



ELEKTROMOBILITÄT IN MEHRFAMILIENHÄUSERN  
DURCH INTELLIGENTE LADESTATIONEN  
MIT SECOND-LIFE BATTERIESPEICHER

## Projekt EMILAS

### Auswertung der Experteninterviews zum Thema Brandschutz, Aufstellorte von Lithium- Ionen-Batterien mit einem Fokus auf 2nd Life Aspekte

Bericht von VDE Renewables

Autoren: Patrick Heining, Holger Kühlmeyer, Dr. Jochen Mähliß

Revision:

V1.0: Erstellung des Berichts aus den Interviews und Literaturrecherchen

V.1.1: Einarbeitung Kommentare, Anpassung der Bilder, Anpassung Fördergeber

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

- 1. Zusammenfassung..... 3
- 2. Einleitung ..... 5
- 3. Übersicht..... 8
  - 3.1. Technologie..... 8
  - 3.2. Interviewpartner..... 8
  - 3.3. Disclaimer..... 9
- 4. Untersuchungsergebnisse..... 10
  - 4.1. Übersicht der Unterschiede zwischen Industrie- und Heimspeicher ..... 10
  - 4.2. Aufstellorte ..... 11
- Literaturverzeichnis ..... 16

## 1. Zusammenfassung

Die weite Verbreitung von Elektrofahrzeugen ist notwendig, um die Schadstoff- und Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor zu senken. Aufgrund der Alterung der Batterien sinkt die Reichweite und somit die Performance von E-Fahrzeugen. Ein nötiger Austausch bedeutet jedoch nicht das Lebensende der Batterie. Für die Erschließung des Marktes von E-Fahrzeugen ist es nötig in Mehrfamilienhäusern Lademöglichkeiten anzubieten. Diese Anforderungen werden im Projekt „EMILAS“ adressiert und an einem neu errichteten Quartier demonstriert. Hierzu werden gebrauchte Fahrzeugbatterien als Pufferspeicher für eine Schnell-Ladestation verwendet.

Im Rahmen dieses Projektes ist die Aufgabe der VDE Renewables GmbH die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Ladestationen mit Batteriespeichern in Tiefgaragen von Mehrfamilienhäusern zu bewerten. Dazu zählt die Erarbeitung von Anforderungen an den Brandschutz durch die Verwendung von 2nd Life Batterien sowie die Ermittlung von Kriterien zur Beurteilung von gealterten Fahrzeugbatterien. Außerdem mögliche Aufstellorte für Batteriespeicher innerhalb von Gebäuden analysiert und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile definiert werden. Letzteres wird in dem hier vorliegenden Bericht vorgestellt und die Ergebnisse dazu erläutert.

Als mögliche Aufstellorte werden vier verschiedene Szenarien betrachtet: Garage, Technikraum, separater Batterieraum oder externen Container. Die Aufstellorte für die Batteriespeicher werden durch verschiedene Kriterien aus den Bereichen Wirksamkeit der Einrichtung, Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet und verglichen. Als Grundlage für die Bewertung dienen Interviews, die mit Experten aus unterschiedlichen Bereichen durchgeführt wurden. Aus diesen Daten wird in Kombination mit einer Literaturrecherche eine Gegenüberstellung der Kriterien und der Aufstellorte erarbeitet und eine Aufstellortmatrix gebildet.

Die Recherchen zeigen, dass das der Bereich der Second Life Speicher ein starkes Wachstum erfährt und sich sehr dynamisch entwickelt. Die dafür vorgesehenen normativen Vorgaben und gesetzlichen Regularien befinden sich momentan noch in Bearbeitung. Mit Inkrafttreten der neuen Mustergaragenverordnung ist zu erwarten, dass die Regularien zum Laden und damit in Verbindung die Installation von Ladezubehör angepasst werden. Jedoch wird das Errichten eines Speichers in Garagen ohne bauliche Maßnahmen wie eine räumliche Trennung nicht zulässig sein. Beim Neubau eines Hauses kann es sinnvoll sein, in der Planung schon einen separaten Batterieraum vorzusehen, um den Entwicklungen des Energiemarktes gerecht zu werden. Generell ist es zur Erhöhung der Sicherheit sinnvoll, einen in Wohnhäusern errichteten Speicher in brandschutztechnisch qualifiziert abgetrennten Räumen ohne Zweitnutzung zu errichten, um den Zutritt zu minimieren. Wird die Errichtung eines Batteriespeichers besonders im industriellen Umfeld geplant, ist es sinnvoll, das zuständige Bauamt frühzeitig miteinzubeziehen und sich bei Fragen an die zuständige Brandschutzdienststelle zu wenden.

Für die Auslegung der Brandschutzsystems für einen Second Life Speicher gelten die gleichen Anforderungen wie für First Life Batteriespeicher. Die Anforderungen des Brandschutzes an den Aufstellort eines Batteriespeichers sind von einer Vielzahl an Faktoren abhängig. Diese müssen frühzeitig in die Planung des Speichers miteinbezogen werden, um eine Zuverlässige Umsetzung zu garantieren. Dabei gilt es immer die Wirksamkeit der Maßnahme in Relation zur Wirtschaftlichkeit und der Realisierbarkeit zu betrachten.

Insgesamt lässt sich sagen, dass alle möglichen Aufstellorte bestimmte Vor- und Nachteile besitzen, die es für den jeweiligen Anwendungsfall abzuwägen gilt.

Das Team der VDE Renewables möchte hier noch einmal den maßgeblichen Einfluss der zum Thema befragten Experten hervorheben und sich herzlich für die bereitgestellten Informationen und die Mitwirkung an diesem Bericht bedanken.

Dieses Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

## 2. Einleitung

Die weite Verbreitung von Elektrofahrzeugen hin zu einem Massenmarkt dient dem Zweck, die Schadstoff- und Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor zu senken. Die energie- und ressourcenintensive Produktion von Fahrzeugbatterien führt jedoch dazu, dass die Vorteile der Elektromobilität bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionen erst durch eine lange Nutzungsdauer der Batterien und entsprechenden Fahrkilometern der Fahrzeuge zum Tragen kommen.

Um den Massenmarkt für die E-Fahrzeuge zu erschließen ist es entscheidend, für die breite Masse eine Lademöglichkeiten nicht nur in Garagen von Einfamilienhäusern sondern auch in denen von Mehrfamilienhäusern anzubieten. Im Rahmen des Projektes „EMILAS“ wird in einem neuerrichteten Quartier mit Ein- und Mehrfamilienhäusern in Weinsberg das Segment der Mehrfamilienhäuser adressiert und die entwickelten Lösungen demonstriert. Die aufgebaute Ladeinfrastruktur in den Tiefgaragen soll dabei neben der primären Aufgabe der intelligenten Aufladung der E-Fahrzeuge zusätzlich Flexibilitätsoptionen für das Gebäude-Energiemanagement bieten, wie beispielsweise die Optimierung der Eigenverbrauchsquote der integrierten Photovoltaikanlage.



© slavun / stock.adobe.com

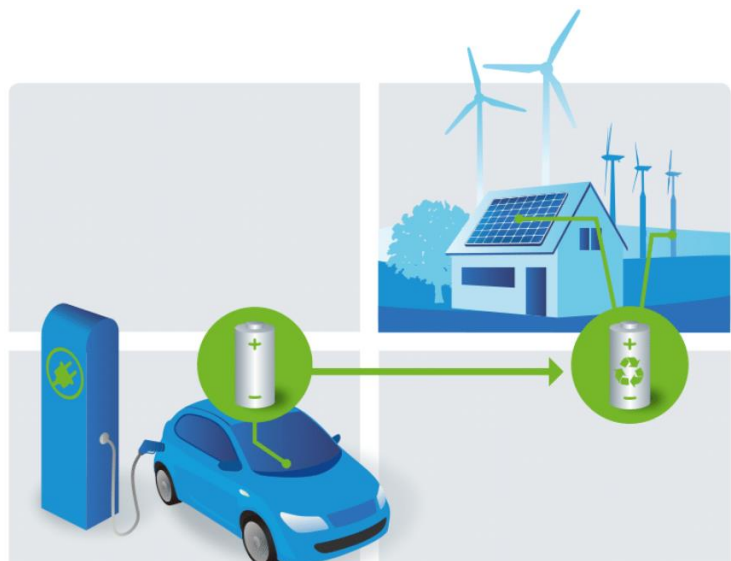
Aufgrund der Alterung der eingesetzten Lithium-Ionen-Batterien sinken die Reichweite und die Performance von E-Fahrzeugen mit steigender Nutzungsdauer. Der dann nötige Austausch der Batterie im Fahrzeug muss jedoch nicht das Ende des Betriebes der Batterie bedeuten. Diese kann in einer Zweitanwendung weiter genutzt werden und bei geringerer Leistung noch ausreichend Kapazität für andere Anwendungsfälle zur Verfügung stellen. Die daraus resultierende längere Nutzungsdauer der Batterie verbessert folglich die CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Wirtschaftlichkeit des gesamten Systems.

Momentan sind die Batteriesysteme für einen bestimmten Einsatzzweck wie für Elektrofahrzeuge optimiert. Dort sind die Batterien einer hohen Belastung mit vielen (partiellen) Ladezyklen ausgesetzt. Nach Erreichen ihrer Lebensdauer und der Demontage aus dem Fahrzeug können diese Batterien in der Regel trotzdem noch als 2nd Life Batterie weiterverwendet werden. Unter der 2nd Life Batterie versteht man die Wiederverwendung dieses Akkumulators.

Wird dieser als elektrischer Energiespeicher z.B. in stationären Anlagen eingesetzt spricht man zusätzlich vom „2nd Use“ da der Energiespeicher für einen anderen Anwendungsfall verwendet wird, als er ursprünglich hergestellt bzw. entwickelt wurde. Durch dieses zweite Leben kann das stoffliche Recycling erst später stattfinden, was die Nachhaltigkeit des Systems erhöht. Wirtschaftlich betrachtet bringen die 2nd Life Batterien niedrigere Investitionskosten im Vergleich zu neuen, unbenutzten Speichern.

Durch den Boom der Elektromobilität ist eine Steigerung der Verfügbarkeit von 2nd Life-Batterien zu erwarten. Jedoch bringt der Einsatz solcher Batterien verschiedene Herausforderungen mit sich. Am Ende des ersten Lebens stellt sich zumeist schon die Frage „Recycling oder Wiederverwendung?“ Um diese Entscheidung treffen zu können ist es Nötig im Hinblick auf den Alterungszustand über diagnostische Verfahren den Gesundheitszustand, sog. „State of Health (SoH)“, der Batterie nachvollziehbar zu bestimmen.

Die Alterung von Batterien ist von vielen Faktoren wie dem ursprünglichen Verwendungszweck, den Gebrauchstemperaturen oder der individuellen Fahrweise bzw. Nutzung abhängig. Dies führt dazu, dass die Module und sogar einzelne Zellen bei gleicher Beanspruchung unterschiedlich stark altern können. Da die Gesamtkapazität immer von der schwächsten Zelle abhängig ist, kann es sein, dass eine stark beanspruchte Fahrzeugbatterie, die hohe Performance liefern muss, ausgetauscht wird, obwohl der Großteil der Zellen noch funktionsfähig ist.



© Schaufenster Elektromobilität

Um die Vorteile des 2nd Life vollumfänglich nutzen zu können, muss durch den Gesetzgeber eine einheitliche Strategie bezüglich der Normung für Batterie-Recycling und -Wiederverwendung geschaffen werden. Dies ist aktuell durch verschiedene Initiativen international in der Normung sowie europäisch, bspw. durch den „European battery passport“ in Entwicklung. Dadurch können zukünftige Batterien zuverlässig und flexibel getestet, bewertet und nach Möglichkeit wiederverwendet werden.

Ferner sind für das Demonstrationsobjekt Car-Sharing Flotten mit E-Fahrzeugen in den Tiefgaragen bzw. auf den zugehörigen Außenparkplätzen geplant. Anhand der Feldtests soll eruiert werden, inwiefern sich Betreiber- und Geschäftsmodelle mit lokalen gebäudeintegrierten Car-Sharing Flotten realisieren lassen. Da diese Fahrzeuge nicht in Privatbesitz sind, können die Batterien in der Theorie nicht nur für das lokale Lastmanagement, sondern auch für die Rückspeisung in das Stromnetz des Gebäudes genutzt werden, um z.B. Lastspitzen zu kappen.

Zentrales Merkmal des Projektes ist für die Umsetzung und weite Verbreitung die Untersuchung der Sicherheit und Zuverlässigkeit der entwickelten Systemlösungen. Dabei steht die Bestimmung des Alterungszustandes der verwendeten Zellen und die Auswirkung auf die zentralen Faktoren Sicherheit, Zuverlässigkeit und Performance im Vordergrund. Darüber hinaus gilt es die Restlebensdauer der Zellen zu berücksichtigen, um eine technisch und ökonomisch sinnvolle Gesamtlösung gestalten zu können. Um die Sicherheit des Batteriespeichers zu erhöhen, sollten nur Speicher verwendet werden, die von einer unabhängigen Stelle geprüft und zertifiziert wurden.

Der vorliegende Bericht fokussiert sich auf die Möglichkeiten und Aspekte zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz bei stationären Lithium-Ionen-Batteriespeichern. Die Interviews mit den Experten wurden unabhängig von der Anwendung im Projekt EMILAS geführt, da viele Aspekte des Brandschutzes größenunabhängig sind. Zudem wurde in den Interviews der Aspekt der Zweitverwendung fokussiert und mit den Interviewpartnern besprochen.



## 3. Übersicht

### 3.1. Technologie

Dieses Projekt und auch die Interviews fokussieren sich auf den Einsatz von Lithium-Ionen-Speichern als Pufferspeicher in Mehrfamilienhäusern. Die Nutzung im industriellen Bereich ist ebenfalls in einigen Interviews angesprochen worden. Es erfolgte keine Begrenzung auf eine bestimmte Technologie innerhalb der Lithium-Ionen-Batterien.

Batterien können in Ein- und Mehrfamilienhäusern für verschiedene Anwendungen verwendet werden. Aktuell finden sie häufiger Einsatz zur Erhöhung der Eigennutzung der durch installierte PV- Anlagen erzeugten Stromes. Grund hierfür ist die sinkende Einspeisevergütung. Perspektivisch ist eine Erhöhung des Anteils dieser Anwendung am Gesamtmarkt, besonders im privaten Bereich, zu erwarten. Weitere Nutzungsprofile sind das Ausgleichen von Lastspitzen im gewerblichen Bereich, sowie die Anwendung als Pufferspeicher zur Unterstützung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge. Zudem ist eine Nutzung als unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) denkbar, die in das bestehende Energiesystem von Wohnhäusern oder Industriegebäuden inkludiert werden kann, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen.

### 3.2. Interviewpartner

Die Interviewpartner wurden einzeln aus dem Expertennetzwerk des Projektes oder aus Kontakten der VDE Renewables GmbH ausgewählt und angefragt. Der Zeitrahmen jedes Interviews betrug eine Stunde. Nicht mit jedem Experten wurden alle Themen dieser Zusammenfassung besprochen, sondern Details abhängig von den jeweiligen Wissens- und Erfahrungsgebieten der Experten. Die Informationen und Erfahrungsberichte aus den Gesprächen wurden mit ausgiebigen Recherchen zur Unterstützung der Thesen zu dem hier vorliegenden Bericht kombiniert.

Im Folgenden sind die einzelnen Experten namentlich erwähnt:

<b>Ansprechpartner</b>	<b>Unternehmen</b>	<b>Rolle</b>
Ralf Klingenberg	Beck Automation	Hersteller
Felix Menzinger	Brandoberinspektor Berufsfeuerwehr München	Vorbeugender Brandschutz Feuerwehr
Tim Vogel	Covalion	Hersteller Speichersysteme
Daniel Bahro	ENBW	Energieversorger
Thomas Volkmer	BG ETEM	Berufsgenossenschaft
Sven Steinmüller	LG Chem	Hersteller Speichersysteme
Sabrina Kunz	Endreiß Ingenieurgesellschaft mbH	Brandschutzsachverständige
Benjamin Greye	ads-tec	Entwicklung Speichersysteme
Volker Pankrath	IFS	Brandursachenermittlung



### 3.3 Disclaimer

Dieser Bericht stellt die persönlichen Meinungen der Interviewpartner dar. VDE Renewables GmbH schließt jegliche rechtliche Haftung für die in dem Bericht gemachten Aussagen aus. In keinem Fall sind die Verfasser in irgendeiner Stufe vertraglich, deliktisch, verschuldensunabhängig, haftpflichtig, gewährleistungspflichtig oder anderweitig haftbar für besondere, zufällige oder Folgeschäden, wie z.B. Verzögerung, Unterbrechung, Produktverlust, Verlust erwarteter Gewinne oder Einnahmen, Nutzungsausfall des Geräts oder Systems, Nichtbetrieb oder erhöhte Kosten des Betriebs anderer Geräte oder Systeme, Kapitalkosten oder Kosten für den Kauf oder Ersatz von Gerätesystemen oder Strom.

Die Gespräche, welche die Verfasser mit anderen Parteien geführt haben, stellen die persönlichen Erfahrungen und Meinungen der Interviewpartner dar. Eine Zuordnung von Aussagen zu einzelnen Interviewpartnern wurde vorab ausgeschlossen. Die untenstehenden Ergebnisse stellen eine Zusammenfassung der Interviews dar, welche ergänzt wurden durch Literaturrecherchen, die zum Teil ebenfalls in Interviews referenziert wurden.

## 4. Untersuchungsergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Interviews und der zugehörigen Literaturanalyse zusammengefasst. Zunächst werden die generellen Unterschiede zwischen Heim- und Industriespeicher dargestellt und im Anschluss die möglichen Aufstellorte eines Batteriespeichers übersichtlich und anschließend im Detail aufgeführt.

### 4.1. Übersicht der Unterschiede zwischen Industrie- und Heimspeicher

Das Projekt fokussiert auf Speicher für die Anwendung im Heimbereich. Dieses Anwendungsfeld unterscheidet sich in vielen Faktoren von den Industriespeichern. Die Sicherheitsanforderungen für Heimspeicher mit neuen Zellen sind in der VDE-AR-E-2510-50<sup>1</sup> enthalten. Auch bei der Verwendung von Second Life Batterien muss ein äquivalentes Sicherheitsniveau erreicht werden

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist die Zugänglichkeit des Speichers von verschiedenen Personengruppen. Im Industrieumfeld befindet sich der Speicher meist in einem räumlich abgetrennten Bereich, zu dem nur qualifiziertes Personal einen Zugang besitzt. Durch das Aufstellen in einem separaten Gebäude, einem eigenen Brandabschnitt oder einem geschlossenen Container wird eine sehr gezielte Anpassung des Brandschutzes ermöglicht, der speziell auf den Batteriespeicher ausgerichtet ist. Die räumliche Trennung ermöglicht es den Übergang des Brandes auf weitere Strukturen wie andere Gebäude oder Maschinen zu begrenzen. Im Industrieumfeld wird meist in Kauf genommen, dass im unwahrscheinlichen Fehlerfall der gesamte Speicher abbrennt. Der Schutz von Personen und Umwelt steht bei den Löschmaßnahmen im Fokus.



© Gerhard Seybert / stock.adobe.com

Heimspeicher hingegen befinden sich oftmals integriert in Wohnhäuser ohne jegliche Zugangsbeschränkung. Durch die Installation im Wohnhaus ist die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung der Bewohner höher, da sich hier im Schnitt die Personen länger aufhalten als in entsprechenden Industrieanlagen. Für Heimspeicher gelten keine gesonderten Anforderungen über die üblichen Rauchwarnmelder hinaus. In Bezug auf die Brandfrüherkennung werden Industriespeicher gegebenenfalls in vorhandene Brandmeldeanlagen integriert. Die Industriespeicher werden zudem durch wiederkehrende Prüfungen und Wartungen auf ihren Zustand untersucht.

<sup>1</sup> <https://www.vde-verlag.de/normen/0500098/vde-ar-e-2510-50-anwendungsregel-2017-05.html>

Im Gegensatz dazu werden Heimspeicher in der Regel nur ein einziges Mal für die Inbetriebnahme und Abnahme durch den Eigentümer von dem errichtenden Installateur geprüft. Als Maß für Industriespeicher gelten im Allgemeinen Speicherleistungen von 50 kWh bis in den MWh-Bereich. Heimspeicher besitzen in der Regel eine Leistung von bis zu 25 kWh. Deutliche Unterschiede zwischen dem Industriespeicher und dem Heimspeicher finden sich außerdem in der Preisgestaltung des jeweiligen Produkts. Für Industriespeicher bestimmt die Höhe des Return of Invest (ROI) die Höhe der tragbaren Kosten, wohingegen bei Heimspeicher die Preise niedrig sein müssen, um eine Akzeptanz im Markt zu erreichen.

Um die Unterschiede zwischen Industrie- und Heimspeichern zu verdeutlichen sind die verschiedenen Ausprägungen der Merkmale zwischen Industrie- und Heimspeichern in Tabelle 1 dargestellt.

*Tabelle 1: Merkmale von Industrie- und Heimspeichern.*

	<b>Industriespeicher</b>	<b>Heimspeicher</b>
<b>Zugang</b>	Nur qualifiziertes Personal	Verschiedene Personengruppen
<b>Personenschutz</b>	Hier „schläft“ keiner	Personen im Haus wahrscheinlich, auch schlafend
<b>Brandschutz</b>	Integration in die bestehende Brandmeldeanlage	Rauchwarnmelder (in den meisten Bundesländern) Vorschrift (oft nur akustisch)
<b>Elektrische Sicherheit</b>	Wiederkehrende Prüfung gem. DGUV V3 vorgeschrieben	Einmalige Prüfung bei Installation durch Installateur
<b>Wartung</b>	Regelmäßige Wartung bzw. Kontrolle üblich	Keine Wartung, bzw. nur durch Besitzer
<b>Leistungsklasse</b>	Ab 50 kWh bis MWh- Bereich	Bis ca. 25kWh
<b>Preisniveau</b>	Preis wird durch ROI von bspw. Peak-Shaving oder Alternativkosten für Netzausbau bestimmt	Niedrige Preise zur Ermöglichung eines ROI notwendig

## 4.2. Aufstellorte

Die möglichen Aufstellorte sind maßgeblich von der Größe des zu planenden Batteriespeichers und den Umgebungsbedingungen abhängig, an denen der Speicher aufgestellt werden soll.

Für diesen Bericht wurden vier unterschiedliche Aufstellorte analysiert und anhand verschiedener Kriterien qualitativ bewertet. Im Rahmen des Projektes „EMILAS“ werden der Technikraum, ein separater Batterieraum, die Garage und ein Container als mögliche Aufstellorte für den Batteriespeicher angesehen. Die unterschiedlichen Bewertungskriterien lassen sich in die Kategorien Wirksamkeit, Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit untergliedern. Zusammengefasst sind die Vor- und Nachteile möglicher Aufstellkonzepte in Wohngebäuden in der folgenden Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Bewertung verschiedener Kriterien für die Wirksamkeit, Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Batteriespeichers an verschiedenen Aufstellorten.

	Kriterium	Aufstellort			
		Technikraum	Separater Batterieraum	Garage	Container
Wirksamkeit der Brandschutzmaßnahmen	<b>Vor Inbetriebnahme</b>				
	Fluchtwege	-	+	++	-
	Tragwerk mind. Feuerhemmend	-	0	+	++
	Schutz vor mechanischer Beschädigung	0	+	-	++
	Zugangskontrolle	-	+	--	++
	Aufwand bei der Erstellung	0	-	++	-
	<b>Im Betrieb</b>				
	Möglichkeit zur Klimatisierung und Belüftung des Raums	0	0	-	+
	Detektion (Elektrolyt)Gas	-	0	--	++
	Nähe zu brennbaren Materialien	--	0	-	+
	<b>Im Brandfall</b>				
	Schutz vor Brandausbreitung	-	0	-	++
	Ausreichende Ventilation	-	0	+	--
	Rückverfolgung der Alarmierung im Brandfall	0	++	-	++
	Begrenzung der Brandabschnitte	0	+	--	+
	Dichtheit des Raumes zur Sauerstoffreduzierung	0	0	--	++
	Löschwasserrückhaltung	--	+	0	+
	Ableiten von Überdruck	+	0	++	--
	Lösch- und Rettungsarbeiten	-	0	0	-
Zugänglichkeit zu dem Speicher	-	+	--	++	
Realisierbarkeit	Skalierbarkeit	-	0	--	++
	Wartungsaufwand	-	0	+	--
	Aufbaukosten	-	+	++	--
Wirtschaftlichkeit	Zusätzliche Infrastrukturkosten	0	+	+	--
	Instandhaltung	+	++	0	++

<b>Legende:</b>	Sehr gut	Gut	Mittel	Schlecht	Sehr schlecht
	++	+	0	-	--

Die Wirksamkeit am jeweiligen Aufstellort kann anhand verschiedener Kriterien bewertet werden. Dabei werden die Kriterien nach dem zeitlichen Ablauf ihrer Anwendung gegliedert. Vor der Inbetriebnahme ist es notwendig, die möglichen Fluchtwege zu definieren, da es im Brandfall von zentraler Bedeutung ist, den möglicherweise anwesenden Personen den schnellstmöglichen Fluchtweg aufzuzeigen. Außerdem sollte bei der Auslegung des Speichers beachtet werden, eine Zugangskontrolle vorzusehen, um den Speicher vor unbefugtem Zutritt zu schützen. Bei all diesen Kriterien gilt es jedoch den Aufwand der Errichtung des Speichers mit entsprechenden Kriterien dem daraus entstehenden Nutzen gegenüberzustellen.

Während dem Betrieb des Batteriespeichers sollten möglichst stabile Umgebungsbedingungen geschaffen werden, um ein zuverlässiges Arbeiten zu garantieren und Modulausfälle zu minimieren. Dazu zählen eine ausreichende Belüftung des Speichers optimalerweise mit der Möglichkeit der Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung des Raumes. Dabei ist die Integration einer Gasetektionsanlage sinnvoll, um Ansammlungen von (Elektrolyt)Gas zu erkennen und Gegenmaßnahmen wie eine Ventilation und/oder eines Gasalarms auszulösen. Außerdem sollte es vermieden werden, brennbare Materialien in der Nähe des Batteriespeichers zu lagern, da im Fehlerfall das Feuer rasch auf diese übergreifen kann.

Für den Brandfall sind weitere Kriterien für die Standortwahl zu beachten. Hier steht im Vordergrund eine Ausbreitung des Brandes zu verhindern. Zur Vermeidung der Ansammlung von Rauchgasen ist es sinnvoll, eine Ventilation des Batteriespeichers zu ermöglichen. Auch sollte eine genaue Rückverfolgung der Alarmierung im Brandfall möglich sein, um den Brandherd zuverlässig zu lokalisieren. Dadurch können sich die Einsatzkräfte besser auf die Gegebenheiten vor Ort einstellen. Das Kriterium des Schutzes gegen eine Brandausbreitung beschreibt, wie gut sich das Feuer auf den Aufstellort begrenzen lässt oder ob im Brandfall die umliegenden Gebäudeteile stark gefährdet sind. Wird am Aufstellort ein Brandbekämpfungssystem mit Sauerstoffreduzierung geplant muss der Aufstellort gasdicht errichtet werden, denn nur so kann ein zuverlässiges Ersticken des Brandes gewährleistet werden. Wird Wasser als Löschmittel verwendet, kann es durch die Inhaltsstoffe der Energiespeicher zu einer Kontamination kommen. Deswegen kann eine Löschwasserrückhaltung sinnvoll sein, um eine Umweltbelastung zu verhindern und nach Löscharbeiten das Wasser gezielt entsorgen zu können. Im Brandfall sollte es unter keinen Umständen zu einer Explosion kommen. Daher muss bei der Auswahl des Aufstellortes beachtet werden, dass sich dort kein Überdruck aufbauen darf und dieser gezielt abgelassen werden kann. Insgesamt sollte der Aufstellort eine wirksame und zuverlässige Löscharbeit der Einsatzkräfte ermöglichen und diese bei den Löscharbeiten nicht behindern. Dazu zählt auch die Zugänglichkeit des Speichers und seines Aufstellortes.

Die Realisierbarkeit eines jeden Aufstellortes wird ebenfalls über verschiedene Kriterien bewertet. Hierzu zählen die Skalierbarkeit im Falle einer Vergrößerung, der allgemeine Wartungsaufwand einer solchen Lösung und die Kosten für die Errichtung am jeweiligen Aufstellortes.

Die Wirtschaftlichkeit des Aufstellortes kann über die Kosten für die zusätzlich benötigte Infrastruktur und die Instandhaltungskosten bewertet werden.

In Wohngebäuden oder -siedlung ist das Aufstellen eines Batteriespeichers in einem separaten Gebäude oder einem Container häufig nicht möglich. Grund hierfür sind oftmals die vorliegenden Platzverhältnisse aber auch das ungewünschte Auffallen des Speichers aufgrund seiner Optik. Daher gilt es mögliche Konzepte zur Integration eines Batteriespeichers in (bestehende) Wohngebäude zu entwickeln. Der Batteriespeicher kann, wie im vorliegenden Projekt, eine Ladestation für E-Fahrzeuge versorgen und als Puffer für regenerativ erzeugte Energien zu dienen, um den Eigenverbrauch zu optimieren. Darüber hinaus sind weitere Anwendungsfälle möglich.

Aufgrund der hier vorliegenden Fokussierung auf die Elektromobilität ist das Aufstellen innerhalb von Garagen bzw. an Stellplätzen naheliegend, da hier geringere zusätzliche Kosten aufgrund des niedrigen Aufwands zu erwarten sind. In den deutschen Bundesländern gelten allerdings örtliche Vorschriften, die klar Regeln, was innerhalb von Garagen aufgestellt werden darf. Laut der sog. Garagenverordnung – GaV, dürfen diese nur zum Abstellen von Fahrzeugen verwendet werden. Andere brennbare Stoffe dürfen nur in der Garage aufbewahrt werden, wenn diese zum Fahrzeugzubehör zählen.<sup>2</sup> Die benötigte Wallbox kann man noch zum Zubehör des Fahrzeugs zählen, vermutlich aber nicht deren elektrische Versorgung durch eine Batterie. Beispielsweise schreibt die hessische Garagenverordnung seit 2014 sogar „eine ausreichende Anzahl von Einstellplätzen, die über einen Anschluss an Ladestationen für Elektrofahrzeuge verfügen“ vor.<sup>3</sup> Besonders kritisch für die Lagerung der Batteriespeicher in der Garage ist die Zugänglichkeit für jeden und der unzureichende Schutz durch verschiedene Umwelteinflüsse.

### Mustergaragenverordnung (M-GarStVO)

Eine überarbeitete Fassung der neuen M-GarStVO befindet sich aktuell im Anhörungsverfahren und ist noch nicht final veröffentlicht.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Aufstellung und der Betrieb von Energiespeichersystemen in Garagen nicht zulässig sein werden. Das bedeutet, dass vor dem Aufstellen und Betreiben von Energiespeichern diese brandschutztechnisch qualifiziert vom übrigen Garagenraum abzutrennen sind.



© Blue Planet Studio / stock.adobe.com

<sup>2</sup> Siehe z.B. §14 der Garagenverordnung von Baden-Württemberg, [6]

<sup>3</sup> Siehe hierzu [3]



Innerhalb des Wohnhauses oder einer Garage stellt der abgetrennte Technikraum einen weiteren Aufstellort für den Batteriespeicher da. In einem Technikraum laufen alle Komponenten der Haustechnik zentral zusammen, da sich dort die Hauptanschlüsse für zum Beispiel Wasser und die Elektroinstallation befinden. Häufig finden sich dort neben der Heizungsanlage weitere Komponenten der Haustechnik.

Im Falle eines separaten Batterieraumes handelt es sich im betrachteten Fall um einen vom restlichen Gebäude brandschutztechnisch qualifiziert abgetrennten Raum. Der Zugang zu dem Batterieraum kann über verschiedene Kontrollmöglichkeiten überprüft werden, um einen unbefugten Zutritt zu verhindern. Im Batterieraum können die Batteriemodule zusammen mit den Regeleinrichtungen und der Ladeinfrastruktur aufgestellt werden.



© Beck Automation



© Beck Automation

Ähnlich wie innerhalb eines separaten Batterieraums können in dem Container die Zellen und die Ladeinfrastruktur brandschutztechnisch qualifiziert abgetrennt werden. Dabei kann der Container freistehend außerhalb kritischer Flächen aufgestellt werden, um eine zuverlässige Brandbekämpfung zu gewährleisten. Der Vorteil eines solchen Aufstellungsorts wird vor allem bei industriellen Großanlagen genutzt.



## Literaturverzeichnis

- [1] „Bayerische Bauordnung,“ [Online]. Available: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayBO>. [Zugriff am 07 Juli 2020].
- [2] „Landesbauordnung für Baden-Württemberg,“ 08 07 2019. [Online]. Available: <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?jsessionid=2C4DAC03740E8720CB77555BCDB8FEEC.jp81?quelle=jlink&query=BauO+BW&psml=bsba wueprod.psml&max=t%20rue&aiz=true#jlr-BauOBW2010V8P15>. [Zugriff am 07 07 2020].
- [3] „Garagenverordnung Hessen,“ [Online]. Available: <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-GaVHE2015rahmen>. [Zugriff am 17 07 2020].
- [4] VDE, VDE-AR-E 2510-50: Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen, VDE Verlag GmbH, 2017.
- [5] VDE, VDE-AR-E 2510-2 Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz: ENTWURF, VDE Verlag, 2020.
- [6] Land Baden-Württemberg, „Garagenverordnung,“ [Online]. Available: <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=GaV+BW&psml=bsbauwueprod.psml&max=true&aiz=true>. [Zugriff am 17 07 2020].
- [7] VDE Verlag, „<https://www.vde-verlag.de/normen/0100473/din-vde-0132-vde-0132-2018-07.html>,“ 07 Juli 2020. [Online].
- [8] Deutsches Institut für Bautechnik, „Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB),“ Januar 2019. [Online]. Available: [https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/P5/Technische\\_Bestimmungen/MVV\\_TB\\_2019.pdf](https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/P5/Technische_Bestimmungen/MVV_TB_2019.pdf). [Zugriff am 07 Juli 2020].
- [9] International Electrotechnical Commission, IEC 62619: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial application, 2017.
- [10] Bundesverband Energiespeichersysteme e.V (BVES). & Deutschen Industrie- und Handelskammertags e. V. (DIHK), „Faktenpapier Energiespeicher,“ 2017.
- [11] Bundesverband Energiespeichersysteme e.V. (BVES), Leitfaden Rahmenanforderungen Lithium-Ionen Großspeicher, 2016.
- [12] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GdV), VdS 3885:2020-12(01), 2020.
- [13] Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren / Deutscher Feuerwehrverband, Fachempfehlung Risikoeinschätzung Lithium-Ionen Speichermedien, 2018.
- [14] DGUV, Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen Akkus bei Fahrzeugbränden, 2020.