverlässiges Stromnetz angebunden sind. In Verbindung mit Wind- oder PV-Anlagen können eigene Mikro-Netze entwickelt werden, die entlegene Gebiete unabhängig von einem gut ausgebauten überregionalen Stromnetz machen.

### 4.4 NOTSTROMVERSORGUNG

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht im Bereich der Notstromversorgung. Batteriespeicher können in Krankenhäusern, Kommunikationseinrichtungen oder anderen kritischen Infrastrukturen eingesetzt werden, um eine kontinuierliche Stromversorgung aufrechtzuerhalten und Ausfälle zu vermeiden. Für Kommunen bieten Second-Life-Speicher somit eine Möglichkeit, ihre kritische Infrastruktur unabhängig von fossilen Notstromaggregaten wie Dieselgeneratoren zu machen und trotzdem jederzeit Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

## 5 VORTEILE EINES ENERGIESPEICHERS AUS SECOND-LIFE-BATTERIEN

Energiespeicher, die aus Second-Life-Batterien hergestellt werden, bieten eine Reihe von Vorteilen für die Energieversorgung und die Umwelt.

### 5.1 NACHHALTIGKEIT UND RESSOURCENEFFIZIENZ

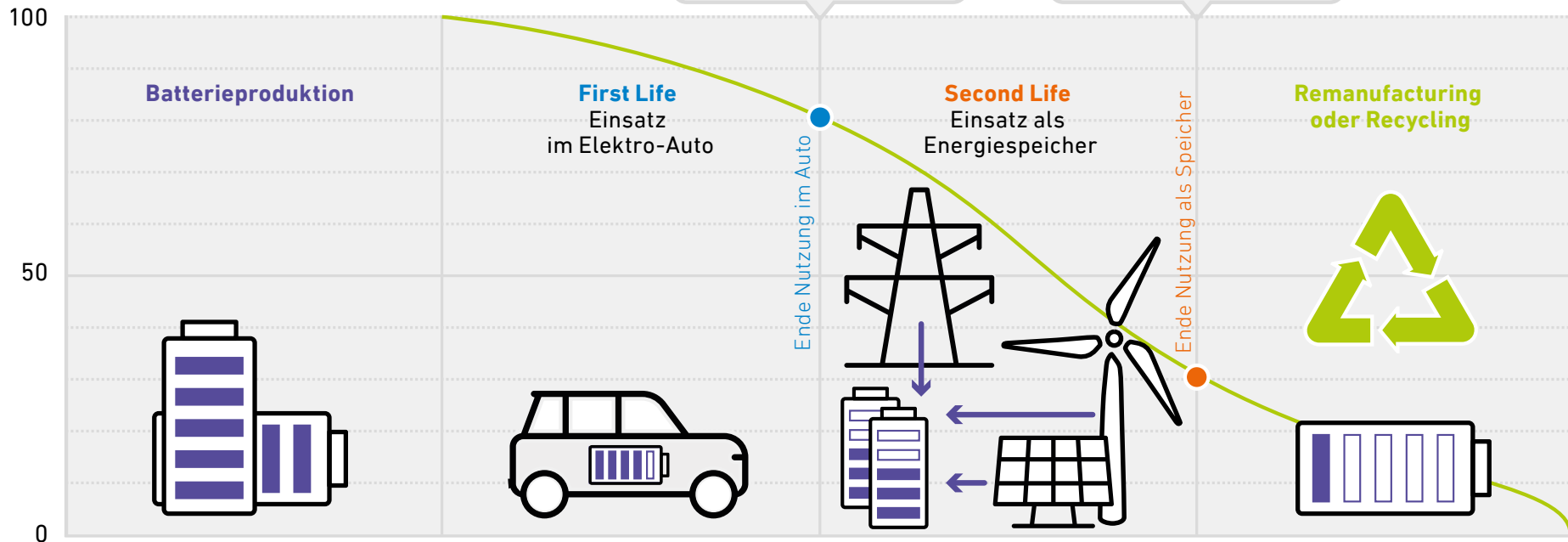
Die Herstellung von Batterien erfordert große Mengen an Rohstoffen, die oft unter Bedingungen abgebaut werden, die die Umwelt stark belasten. Selbst das Recycling von Batterien steht noch vor Herausforderungen, da bislang nicht alle Rohstoffe effizient wiedergewonnen werden können. Außerdem ist der gesamte Recyclingprozess energieintensiv, was sowohl Kosten als auch Umweltbelastungen verursacht.

Der Einsatz von ausgedienten Fahrzeugbatterien in stationären Speichersystemen bietet eine gute Möglichkeit, die Lebensdauer der Batterien zu verlängern und den Recyclingprozess hinauszuzögern. Durch die zweite Verwendung bleiben die Batterien weiterhin im Einsatz, wodurch die Nachfrage nach neuen Batterien abnimmt und der Bedarf an Rohstoffen für die Batterieproduktion reduziert wird. Die Wiederverwendung trägt entscheidend zu einem umweltfreundlicheren Lebenszyklus bei und minimiert den ökologischen Fußabdruck der Batterieherstellung.

## Nachhaltigkeit von Elektroautobatterien: ein zweites Leben als Speicher im Energiesystem

Batterien und ihre wertvollen Rohstoffe sollten möglichst lange im Energiesystem genutzt werden – ein wichtiger Schritt für einen nachhaltigeren Lebenszyklus.

### Batteriekapazität in Prozent



Die **Herstellung von Batterien** benötigt große Mengen kritischer Rohstoffe wie Nickel, Kobalt und Lithium, deren Abbau und Verarbeitung mit Umweltbelastungen verbunden ist.

Der **Einsatz im Elektroauto** ist über viele Jahre möglich. Wenn die Batteriekapazität auf etwa 80 % der ursprünglichen Kapazität gesunken ist, sind die Batterien jedoch nicht mehr geeignet für den Fahrzeugantrieb.

Ausgediente Fahrzeugbatterien können als **stationäre Energiespeicher** im Energiesystem zur Integration von Erneuerbaren Energien und Netzstabilisierung beitragen. Im „Fluxlicon“-Speicher werden Batterien unterschiedlicher Hersteller modular miteinander verbunden.

Wenn die Kapazität auch für den Einsatz als stationäre Energiespeicher nicht mehr ausreicht, können Batterien in **Remanufacturing-Prozessen** neuwertig wiederhergestellt werden. Ist das nicht möglich, sollte ein möglichst großer Teil der wertvollen **Ressourcen durch Recycling** wiedergewonnen werden.

## 5.2 KOSTENEFFIZIENZ

Da Second-Life-Speicher noch neu und innovativ sind, lassen sich konkrete Aussagen zu den Kosten nur schwer treffen. Gebrauchte Batterien sind im Regelfall preisgünstiger als neue Exemplare. Hinzu kommt, dass Second-Life-Batterien trotz ihres bereits durchlaufenen ersten Nutzungszyklus eine hohe Restlebensdauer aufweisen, denn im Vergleich zu ihrem Einsatz in Elektroautos sind sie in einem stationären Speicher einer geringeren und gleichmäßigeren Belastung ausgesetzt. Auf der anderen Seite dürfen jedoch die Wartungsanforderungen für Second-Life-Batterien nicht unterschätzt werden. Aufgrund des Alterungsprozesses ist der Wartungsaufwand anspruchsvoller als bei neuen Batterien und daher kostenintensiver. Im Gesamtvergleich gehen aktuelle Studien des Fluxlicon-Partners RWTH Aachen jedoch davon aus, dass die Gesamtsystemkosten eines Second-Life-Speichers mit Batterien unterschiedlicher Hersteller niedriger sind als bei neuen Batterien und zudem tendenziell rückläufig<sup>8</sup>. Insbesondere für Kommunen stellen die niedrigeren Gesamtsystemkosten eines Second-Life-Batteriespeichers somit eine Investition dar, die durchaus wirtschaftlich sein kann.

## 5.3 FLEXIBILITÄT DES SPEICHERSYSTEMS

Werden Energiespeicher aus Second-Life-Batterien modular aufgebaut und bestehen damit aus Batterien unterschiedlicher Hersteller und Größen, können sie bedarfsgerecht erweitert oder verkleinert werden. Mit dem Hinzufügen, dem Austausch oder dem Entfernen von Batterien kann die Kapazität des Speichersystems flexibel angepasst werden. Je nach Anwendungsfall kann der Speicher somit den sich verändernden Anforderungen gerecht werden. Durch die Möglichkeit des modularen Wechsels der Batterien haben die Speichersysteme zudem eine verlängerte Lebensdauer und eine vereinfachte Wartung, da defekte Module identifiziert und einzeln ausgetauscht werden können, während andere Module weiterhin betriebsbereit sind.

<sup>8</sup> Weitere Informationen sind auf der Homepage des Lehrstuhls für Production Engineering of E-Mobility Components der RWTH zu finden.



## 6 HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE

Die Entwicklung von Second-Life-Batteriespeichern stellt einige Herausforderungen dar, die im Rahmen des Forschungsprojektes Fluxlicon bewältigt werden sollen.

### 6.1 QUALITÄTS- UND LEISTUNGSSTANDARDS DER SECOND-LIFE-BATTERIEN

Da die Batterien aus unterschiedlichen Quellen stammen, können ihre Kapazität, Lebensdauer und Leistungsfähigkeit variieren. Ihr Alterungsprozess (state of health) kann nur schwer vorhergesagt werden. Um ihn zu bestimmen, werden verschiedene Tests und Analysen durchgeführt. Damit können defekte oder beschädigte Batterien identifiziert und durch funktionierende Batterien ersetzt werden. Diese Prozesse sind jedoch energie- und zeitaufwändig. Zudem fehlen bisher einheitliche Normen und Standards für Second-Life-Batterien, was die Vergleichbarkeit und Qualitätssicherung erschwert. Fluxlicon erprobt auch hier eine Möglichkeit, die Prozesse durch Entwicklung einer Software zu vereinfachen, welche alle notwendigen Tests übernehmen wird.

### 6.2 VERFÜGBARKEIT VON BATTERIEN

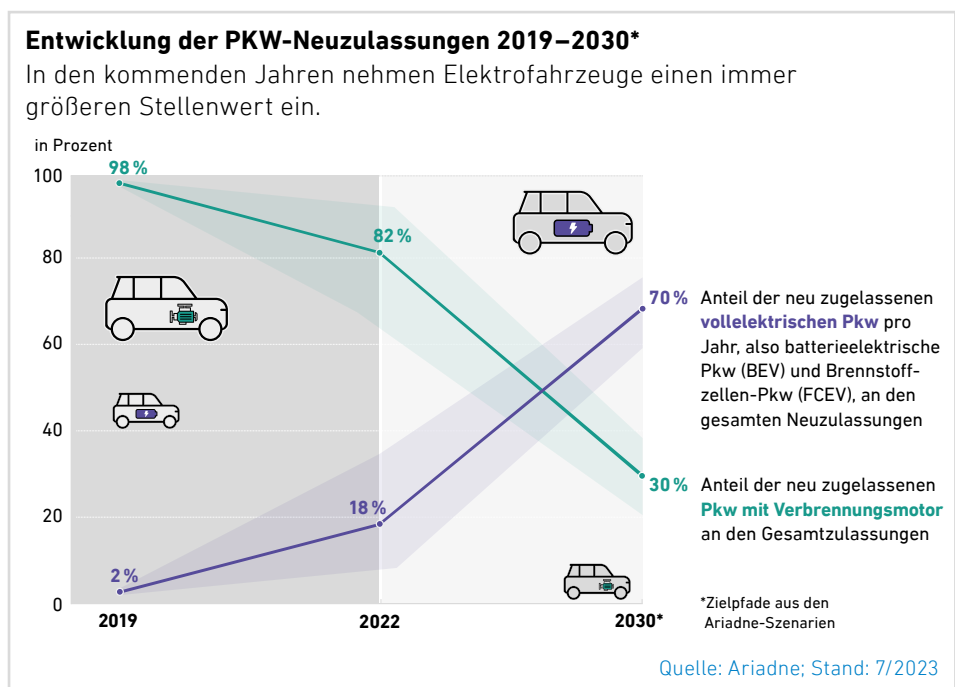
Derzeit gibt es nur relativ wenige Second-Life-Batterien, die dem freien Markt zur Verfügung stehen. Firmen, die einen Second-Life-Speicher entwickeln wollen, erhalten die Batterien nur nach direktem Austausch mit den Herstellern, was die Beschaffung erheblich erschwert. Das Problem wird dadurch verstärkt, dass es an klaren Regularien bei Gewährleistungsverantwortungen, Produkthaftungen und Liefersicherheiten fehlt, auf die sich Batteriehersteller und Second-Life-Anwender stützen können. Aktuelle Projekte im Second-Life-Bereich greifen daher auf Altbatteriebestände einzelner Autohersteller zurück, beispielsweise aus Testflotten, Gewährleistungs- oder Garantiefällen. Mit dem Anstieg der Anzahl an Elektrofahrzeugen erhöht sich allerdings auch die Anzahl der Batterien, die für eine Zweitnutzung infrage kommen. Es bleibt jedoch unklar, wie groß der Anteil an Batterien sein wird, die leistungsfähig genug für eine Second-Life-Verwendung in anderen Anwendungen sind.

Aufgrund der unklaren Gegebenheiten setzt Fluxlicon bereits jetzt schon auf eine Bandbreite von Batterien verschiedener Hersteller, die modular in einem stationären Speicher eingesetzt werden können. Somit können Batterien, die das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, individuell ausgetauscht und durch neue Second-Life-Batterien von unterschiedlichen Marken und Herstellern ersetzt werden.

### 6.3 UNSICHERE PREISENTWICKLUNG UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Der Markthochlauf von Second-Life-Batterien ist bisher noch ungewiss und der Preis wird von verschiedenen Faktoren abhängen, unter anderem von dem Zustand der Batteriezellen, den Kosten für die Aufbereitung und dem generellen Angebot an gebrauchten Fahrzeugbatterien. Auch regulatorische Maßnahmen sowohl in Deutschland als auch in der EU können die Preisentwicklung von Second-Life-Batterien in den nächsten Jahren beeinflussen. Bestimmt wird die Preisentwicklung auch von den Kosten für Rohstoffe und der Nachfrage nach Elektrofahrzeugen. Neue Batterietechnologien oder Verbesserungen bestehender Technologien könnten hingegen die Kosten senken.

Die Unsicherheit wird derzeit durch Forschungsprojekte abgedeckt, die unter anderem Wirtschaftlichkeitsberechnungen anfertigen und die Ergebnisse einer breiten Masse zugänglich machen.



## 7 FAZIT

Energiespeicher aus Second-Life-Batterien bieten eine große Chance für den Erfolg der Energiewende. Durch die Zweitnutzung von Elektroauto-Batterien wird ihre Nutzungsphase verlängert und wertvolle Rohstoffe länger und effizienter genutzt. Zudem fördern Speicher die Integration Erneuerbarer Energien und tragen zum stabilen Betrieb der Stromnetze bei, insbesondere bei kurzfristigen Abweichungen von Erzeugung und Verbrauch. Dieser Vorteil kann auch für den Ausbau der Ladeinfrastruktur genutzt werden, indem Speicher die durch Ladevorgänge entstehenden Belastungen des Stromnetzes abfedern.

Forschungsprojekte wie Fluxlicon spielen in der Entwicklung von Second-Life-Anwendungen eine besondere Rolle, denn sie tragen durch die damit verbundenen technischen Innovationen dazu bei, die Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der genutzten Ressourcen und des Energiesystems zu verbessern.

## 8 LITERATUR

[Agentur für Erneuerbare Energien e.V. \(AEE\)](#): Renews Spezial Energiespeicher.

[Agora Verkehrswende](#). Elektromobilität ist der Schlüssel der Energiewende im Verkehr. (n.d.).

[All-Electronics](#). Second Life: Ein zweites Leben für alte Elektrofahrzeug-Batterien. (2017, 10. März).

[Battery-News](#). Unternehmen im Bereich von 2nd-Life-Batterie-Anwendungen November 2022.

[Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz](#). Erneuerbare Energien.

[FluxLiCon](#). Projekt-Website.

[Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung](#). Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf.

[Prognos AG. \(2017\)](#). Bruttostromverbrauch 2018–2030.

[Schaufenster Elektromobilität](#). Studie: Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen. Analyse von Nachnutzungsanwendungen, ökonomischen und ökologischen Potenzialen.

[Umweltbundesamt \(UBA\)](#). Klimaschutz im Verkehr.

[UBA](#). Erneuerbare Energien in Deutschland 2022. Daten zur Entwicklung im Jahr 2022.

---

# RENEWS SPEZIAL

NR. 93

---

## IMPRESSUM

Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

EUREF-Campus 16

10829 Berlin

Tel.: 030 200535 30

E-Mail: [kontakt@unendlich-viel-energie.de](mailto:kontakt@unendlich-viel-energie.de)

Web: [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

V.i.S.d.P.: Dr. Robert Brandt

Layout: Andra Kradolfer

Redaktion: Jennifer May, Elena Cantos, Claudia Kunz

Titelbild: [r.classen/Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)