

WHITEPAPER

grid|XtremeVR

Reinbleibatterien

Mehr Leistung – weniger Energieverbrauch

► INHALTSÜBERSICHT

► EINLEITUNG

Seite 3

► BESONDERHEITEN DER HOPPECKE REINBLEI-TECHNOLOGIE IM VERGLEICH ZU KLASSISCHEN BLEIBATTERIEN

Seite 5

► BETRACHTUNGEN DER TCO BEIM EINSATZ VON GRID | XTREME VR REINBLEIBATTERIEN IN BASISSTATIONEN VON MOBILFUNKNETZEN

Seite 7

► SCHLUSSFOLGERUNG

Seite 14

► ÜBER HOPPECKE

Seite 15

Reinbleibatterien

Mehr Leistung – weniger Energieverbrauch

Autor: Jens Bäcker | Produktleiter Bleianwendungen Reserve Power

► EINLEITUNG

Leistungsfähige Mobilfunknetze mit LTE (4G) und dem neuen Mobilfunkstandard 5G sind Schlüsseltechnologien einer fortschreitenden Digitalisierung und daher unverzichtbar für die Wettbewerbsfähigkeit von heutigen Wirtschaftsstandorten weltweit. Neben einer zuverlässigen und leistungsfähigen Vernetzung von Geräten eröffnen sie zudem die Entwicklung zahlreicher neuer Anwendungen. Autonomes Fahren von Fahrzeugen sowie die zunehmende Kommunikation von Industriemaschinen zur Verbesserung von Produktionsabläufen werden mehr und mehr zur Realität.

Mit der Einführung der ersten Mobilfunkgeneration (1G) 1985, die völlig analog war und nur Sprach- und keine Datenübertragung erlaubte, war noch nicht absehbar, welche Perspektiven 5G heute für viele Branchen eröffnen würde. Auch war das Internet zu diesem Zeitpunkt noch in weiter Ferne.

Erst mit der Einführung der zweiten Mobilfunkgeneration (2G) 1991 - GSM - wurde die Möglichkeit geschaffen, neben Sprache auch Daten zwischen mobilen Endgeräten zu übertragen.

Die mobile Nutzung des Internets als echtes Kommunikations- und Informationsinstrument wurde erstmals mit der Vorstellung des 3G Standards - UMTS - 1998 erreicht. Die Qualität der Anrufe wurde verbessert und erste Audio, Bild oder Video-Apps wurden gestartet. Mit 3G konnten unsere Mobiltelefone auch Videoanrufe tätigen, was zur Integration der Frontkamera für Selfies führte, die heute bei jedem Mobiltelefon vorhanden ist.

4G - LTE - oder die vierte Generation ist der Standard, welcher heutzutage am häufigsten Verwendung findet. Diese Technologie brachte eine höhere Geschwindigkeit mit sich, um den Bedarf nach höheren Datenmengen decken zu können. Dank 4G ist es möglich, Filme oder Sport in Echtzeit und sogar in HD-Qualität zu sehen.

Die neueste Generation, die sich derzeit in der Implementierung befindet, nennt sich 5G. Sie ist mehr als zehnmal schneller als 4G und ermöglicht die Kommunikation zwischen Millionen von IoT¹-Geräten mit sehr geringer Latenzzeit (1 ms). Anders als seine Vorgänger kann sich das 5G-Netz per Software intelligent an speziellen Anforderungen ausrichten und für jeweilige Aufgaben virtuelle Unternetze bereitstellen. So richtet sich die Datenübertragungskapazität etwa danach aus, ob große Datenmengen besonders schnell verschickt werden sollen, viele Teilnehmer in einer Funkzelle gleichzeitig aktiv sein wollen, oder ob es etwa in einer Produktionshalle darum geht, viele unterschiedliche Maschinen mit geringen Datenmengen miteinander zu vernetzen.

Allen Mobilfunkstandards gemein ist die Existenz eines flächendeckenden Netzwerks aus Basisstationen, um die Endgeräte in das jeweilige Funknetz einbinden zu können. Die Versorgung dieser Stationen mit elektrischer Energie erfolgt in der Regel aus dem öffentlichen Stromnetz oder länderspezifisch auch durch autarke Stromversorgungssysteme wie Dieselgeneratoren, Brennstoffzellen oder Solaranlagen.

Bei einem kurzzeitigen vollständigen Ausfall dieser Stromversorgungssysteme stellen Batterien mithilfe ihrer gespeicherten Energie den kontinuierlichen Betrieb der IT-Komponenten sicher. Überbrückungszeiten mit Batteriespeichern variieren im internationalen Vergleich von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden und belasten die Speichersysteme bei volatiler Energieversorgung mit hohen Energiedurchsätzen.

Unter Berücksichtigung, dass Basisstationen ca. 80 % des Energieverbrauchs in Mobilfunknetzen ausmachen, sorgt schon die reine Anzahl bei ausreichender Netzabdeckung dafür, dass Einsparpotentiale auf großes Interesse der Betreiber stoßen.

Welchen Beitrag kann die HOPPECKE Reinblei-Technologie in solchen Anwendungen leisten und wie ist der Slogan „Mehr Leistung - weniger Energieverbrauch“ in diesem Kontext zu verstehen?

Das folgende Whitepaper soll helfen, diese Frage zu beantworten.

¹ IoT = Internet of Things – ermöglicht die Vernetzung von Objekten (z. B. Geräte, Maschinen, Fahrzeuge) zum Datenaustausch und zur Zusammenarbeit.

► BESONDERHEITEN DER HOPPECKE REINBLEI-TECHNOLOGIE IM VERGLEICH ZU KLASSISCHEN BLEIBATTERIEN

Reinbleibatterien grid | Xtreme VR

grid | Xtreme VR Reinbleibatterien gehören zur Familie der AGM-Batterien und folgen auch deren grundsätzlichem Aufbau, mit dem Unterschied, dass die verwendeten Elektrodenstärken nur einem Bruchteil (ca. 25 %) klassischer Produkte entsprechen. Das Potential dieser Technologie liegt in der Maximierung der Anzahl der verbauten Elektroden. Dieses hat eine größere elektrochemische Reaktionsfläche zur Folge und ist richtungsweisend bezüglich der Energie- und Leistungsdichte für Blei-Säure-Speichertechnologien.

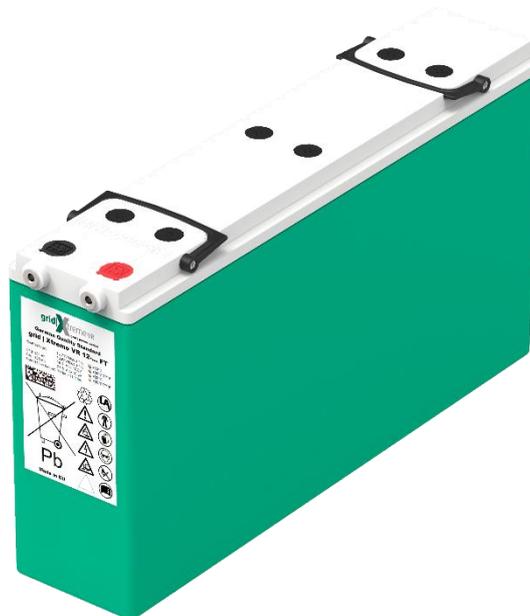


Abbildung 1: grid | Xtreme VR Reinbleibatterie (Front-Terminal-Variante)

Erreicht wird dies durch die Verwendung des namensgebenden Reinbleis zur Herstellung der Elektroden. Seine überlegenen Korrosionseigenschaften gegenüber anderen Bleilegierungen ermöglichen eine deutliche Reduzierung der Elektrodenstärke bei gleichzeitig höherer Gebrauchsdauer. Ferner werden bei der Reinblei-Technologie Aktivmassen mit höherer Dichte verwendet, die bis dato ausschließlich zyklentfesten bzw. langlebigen Bleibatterien vorbehalten waren.

Der Einsatz hochwertiger und niederohmiger Glasfaserseparatoren in Kombination mit der HOPPECKE typischen und bewährten ESS-Technologie macht grid | Xtreme VR zu einem einzigartigen Produkt und bildet ferner die Grundlage, das Potential der Reinbleitechnologie für den Anwender vollends nutzbar zu machen.



Abbildung 2: Vergleich Plattenstapel AGM (klassisch) vs. Reinblei-Design (grid | Xtreme VR) bei gleichem Volumen

Zur Vereinfachung von Installations- und Wartungsarbeiten sind grid | Xtreme VR Front-Terminal-Batterien mit echten Frontpolanschlüsse und dedizierten Polkontaktstellen inklusive Berührungsschutz ausgestattet. Dies erlaubt auch im späteren Einsatz einfache und präzise Impedanzmessungen zur Zustandsbestimmung der Batterieanlage durchzuführen.

► BETRACHTUNGEN DER TCO BEIM EINSATZ VON GRID | XTREME VR REINBLEIBATTERIEN IN BASISSTATIONEN VON MOBILFUNKNETZEN

Die zunehmende Leistungsfähigkeit heutiger Mobilfunknetze, der stetig steigende Funktionsumfang wie beispielsweise autonomes Fahren, als auch die gesellschaftliche Bedeutung für eine zukünftig starke und erfolgreiche Wirtschaft erfordern nicht zuletzt auch eine flächendeckende Verfügbarkeit. Dies ist nur durch ein engmaschiges Netzwerk aus entsprechenden Basis- und Satellitenstationen in Verbindung mit einer jederzeit sicheren Energieversorgung möglich.

Letzteres wird zunehmend anspruchsvoller bei globaler Betrachtung und der Tatsache, dass gleichzeitig ein Großteil der zugehörigen Stromversorgungsanlagen in Outdoor-Schränken untergebracht und somit zusätzlich Umwelteinflüssen ausgesetzt ist.

Zentrale Einflussfaktoren für die TCO-Betrachtung der Batteriesysteme sind:

- | | | |
|--|---|--|
| a.) Hohe Betriebstemperaturen | → | Beschleunigte Batteriealterung |
| b.) Unzuverlässige Energieversorgungsnetze | → | Hohe Zyklenbelastung/
verminderte Verfügbarkeit |
| c.) Entlegene Basisstationen | → | Eingeschränkte Wartung |

Hohe Betriebstemperaturen

Wie bereits im Whitepaper *“High Performance Pure Lead (HPPL) - Der Energiespeicher für Datencenter von morgen“* detailliert beschrieben, ist die Eliminierung der intergranularen positiven Gitterkorrosion der bedeutendste Vorteil von Reinbleibatterien. Die hierdurch entstehenden Freiheitsgrade ermöglichen erst die Auslegung leistungsstarker und gleichzeitig langlebiger Bleibatterien.

Ohne an Lebensdauer gegenüber klassischen AGM-Batterien einzubüßen, können grid | Xtreme VR Batterien demzufolge ressourcenschonend bei einer mittleren Temperatur von 30 °C betrieben werden. Auch der erweiterte Betriebstemperaturbereich von bis zu 55 °C bietet dem Anwender zusätzliche Sicherheit.

Welche Auswirkungen eine Anpassung der mittleren Betriebstemperatur auf die Gesamtbetriebskosten haben kann, soll nachfolgend erläutert werden.

Mobilfunkbasisstationen bestehen in der Regel aus einem Funkmast mit Antennen und einem zugehörigen Gebäude für die Unterbringung der sensiblen IT-Systemtechnik (z. B. LTE) bzw. der Stromversorgungseinrichtung mit oder ohne Batterieabsicherung. Mit dem Ausbau zur heutigen 4G-Infrastruktur ist nicht nur die IT-Rechenleistung sukzessive angestiegen, sondern auch der zugehörige Stromverbrauch. Dieser Trend wird sich auch beim Wechsel zur 5G-Topologie nicht ändern, sodass eine zuverlässige und effiziente Klimatisierung der elektronischen Komponenten und Batterie aufgrund der dabei entstehenden Wärme unabdingbar ist. In Abhängigkeit des jeweiligen Standorts und der vorherrschenden Umgebungsbedingungen kann die zuvor beschriebene Wärmebelastung durch intensive Sonneneinstrahlung weiter erhöht sein (Abb. 3).

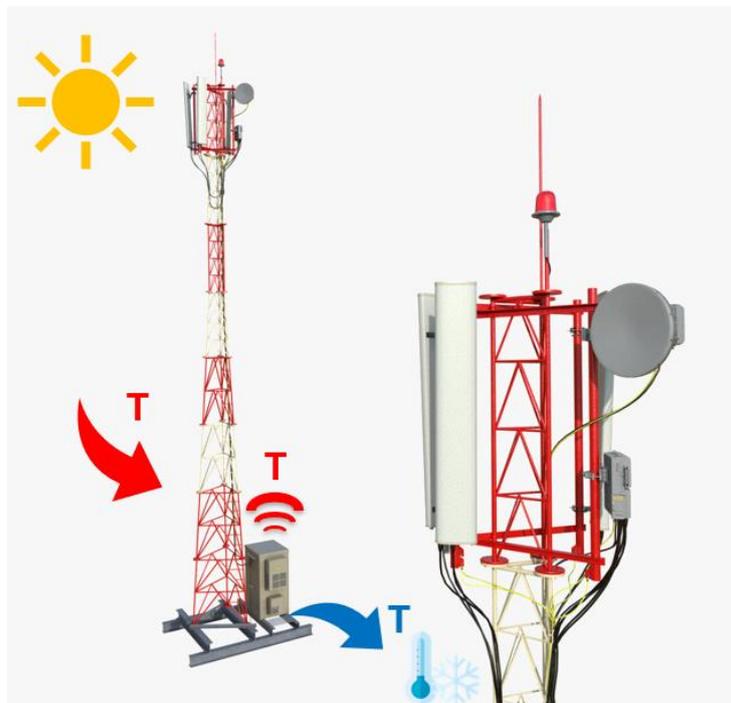


Abbildung 3: Temperaturbelastungen in Mobilfunkstationen

Die aufgrund äußerer Einflüsse zusätzlich benötigte Kühlleistung kann gemäß nachstehender Faustformel berechnet werden:

Kennwerte für den mittleren Energieeintrag in ein Gebäude:

ca. 40 W pro m³ (bei hoher Sonneneinstrahlung, wenig Dämmung)

ca. 24 W pro m³ (bei geringer Sonneneinstrahlung, gute Dämmung)

Beispiel: Raumgröße (LxBxH): 1,5 m x 0,6 m x 2 m = 1,8 m³
 Notwendige Kühlleistung (P_K): 1,8 m³ x 40 W/m³ = 72 W

Aufgrund der starken Abhängigkeit der Batterielebensdauer von der mittleren Betriebstemperatur werden Bleibatterien gewöhnlich bei 20 °C bis 25 °C betrieben, wobei dieser Temperaturbereich bei klassischen Technologien in der Theorie bereits 30 % Unterschied in der zu erwartenden Gebrauchsdauer bedeuten.²

Durch den Einsatz von grid | Xtreme VR Batterien besteht nun erstmals die Möglichkeit, die mittleren Betriebstemperaturen auf bis zu 30 °C zu erhöhen und im Gegenzug Aufwendungen für eine kostenintensive Klimatisierung der Gesamtanlage zu reduzieren.

Klimaanlagen benötigen im Mittel für jedes zusätzliche Grad Celsius, um welches ein Batterieraum heruntergekühlt werden muss, ca. 4 % mehr Energieaufwand. Dies führt demnach bei einer Erhöhung der mittleren Betriebstemperatur von 20 °C auf 30 °C zu einem Einsparpotential von rund 40 % in den Energiekosten (Abb. 4).

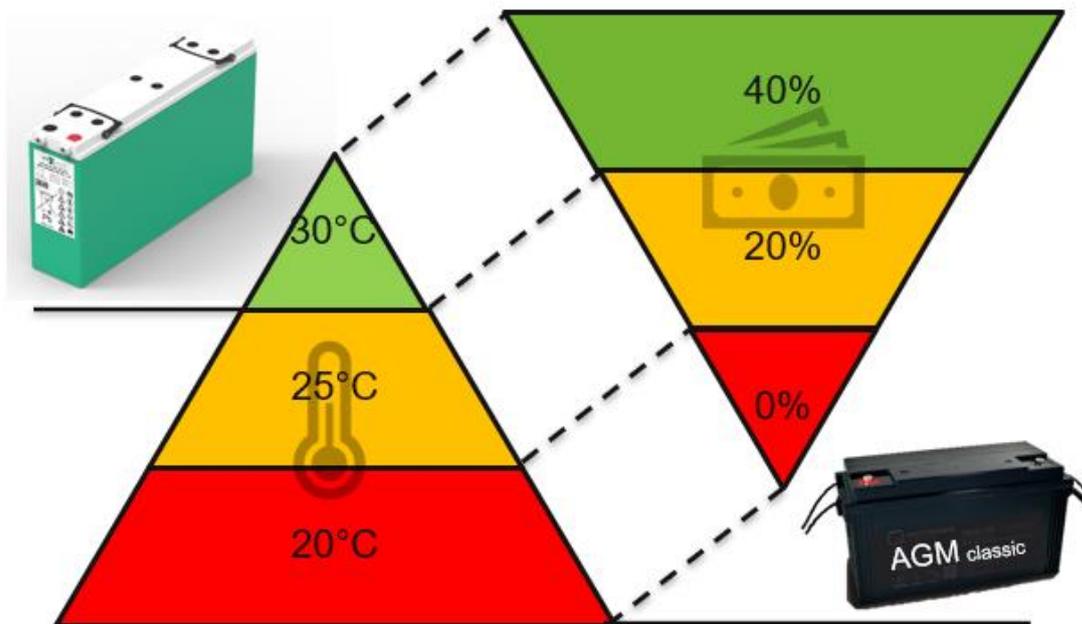


Abbildung 4: Kosteneinsparung für Klimatisierung

² Eine Erhöhung der mittleren Betriebstemperatur um 10K halbiert die Batterielebensdauer, wenn keine anderen Alterungseffekte, wie beispielweise Austrocknung verschlossener Batterien oder Masseerweichung durch zyklische Belastungen einen Einfluss haben.

Die jährlichen Betriebskosten einer Klimatisierung errechnen sich wie folgt:

$$K_{AC} = P_K \times 0,275 \frac{kW}{kW} \times \left(1 - (T - 20 \text{ }^\circ\text{C}) \times 0,04 \frac{1}{^\circ\text{C}}\right) \times 8760 h \times K_E$$

mit

- K_{AC} = Jährliche Betriebskosten für Klimatisierung
 P_K = Notwendige Kühlleistung (Sonneneinstrahlung und elektrische Verluste)
Faktor 0,275 = Pro kW Kühlleistung müssen 0,275 kW Antriebsleistung aufgebracht werden.
 T = Mittlere Betriebstemperatur in $^\circ\text{C}$
Faktor 0,04 = 4% Energiekosten pro K
 K_E = Energiekosten (€/kWh)

Unzuverlässige Energieversorgungsnetze

Während Mobilfunknetze mit den Standards 3G, 4G oder 5G mittlerweile weltweit verfügbar sind, können sich die Anforderungen an eine gesicherte Stromversorgung der jeweiligen Basisstationen und damit an das Batteriespeichersystem sehr stark unterscheiden. Dicht besiedelte Regionen der Erde mit guter Infrastruktur werden gewöhnlich auch von einer guten Energieversorgung begleitet, sodass Netzausfälle nur sehr selten bzw. zeitlich nur sehr begrenzt auftreten. Kleine Batteriekapazitäten, die überwiegend im Bereitschaftsparallelbetrieb verweilen und nur wenige Entladezyklen während ihrer Gebrauchsdauer verrichten, sind die logische Konsequenz.

Anders verhält es sich in strukturschwachen Gebieten, in denen es keinen oder nur begrenzten und unzuverlässigen Zugang zu öffentlichen Energieversorgungseinrichtungen gibt. Die Nutzung von autarken Stromversorgungssystemen in Form von Dieselgeneratoren, Brennstoffzellen oder auch solarbetriebenen Anlagen bilden oft den einzigen Ausweg. Für das Speichersystem einer Basisstation bedeutet dies häufigen Lade- und Entladezyklen sowie längeren Überbrückungszeiten zu widerstehen, da auch die Verfügbarkeit autarker Stromversorgungssysteme im Allgemeinen zeitlich begrenzt ist.

Können grid | Xtreme VR Reinbleibatterien auch unter solchen Betriebsbedingungen helfen, Kosten zu sparen und damit die Betriebsgesamtkosten (TCO) für den Anwender zu reduzieren?

– Wir sagen ja! –

Der konstruktivbedingte Vorteil von Reinbleibatterien, generell dünnere Elektroden verwenden zu können und damit deren Anzahl in einem vorgegebenen Volumen zu erhöhen, schafft die Voraussetzung, höhere und zyklenfestere Aktivmassedichten einzusetzen, ohne Kompromisse bei der Lade- und Entladeperformance eingehen zu müssen. Beeindruckende 1200 Entladezyklen bei 60 % Entladetiefe sprechen für sich und bedeuten unter Annahme o. a. Einsatzbedingungen verlängerte Laufzeiten und einen späteren Austausch der Anlage für den Anwender.

Die hohe Elektrodenanzahl in einem vorgegebenen Volumen bietet zudem das Potential, die Ladereaktion durch die vergrößerte elektrochemische Reaktionsfläche zu erleichtern und damit die Ladeakzeptanz des Speichersystems zu verbessern. Bei grid | Xtreme VR Reinbleibatterien konnte folglich der maximal zulässige Ladestrom von bisher 20 A auf eindrucksvolle 40 A pro 100 Ah erweitert und infolgedessen die Wiederaufladezeit nach einer Entladung signifikant verkürzt werden. Dies kann ein entscheidender Vorteil sein, wenn es darum geht, fossile Treibstoffe in einer autarken Energieversorgung einzusparen oder auch die Verfügbarkeit des Batteriesystems zu erhöhen.

Ferner erlaubt der Einsatz hoher Aktivmassedichten in Kombination mit einer gesteigerten Elektrolytdichte sehr viel Energie auf engstem Raum bereitzustellen. Diese kann dazu genutzt werden, Überbrückungszeiten zu verlängern oder auch die Anzahl paralleler Batteriestränge in einer vorgegebenen Anlage zu reduzieren (Abb.5).

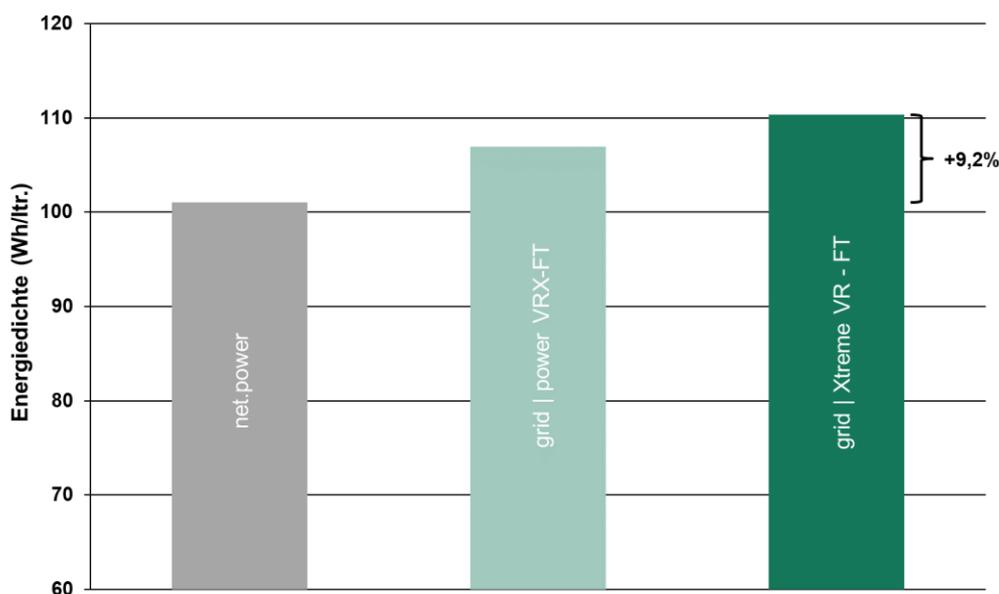


Abbildung 5: Vergleich der volumetrische Energiedichte von AGM Batterie

Entlegene Basisstationen

Wer hat es noch nicht erlebt, dass die Mobilfunkversorgung in strukturschwachen Gebieten manchmal nur sehr eingeschränkt oder überhaupt nicht zur Verfügung stand und so gewünschte Netzdienstleistungen wie Internet, E-Mail, etc. nicht wahrgenommen werden konnten? Umso erforderlicher ist es, auch entlegene Gebiete für eine flächendeckende Mobilfunkabdeckung mit entsprechender Technik auszurüsten.

Neben der zuvor behandelten Frage der eigentlichen Energieversorgung dieser Standorte, muss ein Betreiber gleichzeitig auch Anforderungen der Erreichbarkeit, einer möglichen Versorgung mit fossilen Energieträgern oder auch der einfachen Wartung der Energiespeichersysteme lösen. Dies gilt im internationalen Vergleich umso mehr, je weniger dicht besiedelt eine Region ist. Allerdings verdeutlicht bereits die reine Anzahl möglicher Basisstationen, dass eine Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Energiespeichersystems über Kapazitätsproben wenig praktikabel erscheint, um nur ein Beispiel zu nennen. Zugleich bietet die Kontrolle der einzelnen Blockspannungen wenig Aussagekraft über den Gesundheitszustand, sodass das Batteriesystem unabhängig seiner Leistungsfähigkeit in der Regel nach einem festen Zeitintervall erneuert wird. Die Tatsache, dass auch funktionsfähige Systeme von dieser Vorgehensweise betroffen sind, wird dabei aus Gründen der Versorgungssicherheit billigend in Kauf genommen.

grid | Xtreme VR Reinbleibatterien können jedoch auch hier einen wichtigen Beitrag zum sorgsamem Umgang mit den eingesetzten Ressourcen leisten. Das einzigartige Dual Pole Design mit dedizierten Polkontaktstellen und Berührungsschutz ermöglicht präzise Impedanz- oder Leitwertmessungen nach der Installation und bei Wartungsarbeiten schnell und einfach durchzuführen (Abb. 6).

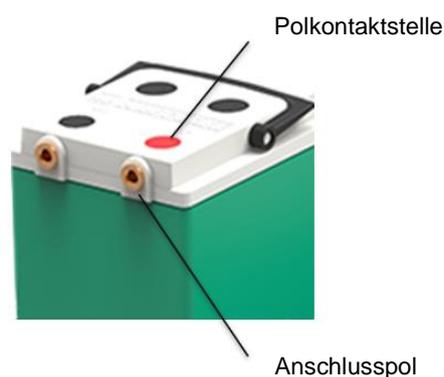


Abbildung 6: Darstellung Anschlusspole und Polkontaktstellen bei grid | Xtreme VR - FT

Da die widerstandsabhängigen Einflussfaktoren bei verschlossenen Bleibatterien (VRLA) wie positive Gitterkorrosion, Austrocknung (Elektrolyt) und Sulfatierung mit jenen der Batteriealterung korrelieren und Impedanz- oder Leitwertmessungen auch während des Betriebs durchgeführt werden können, ist hierüber eine zuverlässige Beurteilung des Batteriezustands über die Gebrauchsdauer gegeben. Ausgangszustand ist dabei idealerweise eine Messung nach Inbetriebnahme der Batterieanlage in Erhaltungsladung und regelmäßig

wiederkehrende Referenzmessungen. Um die Vergleichbarkeit der Messwerte über die Einsatzzeit der Batterieanlage zu gewährleisten, ist es wichtig, immer unter denselben Bedingungen (vollständig geladen, gleiche Temperatur, etc.), und mit derselben Gerätetechnologie sowie Messspitzen und Messleitungen mit derselben Form und denselben Maßen zu messen.³

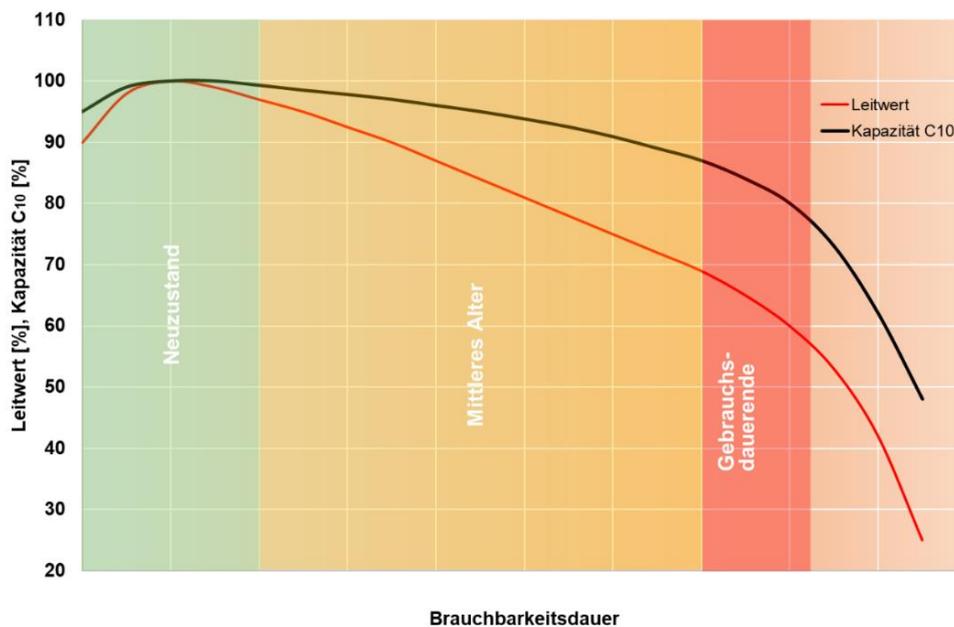


Abbildung 7: Typischer Verlauf "Batterieleitwert versus Brauchbarkeitsdauer"

Durch die grafische Aufarbeitung der so ermittelten Daten ergibt sich bei richtiger Anwendung ein Verlauf, wie er beispielhaft in Abb. 7 dargestellt ist und der zu jedem Zeitpunkt eine Abschätzung der noch zu erwartenden Gebrauchsdauer der Batterieanlage erlaubt. Ein Austausch der Batterieanlage nach festem Zeitintervall (oder erst bei Ausfall) kann somit entfallen. Stattdessen erfolgt der Austausch bedarfsorientiert. Dieser ist für den Anwender planbar und auch ressourcenschonend.

³ Weiterführende Infos im ZVEI Merkblatt 34 – „Bewertung von Messwerten zur Kapazitätsbeurteilung von stationären Bleibatterien“.

► SCHLUSSFOLGERUNG

Dieses Whitepaper hat gezeigt, dass die Grenzen der Bleibatterie trotz einer Historie von mehr als 130 Jahren erneut weiter verschoben werden konnten. Neben der Notwendigkeit modernster Fertigungstechnologien ist nicht zuletzt auch die heute ausreichende Verfügbarkeit von hochreinem Blei für diesen weiteren Entwicklungsfortschritt verantwortlich.

Mit dem Produkt grid | Xtreme VR konnten nicht nur bestehende Eigenschaften von Bleibatterien weiter verbessert, sondern auch neue Merkmale hinzugewonnen werden, die einen signifikanten Beitrag zum schonenden Umgang mit denen uns zur Verfügung stehenden energetischen Ressourcen gewährleisten.

Kurz gesagt:

„Mehr Leistung - weniger Energieverbrauch“

► ÜBER HOPPECKE

HOPPECKE Batterien ist der größte Hersteller von Industriebatteriesystemen in europäischer Hand. Seit 1927 entwickelt und produziert das Unternehmen „Made in Germany“ und hat dank führender Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Branche alle bewährten und innovativen Speichertechnologien im Portfolio.

Elektrische Energie wird überall und in immer mehr Anwendungen benötigt. In dieser Welt, in der alles elektrisch wird, ist HOPPECKE Ihr Partner und Experte. Wir verstehen unsere Kunden und bedienen mit unseren auf Sicherheit und Verfügbarkeit ausgerichteten Energielösungen die vier Hauptanwendungsbereiche: emissionsfreie Antriebe (trak), abgesicherte Stromversorgung (grid), Speicherung regenerativer Energien (sun) und Bahn- und Metrosysteme (rail).

Von dem umfassenden Produktprogramm an Batterien und Zellen, über komplette Energiesysteme mit modernsten Ladetechnologien, Überwachungseinheiten und Engineering bis hin zu einer nutzungsabhängigen Energieabrechnung - unser Portfolio beinhaltet stets das passende Produkt zugeschnitten auf individuelle Kundenbedürfnisse. Mit der Entwicklung marktfähiger, zukunftsweisender Energiespeicherlösungen leistet HOPPECKE einen wichtigen Beitrag zur Lösung der gesellschaftlichen Herausforderungen, die sich aus der Umsetzung der globalen Klimaschutzziele und der zunehmenden Digitalisierung ergeben.

Seit der Gründung im Jahr 1927 befindet sich HOPPECKE in Besitz der Familie Zoellner. Heute leitet Dr. Marc Zoellner den Industriebetrieb in der vierten Generation als Familienunternehmen. Mit Hauptsitz in Brilon-Hoppecke und 23 Tochtergesellschaften, Repräsentanzen, Partnern und Distributoren sowie Produktions- und Montagestätten weltweit beschäftigt das Unternehmen mehr als 2080 Mitarbeiter und erwirtschaftet einen Umsatz von über 430 Millionen Euro.

INTILION - unsere neue Schwester in der HOPPECKE-Gruppe

Seit dem 1. April 2019 gibt es im HOPPECKE-Verbund eine neue Gesellschaft, die INTILION GmbH. Sie bildet einen weiteren Meilenstein in der erfolgreichen Unternehmensgeschichte. INTILION steht für lithium-basierte Systeme und innovative Betreibermodelle in den Anwendungen industrielle Traktion und stationäre Batteriespeicher. INTILION verfolgt dabei immer das Ziel, eine noch stärkere Kundenbindung und Agilität zu erzielen. Sie ist der Partner für zukunftsorientierte Lithium-Ionen-Energiespeicherlösungen und innovative Geschäftsmodelle.

HOPPECKE Baterie Polska Sp. z o.o.
ul. Logistyczna 10
63-006 Śródka
Tel.: +48 61 64 65 000
Fax: +48 61 64 65 001
E-Mail: sbo@hoppecke.pl

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
Bontkirchener Str. 1
59929 Brilon
Tel.: +49 (0) 2963 61-374
Fax: +49 (0) 2963 61-270
E-Mail: reservepower@hoppecke.com