



Handbuch für stationäre verschlossene Gel- Bleibatterien

Teil 2:
Montage, Inbetriebnahme
und Betrieb

Inhaltsverzeichnis

1. Transport, Lieferung und Wareneingang	4
1.1 Landtransport von geschlossenen und verschlossenen Bleibatterien	4
1.2 Seetransport von geschlossenen Bleibatterien	4
1.3 Seetransport von verschlossenen Bleibatterien	5
1.4 Lufttransport von ungefüllten geschlossenen Bleibatterien.....	5
1.5 Lufttransport von gefüllten geschlossenen Bleibatterien.....	5
1.6 Lufttransport von verschlossenen Bleibatterien	5
1.7 Abkürzungen	6
1.8 Lieferung und Wareneingang	6
2. Sicherheit	7
3. Lagerung	8
3.1 Voraussetzungen und Vorbereitungen.....	8
3.2 Lagerbedingungen	8
3.3 Lagerzeit	9
3.4 Maßnahmen während Lagerung oder Außerbetriebnahme	11
4. Montage und Installation	12
4.1 Batterieräume, Belüftung und allgemeine Anforderungen	12
4.1.1 Temperatur	12
4.1.2 Raumabmessungen und Bodenbeschaffenheit.....	12
4.1.3 Lüftung.....	13
4.1.3.1 Lüftungsanforderungen	14
4.1.3.2 Nahbereich der Batterie.....	16
4.1.4 Elektrische Anforderungen (Schutz, Isolierung, Widerstand etc.)	18
4.1.5 Installation (Gestelle, Schränke).....	18
4.2 Vorbereitungen.....	19
4.3 Eigentliche Montage.....	20
4.4 Parallelschaltungen.....	21
5. Inbetriebnahme	22
6. Betrieb	23
6.1 Erhaltungsladespannung und -strom	23
6.2 Überlagerter Wechselstrom	25
6.3 Abweichung der Erhaltungsladespannung.....	27
6.4 Ladezeiten.....	33
6.5 Wirkungsgrad der Wiederaufladung.....	36
6.5.1 Ah-Wirkungsgrad	36
6.5.2 Wh-Wirkungsgrad	36
6.6 Ausgleichsladung	37
6.7 Entladung, Kapazitätstests.....	38
6.7.1 Allgemeines	38
6.7.2 Kapazitätstests	39

6.8	Zyklusbetrieb.....	41
6.8.1	Allgemeines	41
6.8.2	Spezielle Überlegungen zu Gel-Solar-Batterien	46
6.9	Innenwiderstand R_i	50
6.10	Temperatureinfluss	51
6.11	Pflege und Kontrollen.....	59
6.11.1	Allgemeines und Kontrollen gemäß Gebrauchsanweisung	59
6.11.2	Batterie-Tester und Batterie-Monitoring.....	60
6.11.3	Reinigen von Batterien	62
7.	Recycling, Wiederaufbereitung	63
8.	Literaturverzeichnis	63
Anhang 1:	Verfügbare Kapazität versus Ladezeit	65
Anhang 2:	Anweisungen	72

1. Transport, Lieferung und Wareneingang

1.1 Landtransport von geschlossenen und verschlossenen Bleibatterien

Zellen / Blöcke müssen aufrecht stehend transportiert werden.

Batterien, die in keiner Weise Schäden aufweisen, werden nach der Gefahrgutverordnung Straße (ADR) bzw. Gefahrgutverordnung Eisenbahn (RID) nicht als Gefahrgut befördert.

Sie müssen gegen Kurzschluss, Rutschen, Umfallen oder Beschädigung gesichert sein. Zellen / Blöcke können in geeigneter Weise, gesichert auf Palette gestapelt werden (ADR bzw. RID, Sondervorschrift 598). Paletten dürfen nicht gestapelt werden.

An den Versandstücken dürfen sich von außen keine gefährlichen Spuren von Säure befinden.

Zellen / Blöcke, deren Gefäße undicht bzw. beschädigt sind, müssen als Gefahrgut der Klasse 8, UN-Nr. 2794, verpackt und befördert werden.

1.2 Seetransport von geschlossenen Bleibatterien

Geschlossene Zellen/Blöcke, gefüllt mit Säure, müssen gemäß IMDG als Gefahrgut verpackt und befördert werden.

Klassifizierung:

UN-Nummer: 2794
Klasse: 8

Der Transport ist in Verschlägen aus Holz oder auf Palette zugelassen, wenn folgende zusätzliche Vorschriften beachtet werden:

- Zellen/Blöcke müssen aufrecht transportiert werden, keine Schäden aufweisen, gegen Kurzschluss, Rutschen, Umfallen oder Beschädigung gesichert sein.
- Zellen dürfen nicht gestapelt werden.
- Blöcke können, gesichert durch isolierende Zwischenlagen, gestapelt werden, wenn die Pole durch die darüberliegende Einheit nicht belastet werden.
- Paletten dürfen nicht gestapelt werden.

-
- Bei einer Schräglage von 45° darf kein Elektrolyt aus der Zelle / aus dem Block austreten.

1.3 Seetransport von verschlossenen Bleibatterien

Folgende exemplarisch genannten Baureihen^{*)} sind kein Gefahrgut gemäß IMDG, da die Baureihen auch die IATA-Klausel A 67 erfüllen:

Sonnenschein GF-Y, GF-V, A200, A400, A500, A600, A600 SOLAR, A700, dryfit military, SOLAR und SOLAR BLOCK

Absolyte

Element (früher: Champion)

Marathon

Sprinter

Powerfit

1.4 Lufttransport von ungefüllten geschlossenen Bleibatterien

Es bestehen keine Einschränkungen für den Transport.

1.5 Lufttransport von gefüllten geschlossenen Bleibatterien

Gefüllte und geladene geschlossene Batterien sind beim Lufttransport Gefahrgut und können nur mit Frachtflugzeugen geflogen werden. Die Verpackungsvorschrift 800 der IATA muss dabei eingehalten werden.

1.6 Lufttransport von verschlossenen Bleibatterien

Folgende exemplarisch genannten Baureihen^{*)} sind kein Gefahrgut gemäß IATA-Klausel A67:

Sonnenschein GF-Y, GF-V, A200, A400, A500, A600, A600 SOLAR, A700, Military Batteries, SOLAR und SOLAR BLOCK

Absolyte

Element (früher: Champion)

Marathon

Sprinter

Powerfit

* Zertifikate auf Anfrage



1.7 Abkürzungen

ADR:	The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (covering most of Europe).
RID:	Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (covering most of Europe, parts of North Africa and the Middle East).
IMDG:	The International Maritime Dangerous Goods Code.
IATA:	The International Air Transportation Association (worldwide).
ICAO:	Civil Aviation Organization's Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air.

1.8 Lieferung und Wareneingang

- Verschlussene Batterien der EXIDE Technologies werden von unseren Produktionsstätten, Logistikzentren oder über unsere Distributoren geliefert.
- Die Bestandteile der Lieferung können entweder durch die Anzahl und Type der Zellen / Blöcke oder auf Basis einer Batteriezeichnung identifiziert werden.
- Packstücke auf Unversehrtheit prüfen.
- Paletten nicht übereinander stapeln.
- Handhabungshinweise auf den Verpackungen beachten.
- Während des Transports sind für die Produkte, die als „zerbrechlich“ gekennzeichnet sind, alle Maßnahmen zur Vermeidung von Transportschäden zu treffen.
- EXIDE Technologies wählt für alle Produkte eine für die Versandart geeignete Verpackung. Wenn beim Entladen Beschädigungen an den Verpackungen festgestellt werden, ist das Transportunternehmen innerhalb 24 Stunden zu informieren.
- Lieferungen können bis zur Lieferanschrift gemäß Auftrag versichert sein, wenn dies vertraglich vereinbart ist.

2. Sicherheit

Für den Umgang mit Batterien, von der Lagerung bis zur Entsorgung, sind folgende Sicherheitsregeln zu beachten:

- Montageanweisung und Gebrauchsanweisung (siehe Anhang 2) gründlich lesen.
- Rauchen ist verboten.
- Immer Gummischutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung (inklusive Sicherheitsschuhe) tragen.
- Eine Batterie bleibt geladen, auch wenn sie abgeschaltet ist. Die Metallteile der Batterie sind immer elektrisch aktiv.
- Immer isoliertes Werkzeug verwenden.
- Niemals Werkzeug auf die Batterien legen (insbesondere Metallteile können gefährlich sein).
- Bei ungesicherten Schraubverbindungen Überprüfung des Anzugsdrehmoments der Zellen- / Block-Verbinder (siehe Anhang 2).
- Niemals Zellen / Blöcke an den Polen anheben oder hochziehen.
- Stöße bzw. schlagartige Belastungen vermeiden.
- Niemals synthetische Tücher oder Schwämme zum Reinigen der Zellen / Blöcke verwenden, sondern nur Wasser (feuchte Tücher) ohne Zusätze [1].



Nur für A500 < 25 Ah

3. Lagerung

Die Lagerzeit sollte im Interesse des Nutzers so kurz wie möglich sein.

3.1 Voraussetzungen und Vorbereitungen

Verunreinigungen auf den Oberflächen, Staub etc. entfernen bzw. vermeiden.

Der Lagerbereich sollte die folgenden Voraussetzungen erfüllen:

- Zellen / Blöcke vor Witterungseinflüssen, Feuchte und Überflutung bewahren.
- Zellen / Blöcke gegen direkte und indirekte Sonneneinstrahlung schützen.
- Die Lagerfläche bzw. -umgebung muss sauber, trocken, frostfrei (siehe auch Kapitel 3.2) und gepflegt sein.
- Zellen / Blöcke müssen gegen Kurzschluss durch Metallgegenstände oder leitfähige Verschmutzungen geschützt sein.
- Zellen / Blöcke müssen gegen herabfallende Gegenstände, gegen Herabfallen und Umfallen geschützt sein.

3.2 Lagerbedingungen

- Die Temperatur beeinflusst die Selbstentladerate von Zellen und Blöcken (siehe Abb. 1 und 2).
- Die Oberfläche der Zellen / Blöcke muss trocken sein und bleiben. Flüssigkeitsfilme können zu erhöhter Selbstentladung führen. Die Lagerung auf in Kunststoffolie verpackten Paletten ist prinzipiell erlaubt. Sie wird so aber nicht empfohlen, wenn in den Räumen hohe Temperaturschwankungen auftreten oder wenn allein hohe relative Luftfeuchtigkeit unterhalb der Folie zur Kondensation führt. Über die Zeit kann das Kondenswasser zu weißen Belägen auf den Bleipolen (Hydratisierung) und zu hoher Selbstentladung infolge von Kriechströmen führen.

In Ausnahmefällen kann die Lagerung vollgeladener Bleibatterien auch bei Minustemperaturen erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass die Oberfläche der Zellen /Blöcke trocken ist und es zu keinen Kondensations- oder Betauungseffekten o.ä. kommen kann.

- Das Stapeln von Paletten ist nicht gestattet.
- Lagern von unverpackten Zellen / Blöcken auf scharfkantigen Ablagen vermeiden.
- Es wird empfohlen, innerhalb von Chargen, Paletten bzw. Räumen die gleichen Lagerbedingungen zu realisieren.

3.3 Lagerzeit

Die maximale Lagerzeit bei Temperaturen $\leq 20^{\circ}$ C beträgt

24 Monate für Standard-Gel-Batterien (Abb. 1) und
17 Monate für Gel-Solar-Batterien (Abb. 2).

Die kürzere Lagerzeit für Solar-Batterien ist bedingt durch geringe Zusätze von Phosphorsäure zum Elektrolyten. Phosphorsäure steigert die Zyklenzahl erhöht aber leicht die Selbstentladerate.

Höhere Temperaturen verursachen höhere Selbstentladung und verkürzen die Intervalle zwischen Aufladungen.

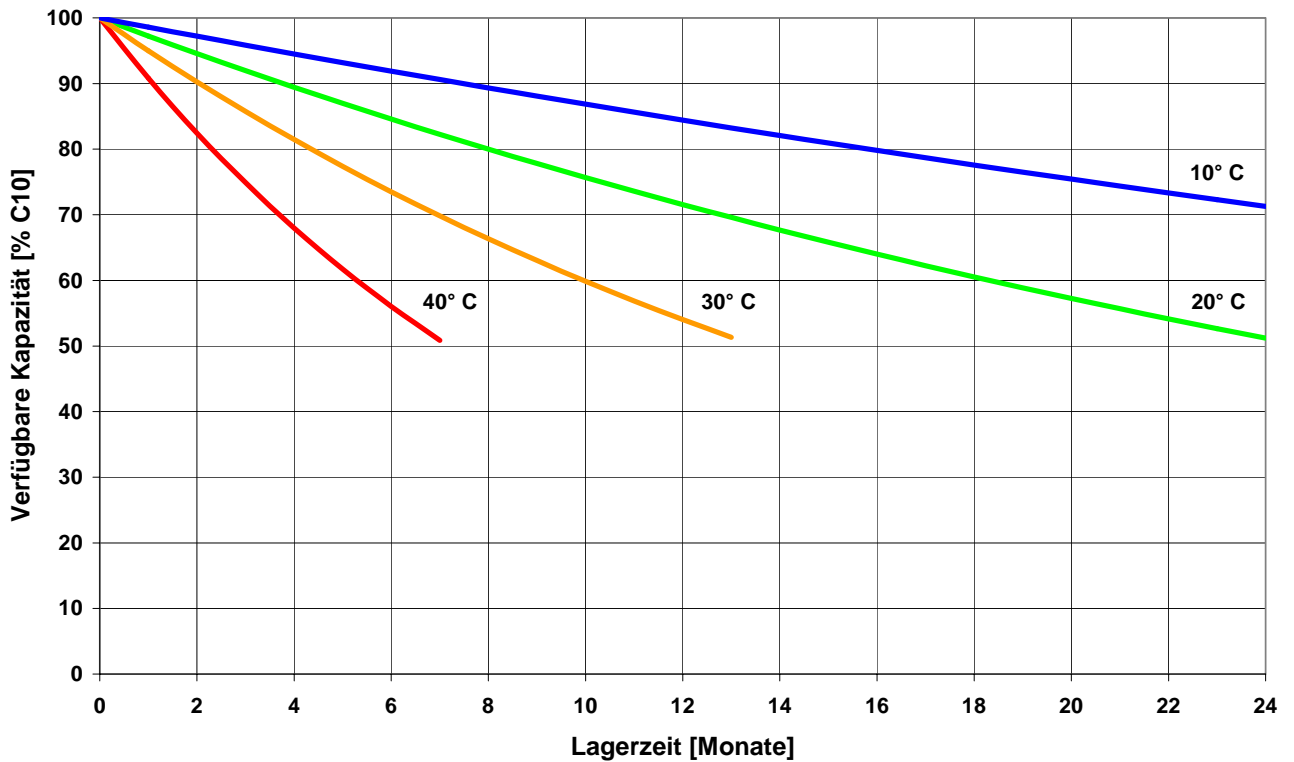


Abb. 1: Verfügbare Kapazität versus Lagerzeit bei verschiedenen Temperaturen (Standard-Gel-Batterien)

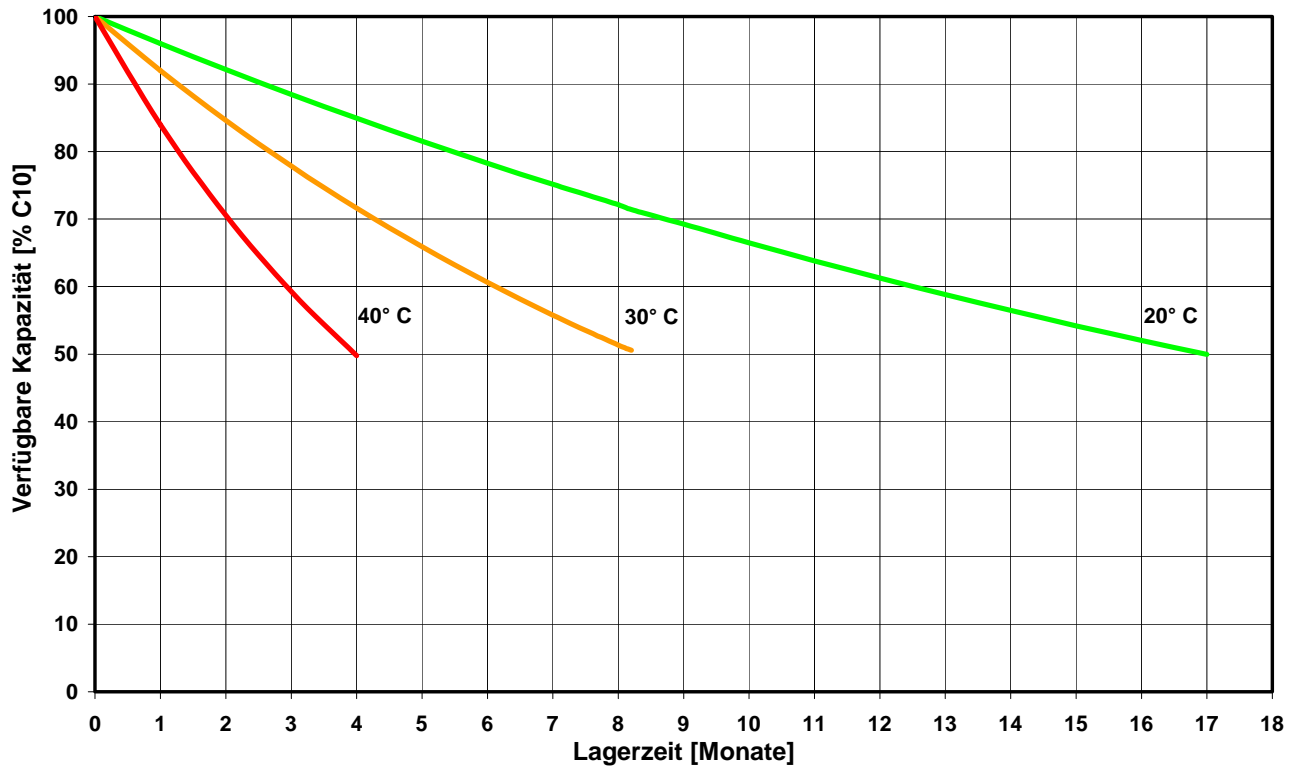


Abb. 2: Verfügbare Kapazität versus Lagerzeit bei verschiedenen Temperaturen (Gel-Solar-Batterien)

3.4 Maßnahmen während Lagerung oder Außerbetriebnahme

- Geeignete Lagerhaltung basierend auf der FIFO-Methode ("First In-First Out" = Als erstes rein – Als erstes raus) vermeidet Überlagerung.
- Die nachfolgenden Maßnahmen gelten sinngemäß auch für Zellen / Blöcke, die vorübergehend außer Betrieb genommen werden.
- Falls Zellen / Blöcke gereinigt werden müssen, niemals Reinigungsmittel, sondern mit Wasser getränkte Baumwolltücher ohne Zusätze verwenden [1].
- Bei längeren Lagerzeiten wird empfohlen, die Ruhespannung in folgenden Intervallen zu prüfen:
 - Lagerung bei 20° C: Nach 12 Monaten, danach alle 3 Monate.
 - Lagerung bei 30° C: Nach 6 Monaten, danach alle 2 Monate.

Nachgeladen werden muss, wenn die gemessene Ruhespannung < 2,07 Volt pro Zelle ist.

- Nachladung: IU-Ladung (Konstantstrom / Konstantspannung – Ladung) bei Temperaturen zwischen 15 und 35° C:

Max. Spannung [V/Z]	Min. Spannung [V/Z]	Strom [A]	Ladezeit [h] bei max. Spannung
2,40	2,25 2,30 *)	unbegrenzt	48

*) SOLAR, SOLAR BLOCK

Tab. 1: Ladespannungen und Ladezeit

Die Ladezeit muss abhängig vom Ladegerät um je 24 Stunden für jede 0,04 Volt unterhalb der maximalen Spannung verlängert werden, wobei 2,25 V/Z als minimale Spannung bleibt.

- Alternativ zum regelmäßigen Nachladen kann insbesondere bei vorübergehender Außerbetriebnahme auch Erhaltungsladung gem. Kapitel 6.1 angewandt werden.

4. Montage und Installation

4.1 Batterieräume, Belüftung und allgemeine Anforderungen

Allgemein: Dies ist nur ein Leitfaden und enthält Auszüge aus nationalen und internationalen Normen. Siehe DIN EN 50272-2 [2] für ausführlichere Informationen. Zu beachten sind auch die Montageanweisung und die Gebrauchsanweisung (Anhang 2).

4.1.1 Temperatur

Die Batterieraumtemperatur sollte zwischen + 10° C und + 30° C liegen. Die optimale Temperatur ist die Nenntemperatur 20° C. Die Temperaturdifferenz zwischen Zellen bzw. Blöcken in einem Batteriestrang darf 5° C (5 Kelvin) nicht überschreiten.

4.1.2 Raumabmessungen und Bodenbeschaffenheit

Die Batterieraumhöhe soll mindestens 2 m über dem Nutzboden sein. Der Boden der Batterieräume soll eben und geeignet sein, das Batteriegewicht zu tragen.

Die Oberfläche des Bodens muss für geschlossene Batterien elektrolytbeständig sein. Für verschlossene Batterien ist diese Maßnahme nicht notwendig.

Anmerkung:

Eine Elektrolytbeständigkeit des Fußbodens muss beim Einsatz von geschlossenen Batterien nicht gegeben sein, wenn die Zellen / Batterien in Säureauffangwannen aufgestellt werden. Die Säureauffangwannen müssen in der Lage sein, den gesamten Elektrolyt einer Zelle oder eines Blockes aufzunehmen.

Aus DIN EN 50272-2 [2]: "...Der Fußbodenbereich, in dem sich eine Person in Armreichweite zur Batterie befindet, muss so leitfähig sein, dass elektrostatische Aufladung vermieden wird. Der Ableitwiderstand zu einem geerdeten Punkt, gemessen nach IEC 61340-4-1, muss geringer als 10 MΩ sein.

Andererseits muss der Boden zur Sicherheit von Personen ausreichend isoliert sein. Deshalb muss der Ableitwiderstand des Fußbodens gegen einen geerdeten Punkt, gemessen nach IEC 61340-4-1, betragen:



- bei Batterienennspannung $\leq 500 \text{ V}$: $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$ und
- bei Batterienennspannung $> 500 \text{ V}$: $100 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$.

Anmerkung 1:

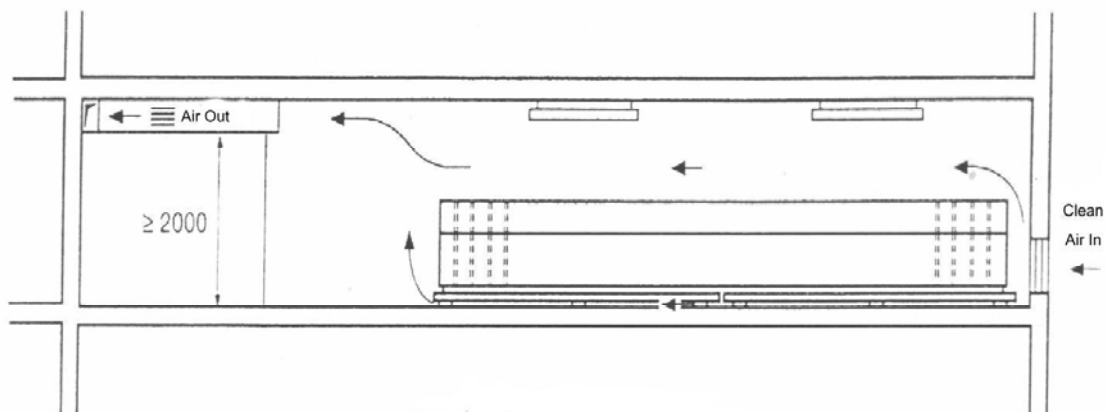
Um den ersten Teil der Forderung wirksam werden zu lassen, muss das Personal bei Wartungsarbeiten in der Nähe der Batterie elektrostatisch leitfähige Schuhe tragen. Das Schuhwerk muss der Norm EN 345 entsprechen.

Anmerkung 2:

Reichweite der Arme: 1,25 m Abstand (Für die Definition der Reichweite der Arme siehe HD 384.4.41.)...“

Lüftungseinlässe und –auslässe: Die Anordnung für die Zirkulation soll wie unten gezeigt sein.

Der geforderte Mindestabstand zwischen Einlass und Auslass ist 2 m gemäß DIN EN 50272-2 [2], wenn sich Einlass und Auslass an der gleichen Wand befinden.



4.1.3 Lüftung

Um Explosionen zu vermeiden, müssen Batterieräume nach DIN EN 50272-2 [2] belüftet werden, um Gas (Wasserstoff und Sauerstoff) zu verdünnen, welches während der Ladung und Entladung freigesetzt wird. Dafür muss die elektrische Installation nicht EX-geschützt sein. Sie muss für Feuchtraumbedingungen ausgelegt sein.

Niemals die Batterie hermetisch, luftdicht abgeschlossen einbauen.

Funkenbildende Teile müssen gemäß DIN EN 50272-2 [2] einen Sicherheitsabstand von den Zellen- bzw. Blocköffnungen (Ventile bei verschlossenen Batterien) haben.

Heizelemente mit offenen Flammen oder glühenden Oberflächen sind verboten. Die Temperatur von Heizelementen darf 300° C nicht überschreiten.

Es sind nur Handlampen erlaubt, die Schalter und Sicherheitsgläser mit Schutzklasse II und Schutzklasse IP 54 haben.

4.1.3.1 Lüftungsanforderungen

Gemäß DIN EN 50272-2 [2] ist der notwendige Luftvolumenstrom zur Lüftung eines Batterieraumes oder Batteriebehälters nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_N \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/h] mit}$$

n = die Anzahl der Zellen
 I_{gas} = I_{float} oder boost [mA/Ah] relevant für die Gasentwicklung (siehe Tabelle 2)
 C_N = die Kapazität C₁₀ für Bleibatterien (Ah), U_S = 1,80 V/Zelle, bei 20 °C.

Die folgende Tabelle gibt die zu benutzenden Größen für I_{gas} an:

Betrieb	Geschlossene Zellen (Sb < 3%)	Verschlossene Zellen
Erhaltungsladung (Float)	5	1
Starkladung (Boost)	20	8

Tab. 2: I_{gas} gemäß DIN EN 50272-2 [2] für IU- und U-Ladung in Abhängigkeit von der Lademethode und dem Bleibatterietyp (bis 40° C Betriebstemperatur). Bei Verwendung von Rekombinationsstopfen (Katalysatoren) kann der Strom I_{gas} , der die Gasentwicklung verursacht, auf 50 % des Wertes für geschlossene Zellen verringert werden.



Mit natürlicher Lüftung (Konvektion) ist der Mindestquerschnitt für die Einlass- und Auslassöffnungen wie folgt zu kalkulieren:

$$A \geq 28 \cdot Q \text{ [cm}^2\text{]}$$

(Konvektionsgeschwindigkeit $\geq 0,1$ m/s)

Beispiel 1:

Gegeben: 220 V Batterie, 110 Zellen, $C_{10} = 400$ Ah, geschlossene Type, Antimon (Sb) < 3 % (LA) im Erhaltungsladebetrieb (Float)

Berechnung für notwendige Frischluft:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_N \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Mit $n = 110$
 $I_{\text{gas}} = 5$ (siehe Tabelle 2)
 $C_N = 400$

$$Q = 11 \text{ m}^3\text{/h} \quad A \geq 308 \text{ cm}^2$$

Beispiel 2:

Dieselbe Batterie wie im Beispiel 1, aber verschlossene Type.

$I_{\text{gas}} = 1$ (anstatt 5).

$$Q = 2,2 \text{ m}^3\text{/h} \quad A \geq 62 \text{ cm}^2$$

Anmerkung:

Auf Anfrage ist ein Kalkulationsprogramm verfügbar.

4.1.3.2 Nahbereich der Batterie

Aus DIN EN 50272-2 [2]: „...Im Nahbereich der Batterien ist die Verdünnung explosiver Gase nicht immer sichergestellt. Deshalb ist ein Sicherheitsabstand durch eine Luftstrecke einzuhalten, in dem keine funkenbildenden oder glühenden Betriebsmittel vorhanden sein dürfen (max. Oberflächentemperatur 300° C). Die Ausbreitung der explosiven Gase hängt von der freigesetzten Gasmenge und der Lüftung in der Nähe der Gasungsquelle ab. Für die Berechnung des Sicherheitsabstands d von der Gasungsquelle kann unter Annahme einer halbkugelförmigen Ausbreitung nachstehende Gleichung angewandt werden. ...

Anmerkung:

Der erforderliche Sicherheitsabstand d kann durch eine Trennwand zwischen Batterie und funkenbildendem Betriebsmittel erreicht werden.

In Fällen, in denen die Batterien integraler Bestandteil eines Stromversorgungssystems sind, wie z. B. in USV-Anlagen, darf der Sicherheitsabstand d entsprechend den Sicherheitsberechnungen oder Messungen des Geräteherstellers verringert werden. Durch die Höhe der Luftwechselrate muss sichergestellt sein, dass keine Explosionsgefahr besteht, indem der Wasserstoffanteil in Luft an der möglichen Zündquelle niedriger als 1 %_{vol} ist, einschließlich einer Sicherheitsmarge.“

Die Berücksichtigung der Anzahl der Zellen resultiert in folgender Formel für den Sicherheitsabstand d:

$$d = 28,8 \cdot \left(\sqrt[3]{N} \right) \cdot \sqrt[3]{I_{\text{gas}}} \cdot \sqrt[3]{C_N} \text{ [mm] *)}$$

„... *) Je nach Gasungsquelle muss die Anzahl der zugehörigen Zellen je Blockbatterie (N) oder der Entgasungsöffnungen je Zelle (1/N) berücksichtigt werden, z. B. durch einen Faktor $\sqrt[3]{N}$, bzw. $\sqrt[3]{1/N}$...”

Beispiel 1:

Zelle, geschlossene Type, eine Öffnung, 100 Ah. Erhaltungsladung
→ $I_{\text{gas}} = 5$ (nach Tab. 2).

Sicherheitsabstand $d = 28,8 \cdot 1 \cdot 1,71 \cdot 4,64 = 228,5 \text{ mm} \rightarrow 230 \text{ mm}$

Beispiel 2:

12 V-Block, sechs Zellen, eine Öffnung im Deckel , geschlossene Type,
100 Ah, Erhaltungsladung
→ $I_{gas} = 5$ (nach Tab. 2).

$$\sqrt[3]{N} = 1,82, \text{ wegen sechs Zellen}$$

$$\text{Sicherheitsabstand } d = 28,8 \cdot 1,82 \cdot 1,71 \cdot 4,64 = 415,8 \text{ mm} \rightarrow 420 \text{ mm}$$

Beispiel 3:

Zelle, verschlossene Type, eine Öffnung, 100 Ah. Erhaltungsladung
→ $I_{gas} = 1$ (nach Tab. 2).

$$\text{Sicherheitsabstand } d = 28,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4,64 = 133,6 \text{ mm} \rightarrow 135 \text{ mm}$$

Beispiel 4:

Zelle, geschlossene Type, eine Öffnung, 1500 Ah. Starkladung
→ $I_{gas} = 20$ (nach Tab. 2)

$$\text{Sicherheitsabstand } d = 28,8 \cdot 1 \cdot 2,71 \cdot 11,45 = 893,6 \text{ mm} \rightarrow 895 \text{ mm}$$

Beispiel 5:

Zelle, geschlossene Type, drei Öffnungen, 3000 Ah. Starkladung
→ $I_{gas} = 20$ (nach Tab. 2)

$$\sqrt[3]{1/N} = 0,69 \text{ wegen drei Öffnungen pro Zelle}$$

$$\text{Sicherheitsabstand } d = 28,8 \cdot 0,69 \cdot 2,71 \cdot 14,42 = 776,6 \text{ mm} \rightarrow 780 \text{ mm}$$

4.1.4 Elektrische Anforderungen (Schutz, Isolierung, Widerstand etc.)

Um elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Batterien zu vermeiden, müssen Material der Kleidung, Sicherheitsschuhe und Handschuhe einen Ableitwiderstand von $\leq 10^8 \Omega$, und einen Isolationswiderstand von $\geq 10^5 \Omega$ haben.

Aus DIN EN 50272-2 [2]: "...Um gegen Auswirkungen von Umgebungseinflüssen, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Staub, Gase, Dämpfe und mechanischen Belastungen, widerstandsfähig zu sein, muss der Isolationswiderstand zwischen dem Batteriekreis und anderen örtlichen, leitfähigen Teilen größer 100 Ohm/V (Batterienennspannung) betragen. Dies entspricht einem Leckstrom von $< 10 \text{ mA}$.

Anmerkung:

Vor einer Prüfung ist die Batterieanlage von der festen Installation abzutrennen. Vor jeder Prüfung ist zu überprüfen, ob gefährliche Spannungen zwischen der Batterie und dem zugehörigen Gestell oder Schrank bestehen...."

Bei Batteriesystemen $> \text{DC } 120 \text{ V}$ müssen Batteriegestelle oder Batterieschränke aus Metall entweder an den Schutzleiter angeschlossen oder gegen die Batterie und den Aufstellungsort isoliert sein (Kapitel 5.2 in DIN EN 50272-2 [2]). Diese Isolation muss einer Wechselspannung von 4000 V für eine Minute widerstehen.

Anmerkung:

Schutz sowohl gegen direktes als auch indirektes Berühren dürfen nur bei Batterieanlagen mit einer Nennspannung bis zu DC 120 V angewendet werden. In diesen Fällen gelten die Anforderungen an metallene Batteriegestelle und -schränke gemäß Kapitel 5.2 in DIN EN 50272-2 [2] nicht.

Alle aktiven Teile mit $> 60 \text{ V DC}$ müssen berührungssicher sein durch Isolation, Abdeckung oder Abstand.

4.1.5 Installation (Gestelle, Schränke)

Batterien sollen in sauberen und trockenen Räumen installiert werden. Die Batterien müssen gegen herunterfallende Gegenstände gesichert und Staub geschützt sein.



Die lichte Weite zwischen Batteriereihen ist gleich dem 1,5-fachen der Zellentiefe (Austausch) aber mindestens 600 mm (nach DIN EN 50272-2 [2]).

Der Mindestabstand für > 120 V zwischen aktiven Teilen beträgt 1,5 m, sonst ist eine Isolierung, eine isolierte Abdeckung etc. notwendig.

Der empfohlene Mindestabstand zwischen verschlossenen Zellen oder Blöcken ist 10 mm. Mindestens sind aber 5 mm nach DIN EN 50272-2 [2] gefordert (an der größten Abmessung). Dies ist notwendig, um die Wärmeabstrahlung zu gewährleisten.

Gestelle und Schränke sollen einen Abstand von mindestens 100 mm zu Wänden haben, um die Verbinder besser installieren zu können und Platz zur Reinigung zu haben.

Batterien müssen einen Service mit normalen isolierten Werkzeugen zulassen (gemäß DIN EN 50272-2 [2]).

Batterien mit einer Nennspannung ≥ 75 V erfordern eine EG-Konformitätserklärung vom Errichter der Anlage; entsprechend der Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG). Die Konformitätserklärung des Errichters bestätigt, dass die Montage der Batterie nach den anzuwendenden Normen erfolgt ist und die CE-Kennzeichnung an der Batterie angebracht wurde. Der Errichter der Batterieanlage ist verantwortlich für die Erklärung und die Anbringung der CE-Kennzeichnung. Siehe [3] für weitere Informationen.

4.2 Vorbereitungen

- Bei jeder Zelle / jedem Block die Ruhespannung messen. Die Werte sollen betragen:

2 V-Zelle: $U \geq 2,07$ V

6 V-Block: $U \geq 6,21$ V

12 V-Block: $U \geq 12,42$ V

Beim Messen der Ruhespannung ist gleichzeitig auf die richtige Polarität (möglicher Falscheinbau) zu achten.

- Wurden Zeichnungen von EXIDE Technologies mitgeliefert, müssen diese bei der Montage auch eingehalten werden.
- Gestelle und Schränke sollen ober- und unterhalb entsprechende Belüftung gewähren, um ausreichende Ableitung der durch Batterien und deren Ladesystem erzeugten Wärme zu ermöglichen. Der Abstand zwischen Zellen oder Blöcken soll 10 mm, mindestens aber 5 mm betragen. Siehe Anhang 2 sowie Standard DIN EN 50272-2 [2].
- Das Erden von Gestellen oder Schränken muss gemäß DIN EN 50272-2 [2] erfolgen.

4.3 Eigentliche Montage

- Für die Montagearbeiten sind isolierte Werkzeuge zu benutzen. Gummihandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung (inkl. Sicherheitsschuhe) tragen. Metallische Gegenstände wie Uhren und Schmuckstücke ablegen (siehe auch Kapitel 2.).
- Die Installation darf nur mit mitgeliefertem originalem oder von EXIDE Technologies empfohlenem Zubehör (z.B. Verbinder) erfolgen. Dies gilt auch für Ersatzteile im Falle späterer Reparaturen.

- Für Schraubverbindungen gelten die folgenden Drehmomente:

A-Verbinder:	(8 ± 1) Nm
G5/M5-Verbinder:	(5 ± 1) Nm
G6/M6-Verbinder:	(6 ± 1) Nm
M8-Bolzenverbinder:	(8 ± 1) Nm
F-M8-Verbinder:	(20 ± 1) Nm
Ausnahme: F-M8-Verbinder A600 Block:	(12 ± 1) Nm
F-M10-Verbinder:	(17 ± 1) Nm

- Batteriegesamtspannung prüfen. Sie sollte der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen bzw. Blöcke entsprechen. Die Ruhespannung einzelner Zellen soll untereinander nicht mehr als 0,02 Volt variieren.

Bei Blöcken sind folgende maximale Abweichungen erlaubt:

4 V-Blöcke:	0,03 V
6 V-Blöcke:	0,04 V
12 V-Blöcke:	0,05 V

4.4 Parallelschaltungen

Die meisten Batteriehersteller, Standards und Richtlinien empfehlen maximal 4 parallelgeschaltete Stränge. Mehr als 4 Stränge sind aber durchaus möglich, ohne die Lebensdauer zu reduzieren.

Bedingungen und Merkmale für 2 bis 10 Stränge parallel:

- Die Kabelverbinder für die positiven und negativen Pole jedes Stranges müssen die gleiche Länge haben.
- Jeder Strang, mindestens aber jeweils zwei Stränge haben eine Sicherung.
- Die Stränge müssen die gleiche Zellenanzahl und Temperatur haben.

Parallelschaltung von Strängen unterschiedlicher Kapazität oder unterschiedlichen Alters ist möglich. Sowohl während der Entladung als auch während der Wiederaufladung teilt sich der Strom entsprechend der Kapazität bzw. des Alters auf. [4] gibt weitere Informationen.

Unter diesen Voraussetzungen ist eine Parallelschaltung von bis zu 10 Strängen möglich. Die Entladedaten beziehen sich auf die Endpole eines jeden Stranges.

Auch der Bleibatterietyp kann variieren solange die erforderliche Ladespannung (V/Zelle) pro Strang erfüllt ist.

Zuerst jeden Strang einzeln vormontieren. Vergewissern, dass die Stränge gleichen Ladezustand, also ähnliche Ruhespannungen haben. Dann erst die Stränge parallelschalten.

5. Inbetriebnahme

- In Anwendungsfällen wie Erhaltungsladebetrieb, Inbetriebnahme nach Lagerung oder nach Montage, wie zuvor beschrieben, besteht die Inbetriebsetzung lediglich aus dem Anschließen der Batterie an das Ladesystem.
- Die Ladespannung soll entsprechend den Spezifikationen in Kapitel 6.1 angepasst werden.
- Die Sicherungssysteme: Sicherungen, Sicherungstrenner und Isolationsüberwachungen sollen unabhängig voneinander getestet werden.
- Im Falle eines erforderlichen Kapazitätstests, z.B. für eine Abnahme vor Ort, ist sicherzustellen, dass die Batterie vollgeladen ist. Hierzu können die folgenden IU-Lademethoden angewandt werden:

Option 1: Erhaltungsladung, ≥ 72 Stunden.

Option 2: 2,40 V/Z, ≥ 16 Stunden (max. 48 Stunden) gefolgt von Erhaltungsladung ≥ 8 Stunden.

Der zum Laden verfügbare Strom kann bis zum Erreichen der Konstantspannung unbegrenzt sein (Richtwerte: 10 bis 35 A pro 100 Ah Nennkapazität).

6. Betrieb

6.1 Erhaltungsladespannung und -strom

- Innerhalb eines Betriebstemperaturbereiches von 15° C bis 35° C darf eine temperaturbezogene Anpassung der Ladespannung nicht erfolgen. Liegt die Betriebstemperatur ständig außerhalb dieses Bereiches, ist die Ladespannung entsprechend Abb. 3, 4 und 5 anzupassen.

Gel-Solar-Batterien: Siehe auch Kapitel 6.8.2

Die Erhaltungsladespannung muss wie folgt eingestellt werden. Hierbei müssen die Volt pro Zelle, multipliziert mit der Anzahl der Zellen, an den Endpolen der Batterie gemessen werden:

2,25 V/Z für A600, A600 Block, A600 SOLAR und A700

2,27 V/Z für A400

2,30 V/Z für A500, SOLAR und SOLAR BLOCK

Alle Ladevorgänge (Erhaltungs-, Stark-, Ausgleichsladen) müssen nach einer IU-Kennlinie mit Grenzwerten ausgeführt werden: I-Phase: $\pm 2\%$, U-Phase: $\pm 1\%$. Diese Grenzwerte entsprechen der Toleranz für Ladegeräte gemäß DIN 41773, Teil 1 [5]. Die Ladespannung soll auf die oben genannten Spannungswerte eingestellt bzw. korrigiert werden.

- Bei Montage in Schränken oder Trögen misst man die repräsentative Umgebungstemperatur in 1/3-Höhe. Der Temperatursensor sollte auf dieser Höhe im Zentrum angeordnet werden.
- Der Anbringungsort von Temperatursensoren hängt von deren Design ab. Die Messung soll entweder an den negativen Polen (bei punkt- oder ösenförmigen Metallsensoren) oder auf dem Kunststoffgehäuse erfolgen (flache Sensoren oberhalb oder zentrisch auf einer Seite anbringen).
- Als Anhaltspunkt für den Vollladezustand kann folgende Faustformel gelten: Die Batterie ist vollgeladen, wenn sich der Restladestrom während drei aufeinanderfolgenden Stunden nicht mehr wesentlich ändert.

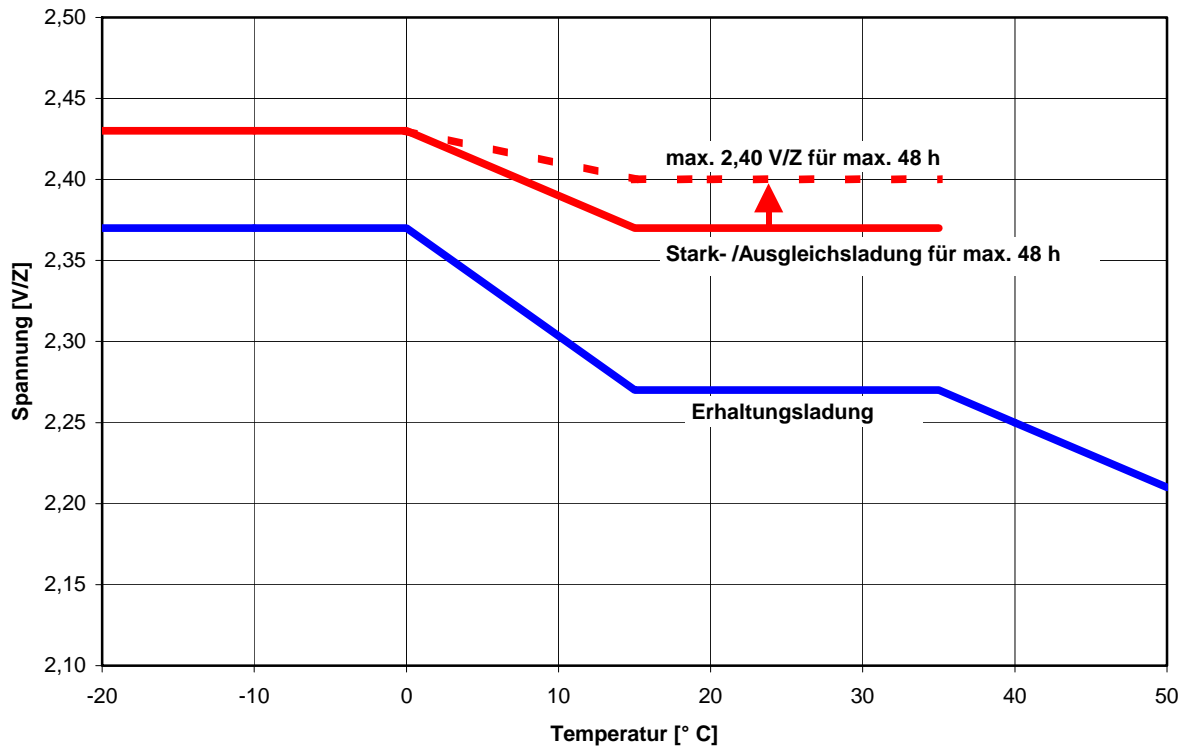


Abb. 3: A400 - Ladespannung versus Temperatur

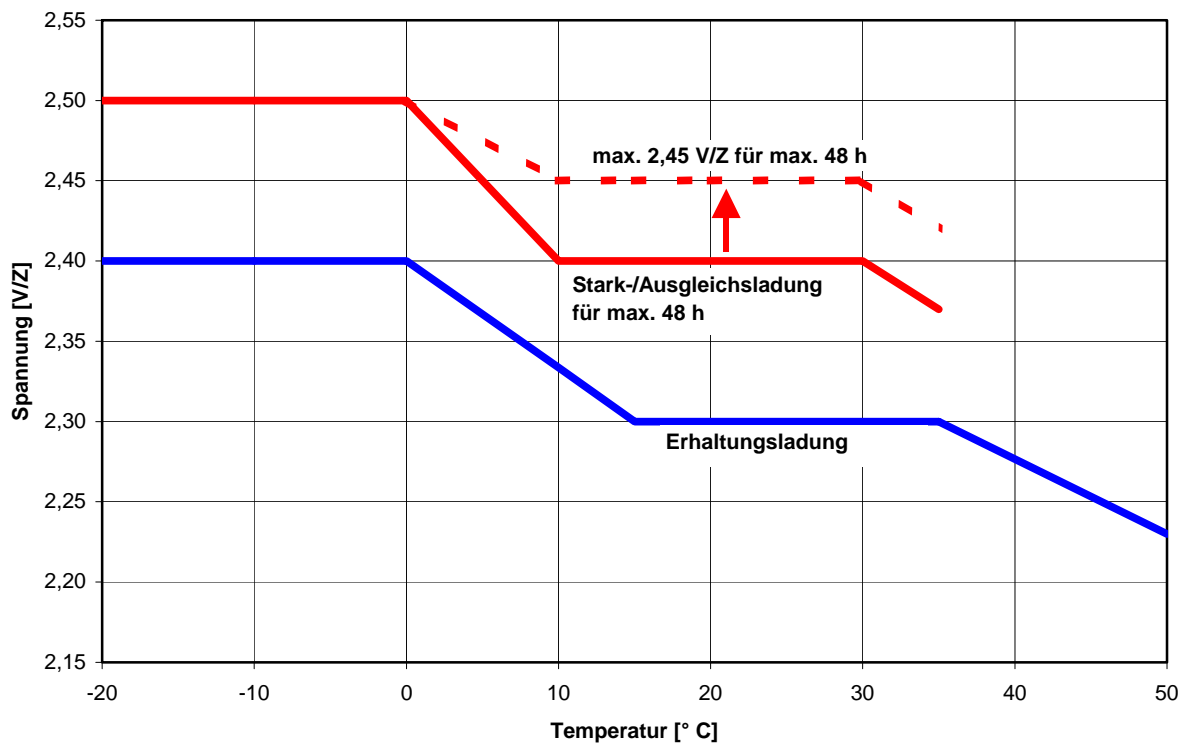


Abb. 4: A500, (SOLAR, SOLAR BLOCK) - Ladespannung versus Temperatur

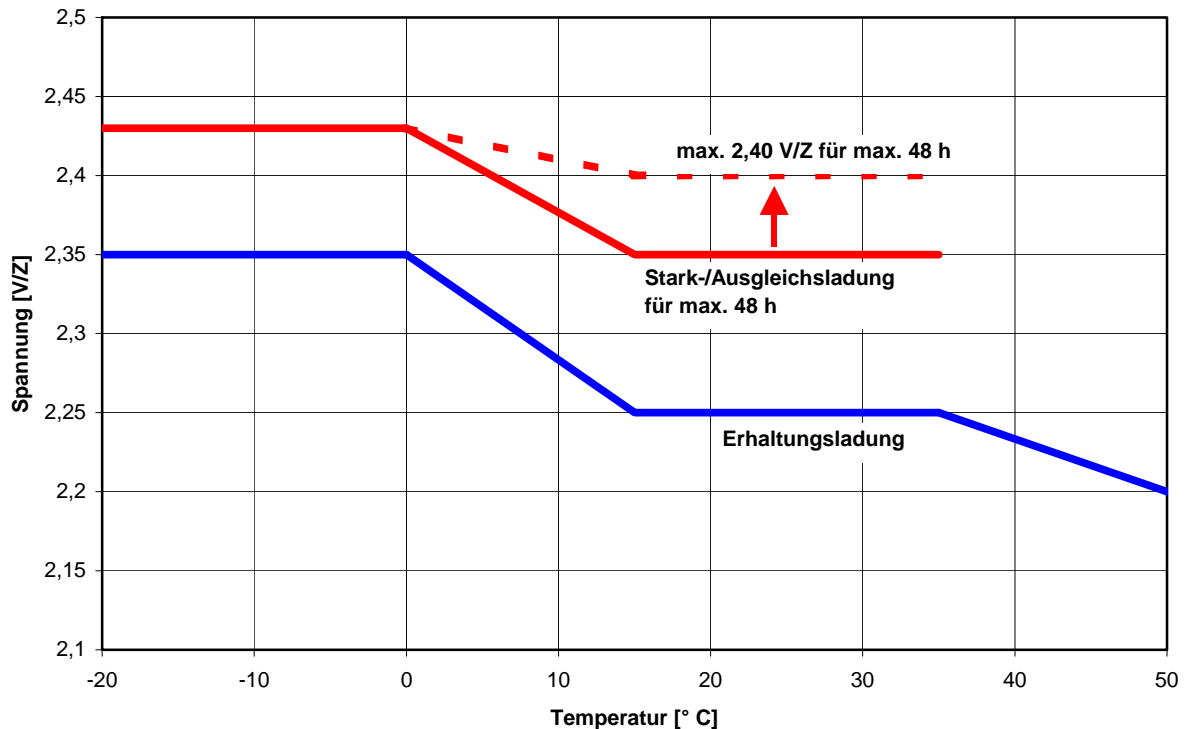


Abb. 5: A600, (A600 SOLAR), A600 Block, A700 - Ladespannung versus Temperatur

6.2 Überlagerter Wechselstrom

In Abhängigkeit von den elektrischen Geräten (z.B. Gleich- und Wechselrichter), deren Spezifikation und Ladekennlinie, können während der Ladung dem Gleichstrom Wechselströme überlagert sein.

Überlagerte Wechselströme und Rückkopplungen von den Verbrauchern können zusätzliche Erwärmung der Batterie und „Flaches Zyklisieren“ (d.h. Zyklisieren mit geringen Entladetiefen) bewirken und somit zur Verkürzung der Brauchbarkeitsdauer führen.

Mögliche Einflüsse können im Detail sein:

- Überladen und beschleunigte Korrosion,
- Wasserstoffherzeugung (Wasserverlust, Austrocknen),
- Kapazitätsabfall durch ungenügenden Ladefaktor.

Die Auswirkungen hängen von Amplitude und Frequenz des überlagerten Wechselstromes ab.

Beim Wiederaufladen bis 2,40 V/Z darf der Effektivwert des Wechselstromes vorübergehend max. 10 A pro 100 Ah Nennkapazität C_{10} betragen. Im vollgeladenen Zustand während Erhaltungslade- oder Bereitschaftsparallelbetrieb soll der Effektivwert des überlagerten Wechselstromes so gering wie möglich aber nicht größer als 5 A pro 100 Ah C_{10} sein (s. auch DIN EN 50272-2 [2]).

Wie kritisch der Einfluss des überlagerten Wechselstromes gerade im Hinblick auf die unterschiedlichen Bleibatteriesysteme „geschlossen“ und „verschlossen“ gesehen wird, zeigt das Merkblatt des ZVEI „Brauchbarkeitsdauer-Betrachtungen bei stationären Batterien“ ([6]) auf. Hier werden frequenzabhängig unterschiedliche Grenzen für den überlagerten Wechselstrom (Effektivwert) im Erhaltungslade- bzw. Bereitschaftsparallelbetrieb empfohlen:

Frequenzen > 30 Hz:

Max. 2 A/100 Ah C_{10} für geschlossene Bleibatterien.
Max. 1 A/100 Ah C_{10} für verschlossene Bleibatterien.

Frequenzen < 30 Hz:

Max. 5 A/100 Ah C_{10} für beide Bleibatteriesysteme, wie oben ausgeführt.

Den Wechselströmen werden also in Abhängigkeit von der Frequenz unterschiedliche Einflüsse zugeschrieben:

> 30 Hz:

- Kein oder vernachlässigbarer Masseumsatz wegen zu schneller Richtungswechsel des Stromes, aber
- Erhöhung der Batterietemperatur,
- erhöhter Wasserverbrauch,
- beschleunigte Korrosion.

< 30 Hz:

- Spürbarer Masseumsatz wegen langsamerer Richtungswechsel des Stromes und somit
- Mangelladung und
- Verschleiß durch Zyklisieren.

Mangelladung kann insbesondere dann auftreten, wenn die Anteile negativer Halbwellen die positiver übersteigen oder die Kurvenform in Richtung höherer Amplituden der negativen Halbwellen verzerrt ist. Ein Anheben der Erhaltungsladespannung um ca. 0,01 bis 0,03 V/Zelle kann in solchen Fällen helfen. Dies sollte allerdings nur als vorübergehende Maßnahme angesehen werden.

Oberstes Anliegen sollte sein, zu hohe überlagerte Wechselströme bei der Konzeption der Geräte von vorn herein auszuschließen bzw. beim späteren Auftreten die Ursache schnell zu finden und abzustellen (z.B. defekter Kondensator).

6.3 Abweichung der Erhaltungsladespannung

- Die einzelnen Zellen- bzw. Blockspannungen dürfen innerhalb eines Stranges vom Durchschnittswert entsprechend der Abb. 6 bis 16 abweichen. Die folgende Tabelle 3 gibt einen Überblick über alle Batterietypen und deren Abweichungen vom Durchschnittswert unter Erhaltungsladebedingungen gem. 6.1.

	2 V-Zellen	4 V-Blöcke	6 V-Blöcke	8 V-Blöcke	12 V-Blöcke
A400	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
A500	+0,2/-0,1	+0,28/-0,14	+0,35/-0,17	+0,40/-0,20	+0,49/-0,24
A600	+0,2/-0,1	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
A700	--	+0,28/-0,14	+0,35/-0,17	--	--

Tab. 3: Zulässige Abweichung der Erhaltungsladespannung von den Vorgabewerten gem. 6.1. Die Werte entsprechen dem Kriterium „Beobachten“ in den Abb. 6 bis 16.

- Nach der Montage und innerhalb der ersten zwei oder drei Betriebsjahre ist diese Abweichung um so stärker. Sie ist auf die unterschiedlichen internen Zustände einzelner Zellen bzgl. Rekombination und Polarisation zurückzuführen. Im Laufe der Jahre kommt es dann zu einer Einschnürung des Streubereiches entsprechend Abb. 6 bis 16 („Typischer Anstieg“ bzw. „Typischer Abfall“).
- Es handelt sich um einen ganz normalen Effekt, der in [7] näher beschrieben wird.

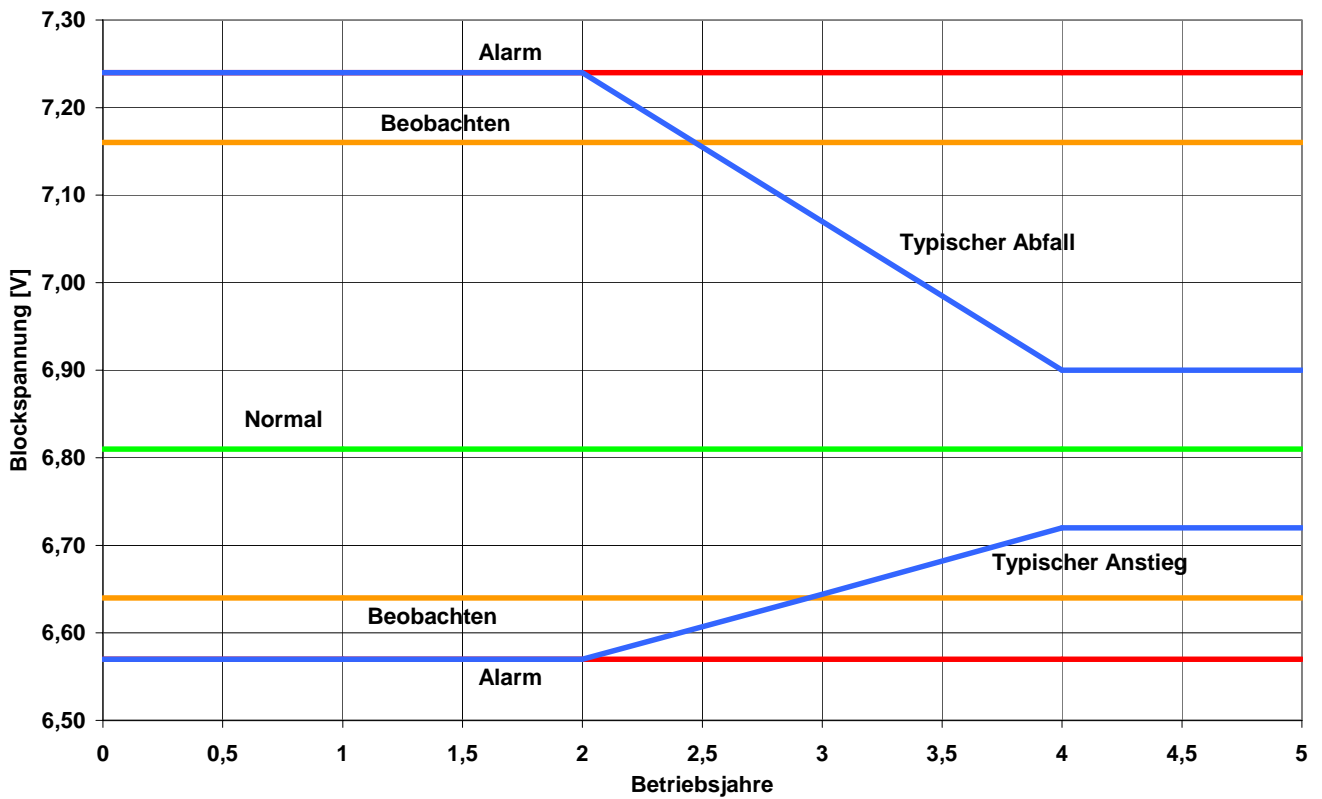


Abb. 6: A400 (6 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

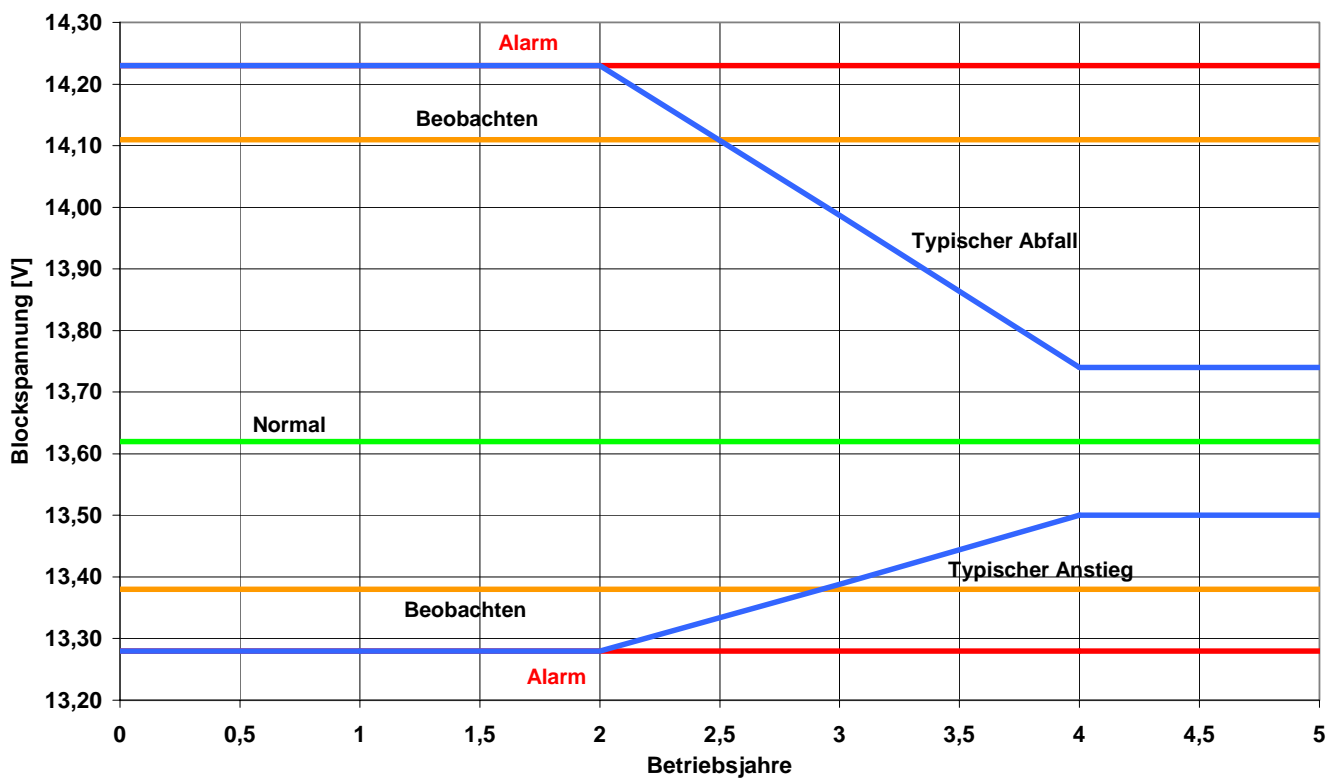


Abb. 7: A400 (12 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

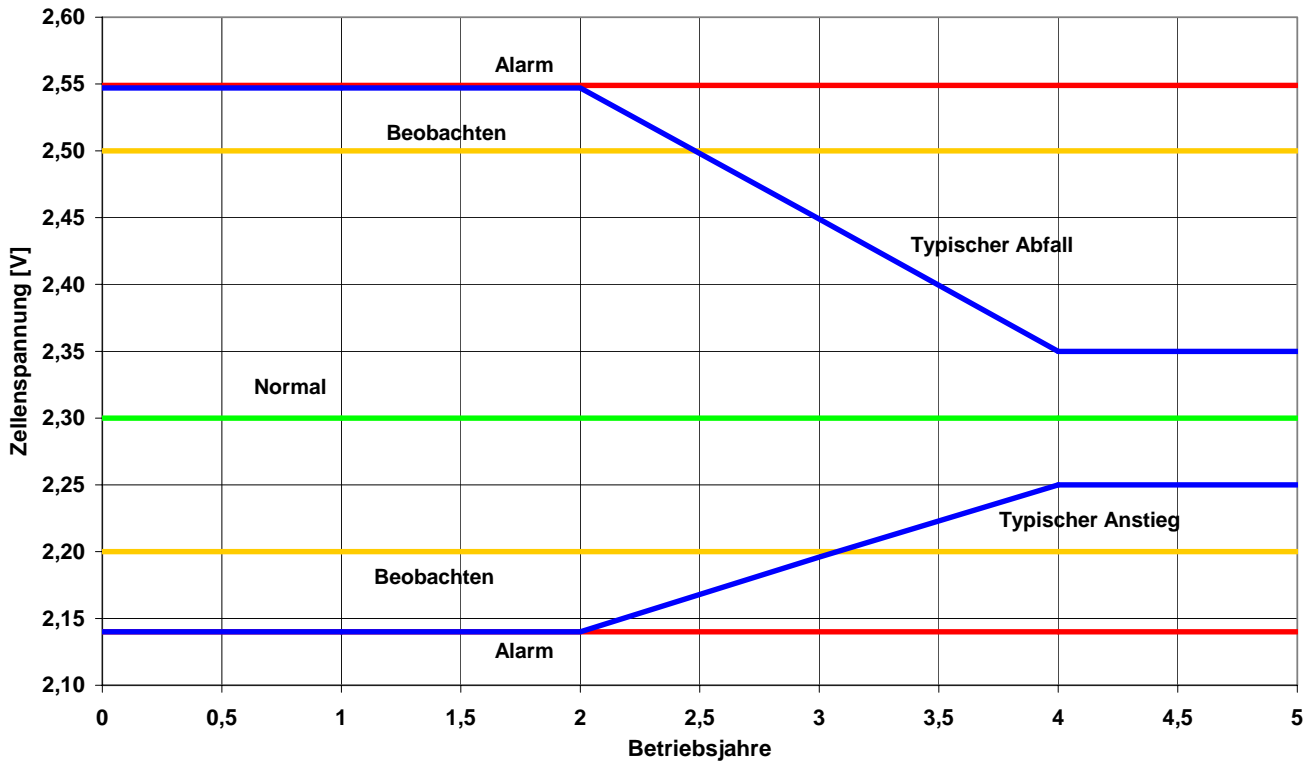


Abb. 8: A500 (2 V) – Spannungabweichung versus Jahre

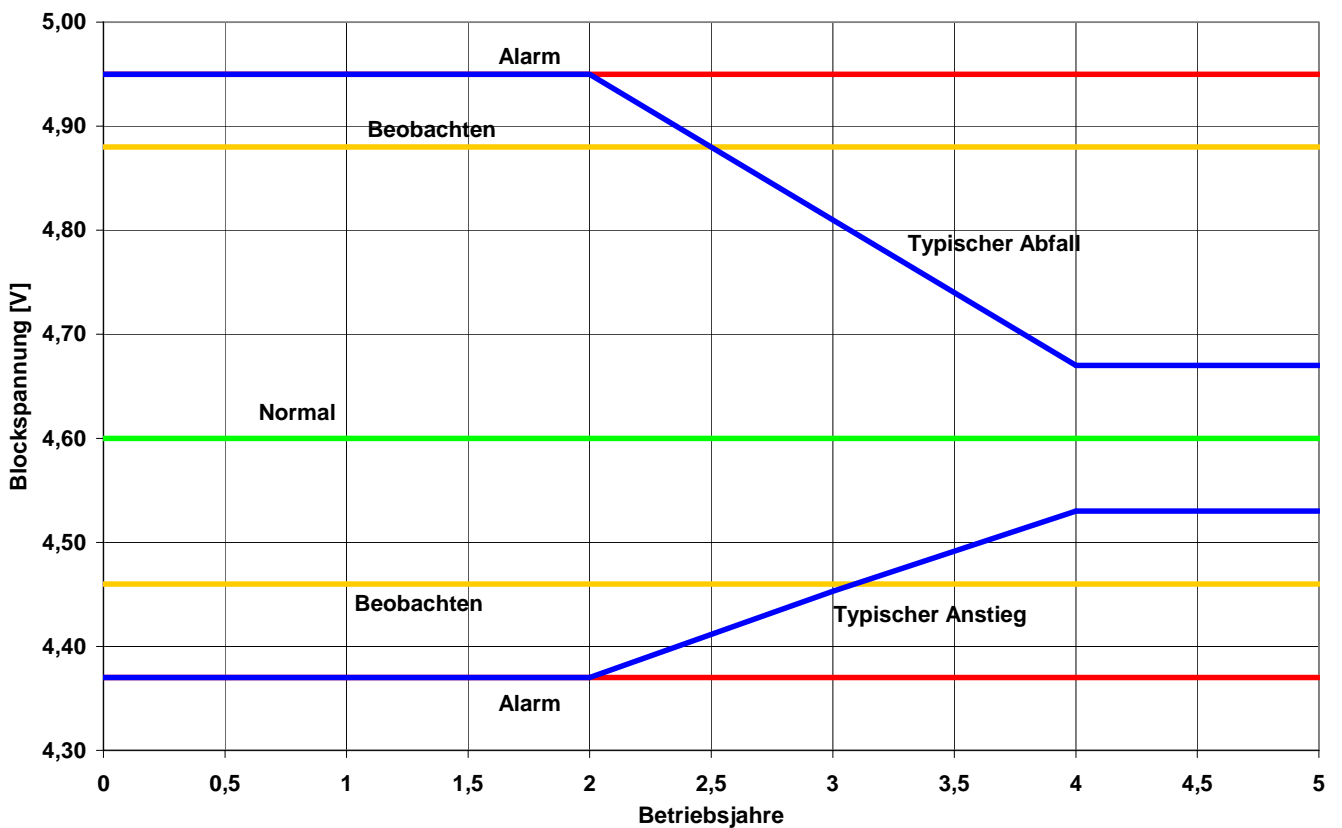


Abb. 9: A500 (4 V) – Spannungabweichung versus Jahre



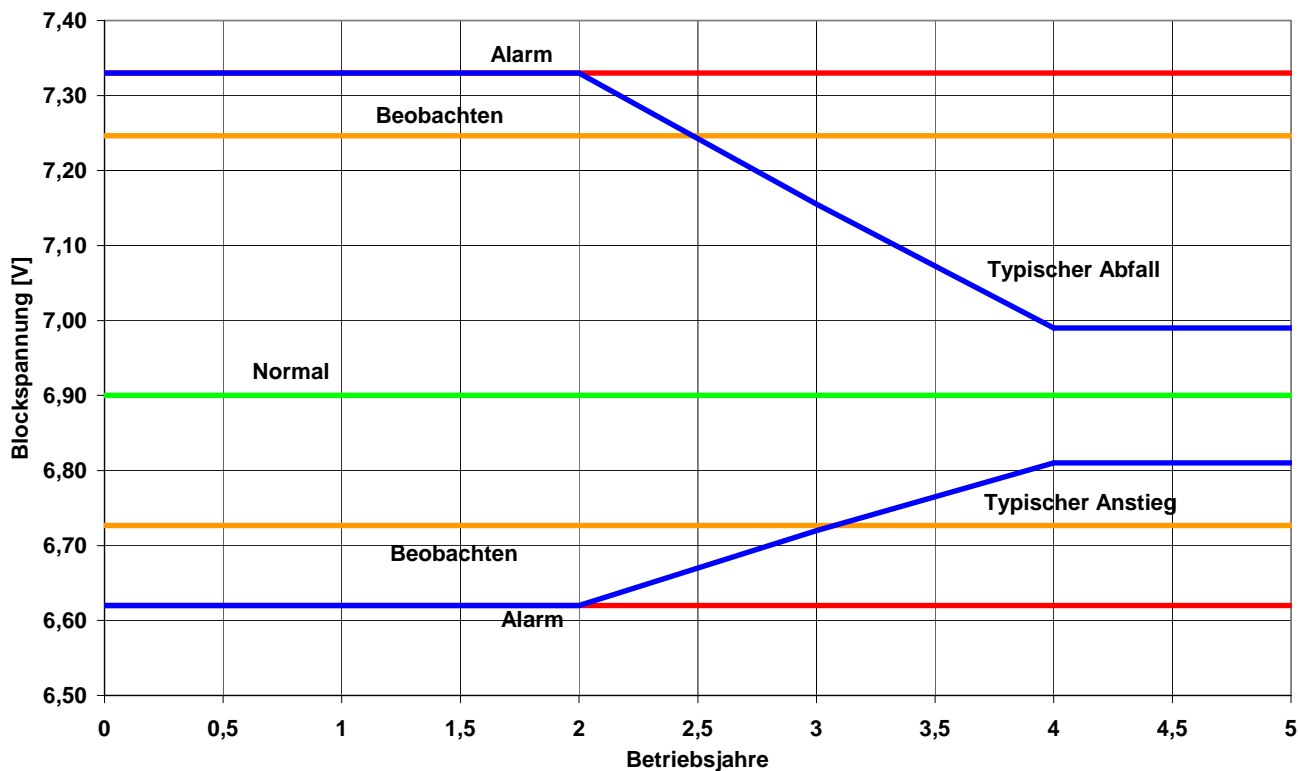


Abb. 10: A500 (6 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

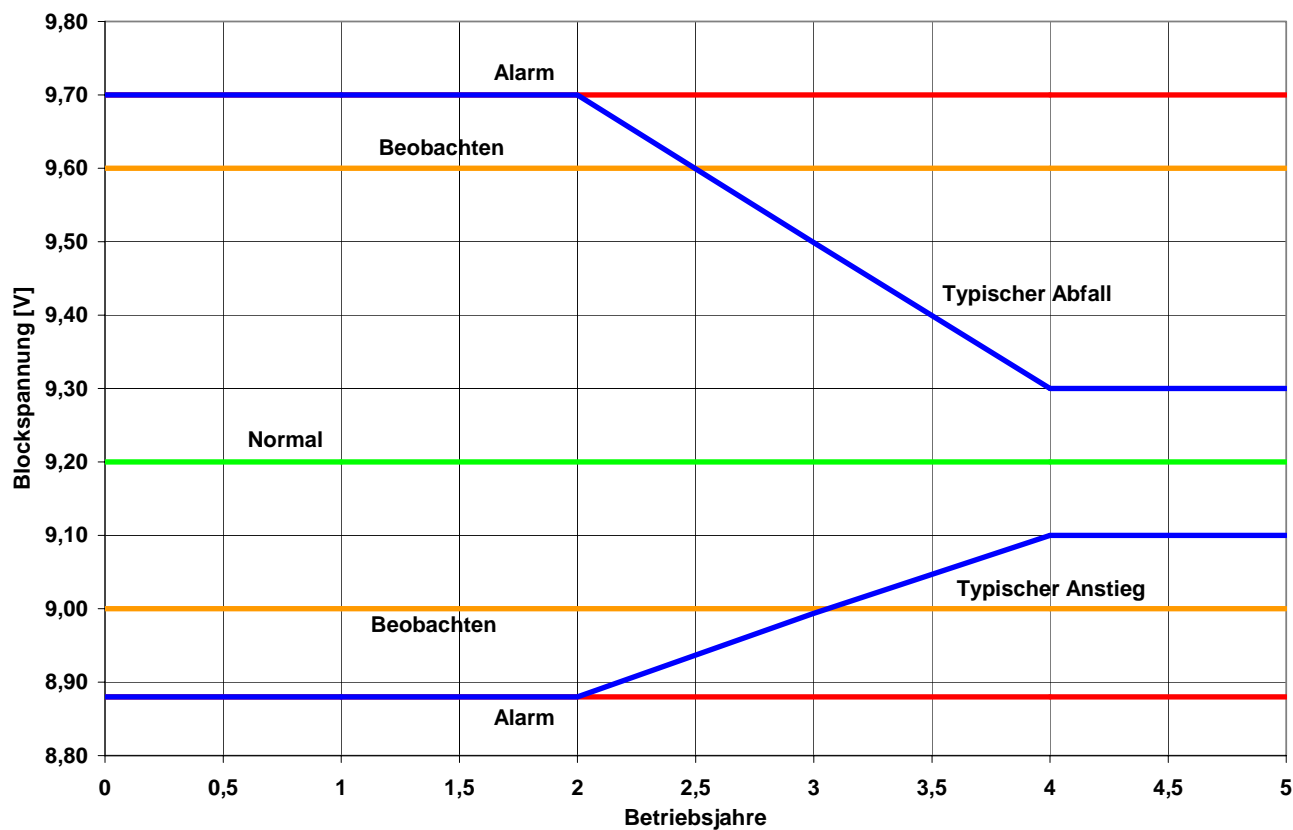


Abb. 11: A500 (8 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

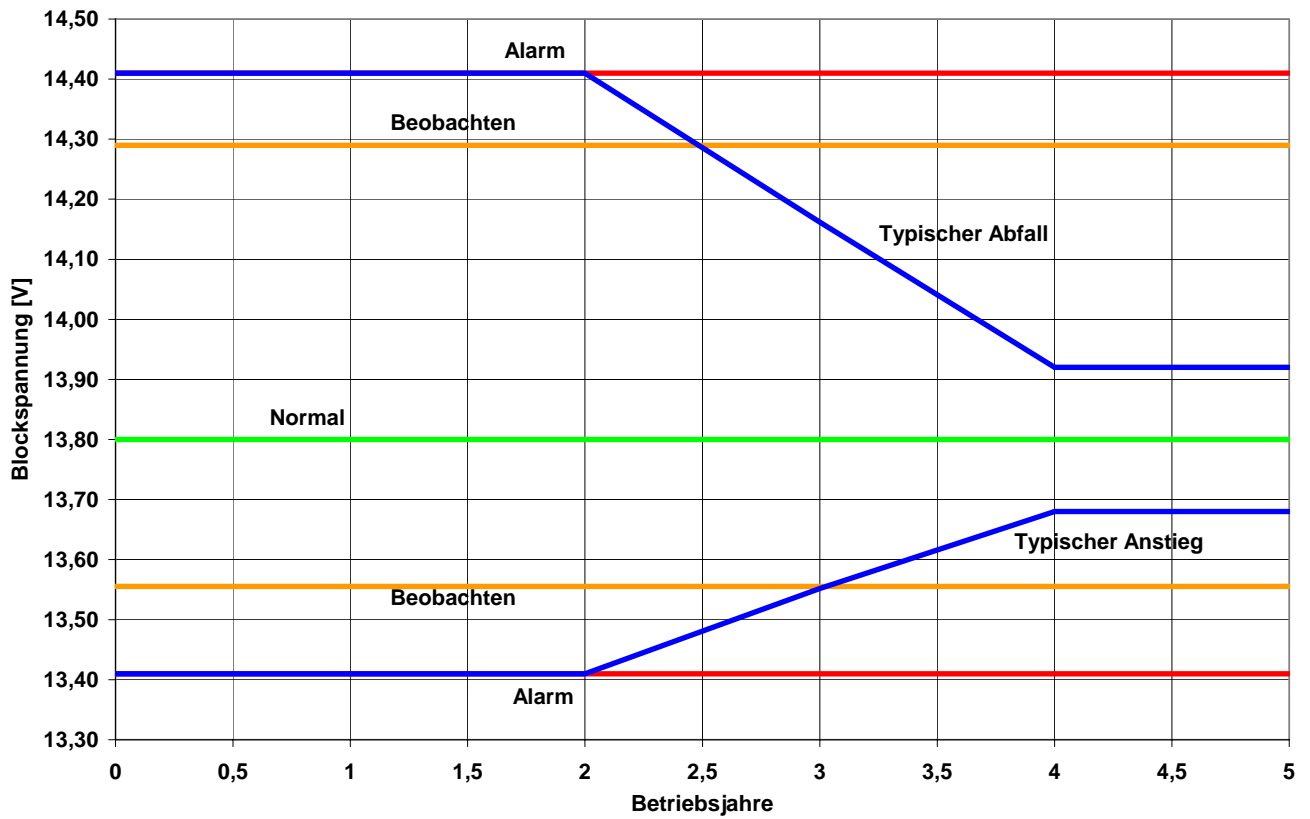


Abb. 12: A500 (12 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

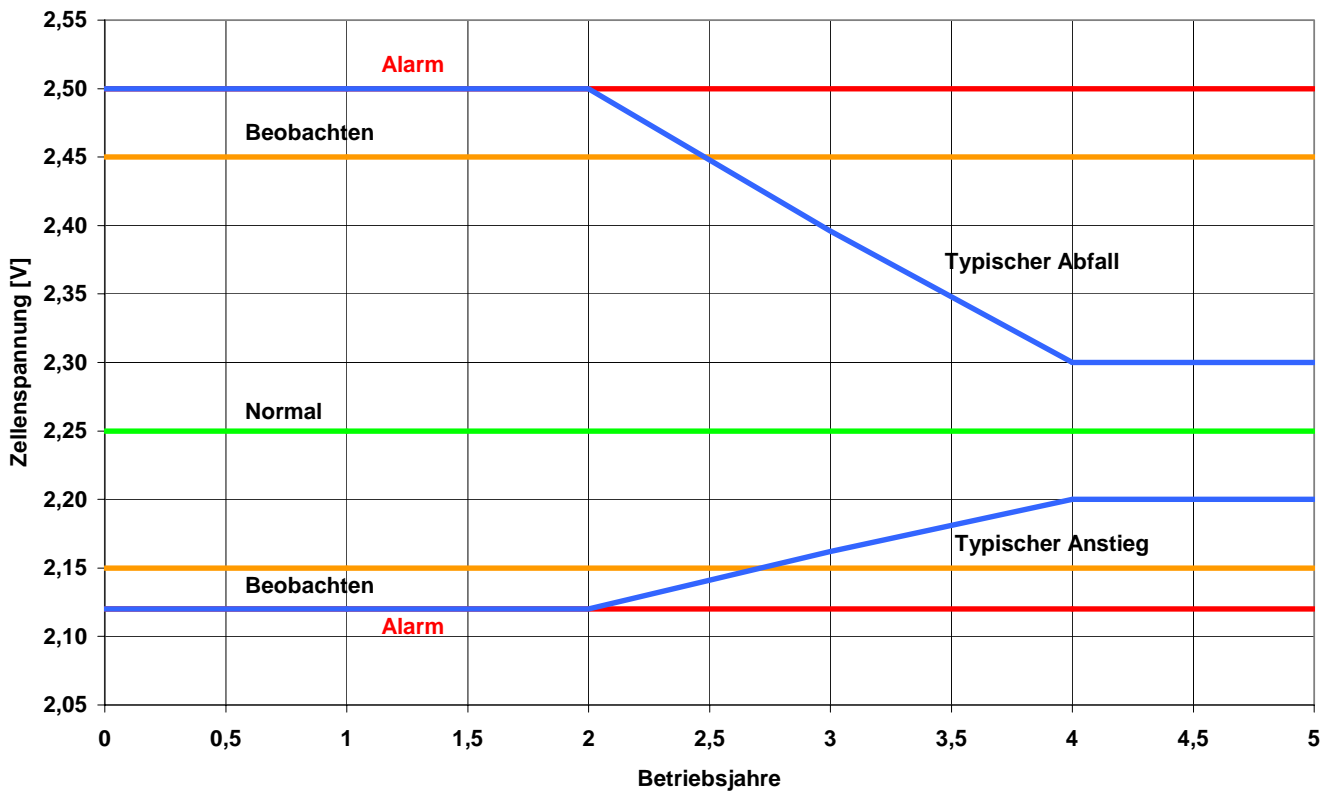


Abb. 13: A600 (2 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

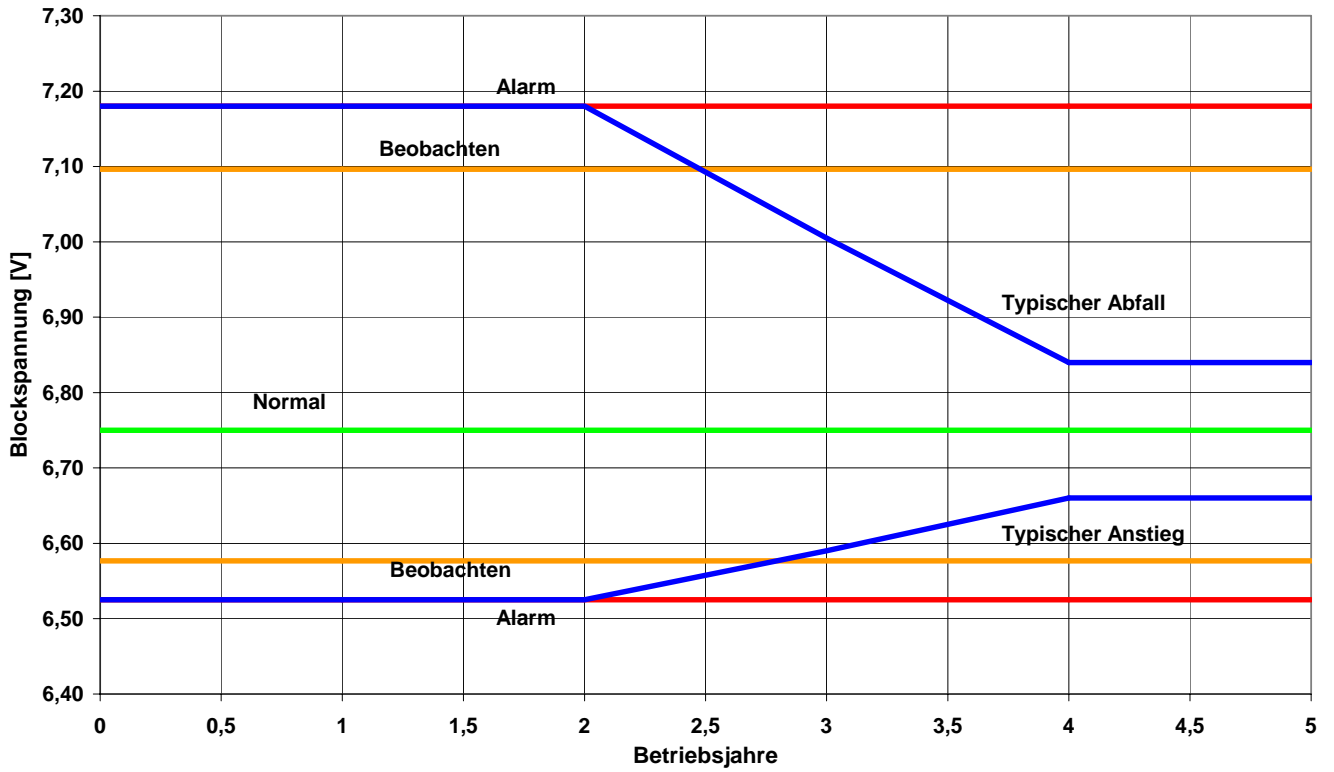


Abb. 14: A600 (6 V), A700 (6 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

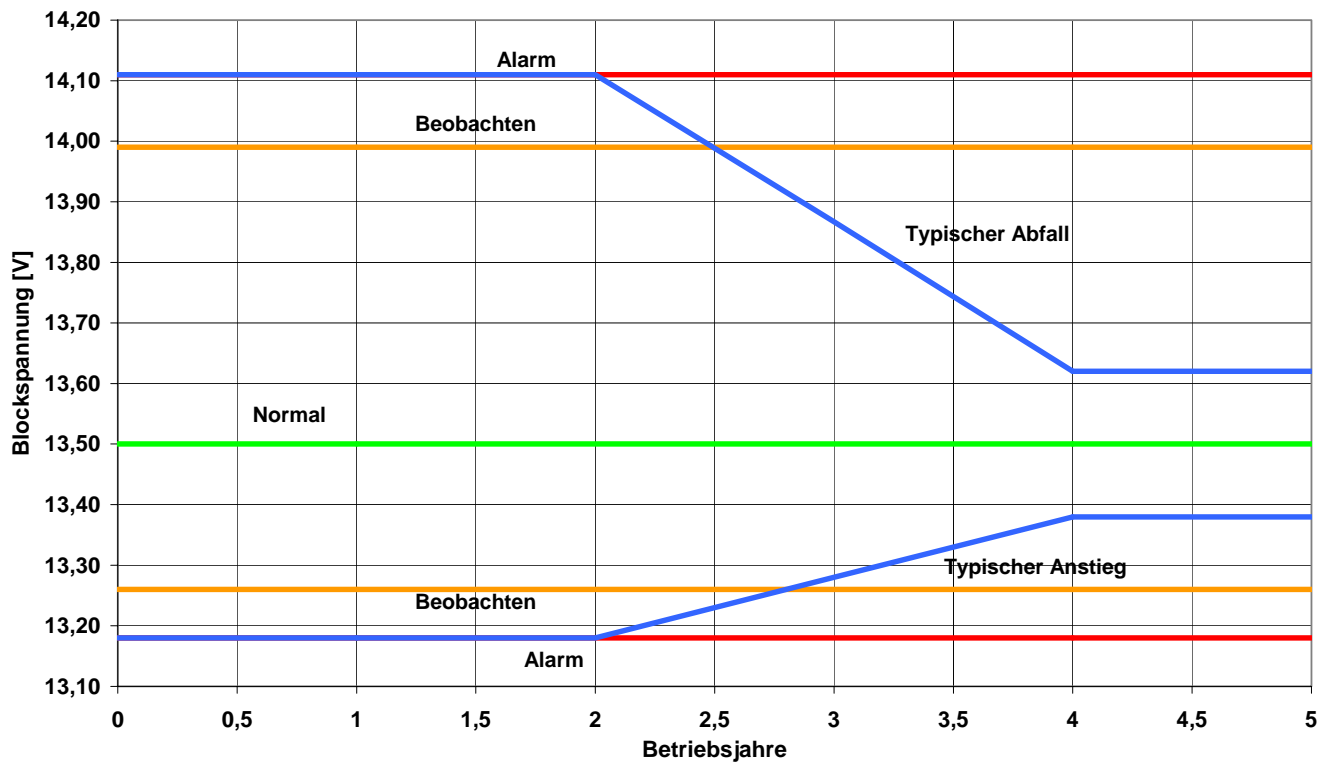


Abb. 15: A600 (12 V) - Spannungsabweichung versus Jahre

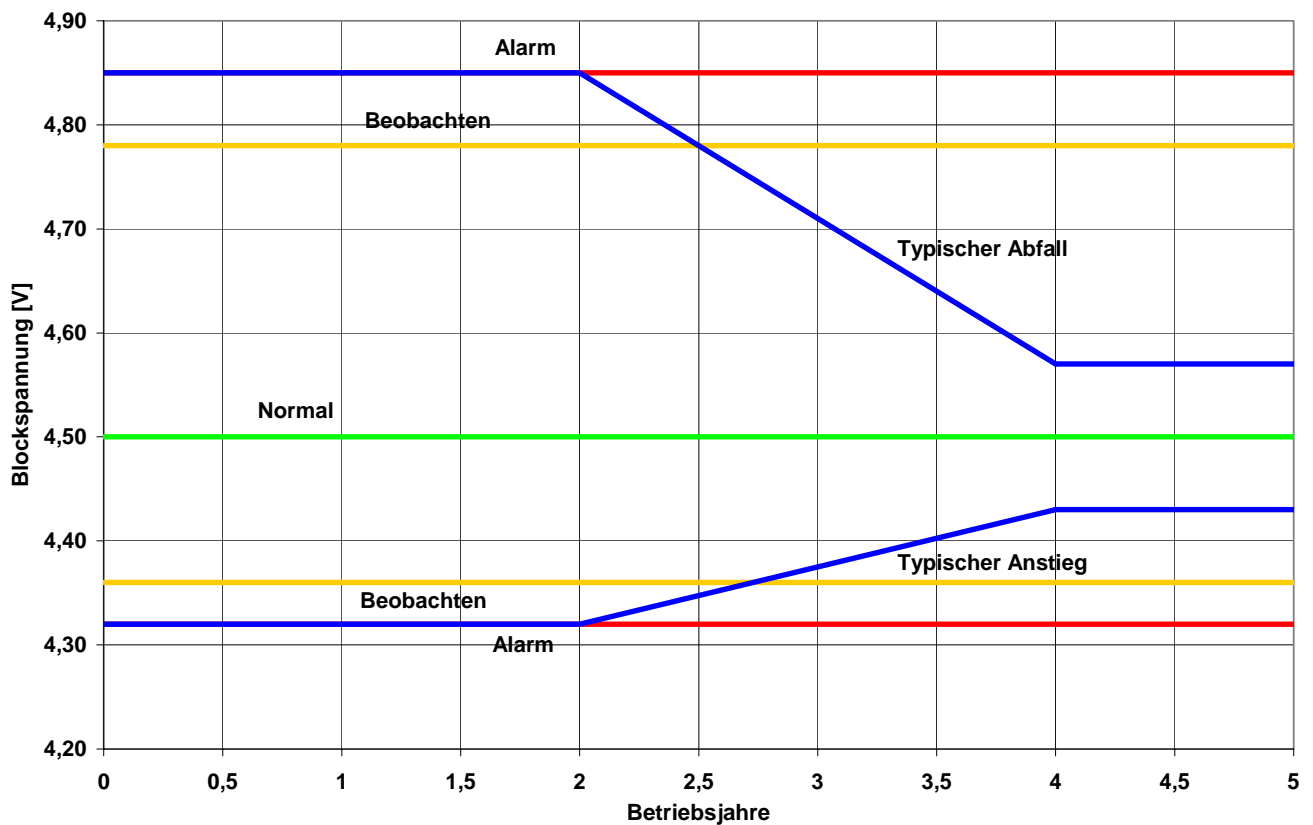


Abb. 16: A700 (4 V) – Spannungsabweichung versus Jahre

6.4 Ladezeiten

- Die Konstantspannung-Konstantstrom-Lademethode (IU) ist die gebräuchlichste, um sehr lange Brauchbarkeitsdauern von verschlossenen Bleibatterien zu erreichen. Die folgenden Diagramme geben Richtwerte über erforderliche Zeiten zum Wiederaufladen einer Batterie bei Erhaltungsladespannung oder erhöhter Spannung (Starkladung) bis zu 2,40 V/Z (bei 20° C) in Abhängigkeit von der Entladetiefe und dem Anfangsstrom.
Laden von Gel-Solar-Batterien: siehe Kapitel 6.8.2.
- Wie die Diagramme zu interpretieren sind:

Bei Spannungen höher als die Erhaltungsladespannung erfolgt bei Erreichen des eingestellten U-Konstantwertes ein automatisches Umschalten auf das niedrigere Erhaltungsladespannungsniveau.

Beispiel:

IU-Laden mit 2,40 V/Z. Wenn die Spannung 2,40 V/Z erreicht hat, erfolgt Herunterschalten auf 2,25 V/Z. Bei Beibehalten von 2,40 V/Z verkürzen sich die Wiederaufladezeiten deutlich.

Parameter: - Ladespannung 2,25, 2,30 und 2,40 V/Z,
- Ladestrom 0,5, 1,0, 1,5 und 2,0 • I₁₀,
- Entladetiefe (englisch: Depth of Discharge = DOD)
25, 50, 75 und 100% C₁₀

Die unterschiedlichen Entladetiefen wurden durch entsprechend unterschiedliche Entladeraten erreicht:

25%: 10 Minuten,
50%: 1 Stunde,
75%: 3 Stunden und
100%: 10 Stunden.

Höhere Ströme führen zu keinem bedeutenden Gewinn an Ladezeit. Niedrigere Ströme verlängern die Wiederaufladungszeit erheblich.

Abb. 17 und 18 sind Beispiele für die Interpretation der Diagramme. Eine Zusammenstellung aller verfügbaren Diagramme findet man im Anhang 1.

Abb. 17: 2,25 V/Z, 1 • I₁₀. Entladetiefe 50%. Wiederaufladung auf 80% verfügbare Kapazität innerhalb 4 Stunden. Die Vollladung dauert bis zu 48 Stunden.

Abb. 18: 2,40 V/Z, 1 • I₁₀. Wiederum Entladetiefe 50%. Die gleiche Batterie wäre wiederaufladbar auf 80% verfügbare Kapazität innerhalb 3,7 Stunden und voll aufladbar innerhalb 20 Stunden.

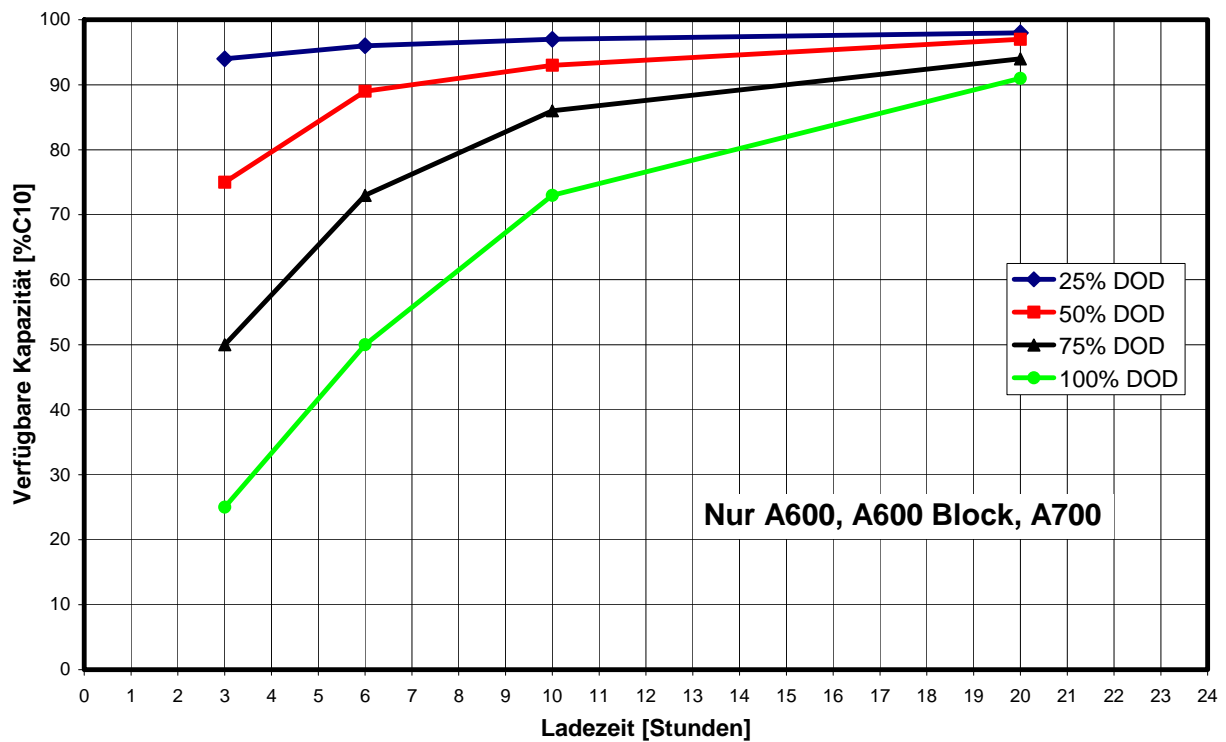


Abb. 17: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei 2,25 V/Z,
Ladestrom $1 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

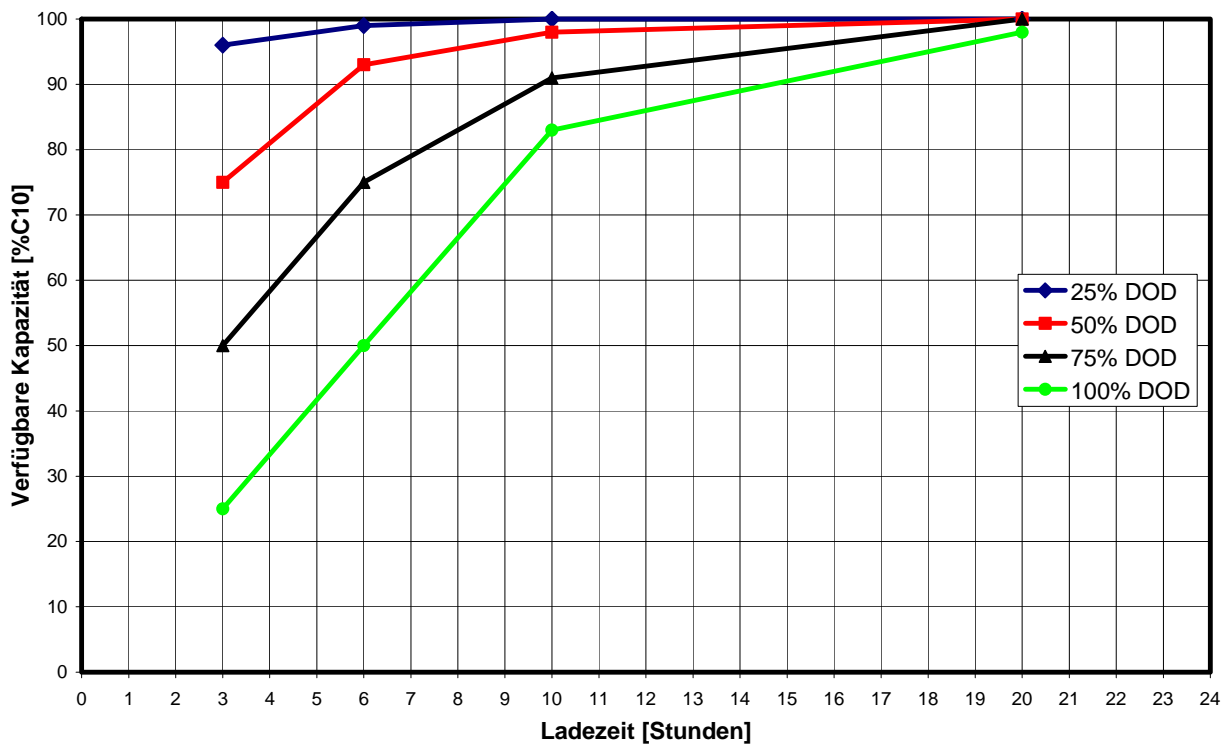


Abb. 18: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei 2,40 V/Z,
Ladestrom $1 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

6.5 Wirkungsgrad der Wiederaufladung

6.5.1 Ah-Wirkungsgrad

Definition:

$$\text{Ah-Wirkungsgrad} = \frac{\text{Entladene Ah}}{\text{Wiedereingeladene Ah}}$$

Kehrwert = Ladefaktor (wiedereingeladene Ah / entladene Ah)

Übliche Ladefaktoren (vorgegebene Ladezeit z.B. 24 Stunden):

1,05 (10stündige Entladung)

1,10 (einstündige Entladung)

1,20 (10minütige Entladung)

$$\text{Ah-Wirkungsgrad} = 1/1,05 \dots 1/1,20 = 95\% \dots 83\%$$

Erklärungen:

Der notwendige Ladefaktor steigt mit steigender Entladerate (wobei die Entladetiefe sinkt). Das liegt daran, dass ohmsche Verluste, Wärmeentstehung durch Rekombination usw. für eine vorgegebene Ladezeit gleich sind, relativ gesehen.

6.5.2 Wh-Wirkungsgrad

Zusätzlich zum Punkt "Ah-Wirkungsgrad" müssen die Durchschnittsspannungen während Entladung und Ladung berücksichtigt werden.

Definition:

$$\text{Wh-Wirkungsgrad} = \frac{\text{Entladene Ah} \cdot \text{Durchschnittsspannung Entladung}}{\text{Wiedereingeladene Ah} \cdot \text{Durchschn.-Spannung Ladung}}$$

Beispiel:

Entladung: Batterie $C_{10} = 100 \text{ Ah}$

10h-Entladung mit $I_{10} \rightarrow$ entladen: $C_{10} = 100 \text{ Ah}$

(100% Entladetiefe)

Durchschnittsentladespannung bei C_{10} -Entladung: 2,0 V/Z
(abgeschätzt)



Wiederaufladung: IU-Laden 2,25 V/Z, $1 \cdot I_{10}$,

Voraussichtliche Wiederaufladezeit (einschließlich Ladefaktor 1,05):

32 Stunden

Abschätzung der Durchschnittsspannung während Wiederaufladung:

Die Spannung steigt von 2,1 V/Z auf 2,25 V/Z innerhalb 9 Stunden → durchschnittlich 2,17 V/Z.

Die Spannung ist konstant bei 2,25 V/Z über (32-9) Stunden = 23 Stunden.

Abgeschätzte Durchschnittsspannung während 32 Stunden: 2,23 V/Z

$$\begin{aligned} \text{Wh-Wirkungsgrad} &= \frac{100 \text{ Ah} \cdot 2,0 \text{ V/Z}}{105 \text{ Ah} \cdot 2,23 \text{ V/Z}} \\ &= 0,854 = 85 \% \end{aligned}$$

6.6 Ausgleichsladung

Möglicherweise wird hierbei die erlaubte Verbraucherspannung überschritten. Daher müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, z.B. Abschalten der Verbraucher.

Ausgleichsladungen sind erforderlich nach Tiefentladungen und/oder ungenügenden Ladungen, oder wenn die Spannungen einzelner Zellen oder Blöcke außerhalb der in den Abb. 6 bis 16 gezeigten, erlaubten Bereiche liegen.

Sie sind folgendermaßen durchzuführen:

- Bis zu 48 Stunden bei max. 2,40 V/Z.
- Der Ladestrom ist bis zum Erreichen von U-konstant unbegrenzt.
- Die Zellen- bzw. Blocktemperatur darf niemals über 45°C steigen. In diesem Fall muss die Ladung unterbrochen oder auf Erhaltungsladespannung heruntergeschaltet werden, um ein Absinken der Temperatur zu bewirken.

Gel-Solar-Batterien mit Systemspannungen ≥ 48 V

Alle ein bis drei Monate:

Methode 1: IUI

I-Phase = Bis zur Spannung gemäß Abb. 26 (Kapitel 6.8.2) bei 20°C

U-Phase = Bis zum Umschalten bei einem Strom 1,2 A/100 Ah zur zweiten I-Phase

I-Phase = 1,2 A/100 Ah über 4 Stunden

Methode 2: IUI (Pulsen)

I-Phase = Bis zur Spannung gemäß Abb. 26 (Kapitel 6.8.2) bei 20°C

U-Phase = Bis zum Umschalten bei einem Strom 1,2 A/100 Ah zur zweiten I-Phase (gepulst)

I-Phase = Laden mit 2 A/100 Ah über 4-6 Stunden mit Pulsen 15 min. 2 A/100 Ah und 15 min. 0 A/100 Ah.

6.7 Entladung, Kapazitätstests

6.7.1 Allgemeines

Wenn verschlossene Gel-Bleibatterien auch als widerstandsfähig gegenüber Tiefentladungen (Entnahme von mehr als 100% der Nennkapazität) gelten, muss doch mit einer Minderung der Brauchbarkeitsdauer bei zu vielen und aufeinanderfolgenden Tiefentladungen gerechnet werden.

Daher:

- Die dem Entladestrom zugeordnete Entladeschlussspannung der Batterie darf nicht unterschritten werden.
- Tiefere Entladungen dürfen nicht durchgeführt werden, es sei denn, dies wurde ausdrücklich mit EXIDE Technologies vereinbart.
- Nach jeder Entladung, also auch Teilentladung, muss sofort wieder vollgeladen werden.

6.7.2 Kapazitätstests

- Es muss sichergestellt sein, dass die Batterie vor dem Kapazitätstest vollgeladen ist. Bei bereits in Betrieb befindlichen Batterien muss im Zweifel zuvor eine Ausgleichladung erfolgen.
- Verschlossene Bleibatterien werden grundsätzlich geladen ausgeliefert. Neu errichtete Batterieanlagen weisen aber einen Kapazitätsmangel infolge Selbstentladung während Transport und Lagerung auf. Der Grad der Selbstentladung hängt von Dauer und Umgebungstemperatur ab. Eine Abschätzung ist nur grob über die Ruhespannung möglich. Deshalb ist gerade bei Abnahmen vor Ort unmittelbar nach Errichten der Anlage ein gezieltes Nachladen wichtig (s. hierzu „5. Inbetriebnahme“).
- Vor dem Kapazitätstest sollen nach Möglichkeit die Gesamtspannung und die Einzelspannungen im Erhaltungsladebetrieb und im Leerlauf gemessen werden.
- Kapazitätstests sollen gemäß DIN EN 60896-21 [8] durchgeführt werden. Die Spannung an den Einzelzellen bzw. Blockbatterien soll entweder automatisch aufgezeichnet oder von Hand gemessen werden. Im letzteren Fall sind die Werte mindestens nach 25%, 50% und 80% der voraussichtlichen Entladezeit aufzunehmen und danach in angemessenen Abständen, so dass auch die Entladeschlussspannung erfasst werden kann.
- Der Test soll beendet werden, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist, je nachdem, welches zuerst eintritt:

- Die Batteriespannung hat $n \cdot U_S$ [V/Z] erreicht, mit n = Zellenanzahl pro Strang und U_S = Entladeschlussspannung pro Zelle.

Beispiel:

$U_S = 1,75$ V/Z, $n = 24$ Zellen,

Batteriespannung = 24 Zellen • 1,75 V/Z = 42 V

- Die schwächste Zelle ist abgefallen auf
 $U_{\min} = \text{Entladeschlussspannung } U_S \text{ [V/Z]} - 0,2 \text{ V}$

Beispiel:

Entladeschlussspannung $U_S = 1,75 \text{ V/Z}$. Die schwächste Zelle darf also haben: $U_{\min} = U_S - 0,2 \text{ V} = 1,55 \text{ V}$.

Einzelzellen und Blöcke müssen bei der Bewertung der niedrigsten zulässigen Spannung von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet werden, da im Falle von Blöcken die Statistik eine Rolle spielt. Daher ergeben sich hier folgende Berechnungsgrundlagen:

Niedrigste zulässige Spannung (U_{\min}) pro Einzelzelle:

$$U_{\min} = U_S [\text{V/Zelle}] - 0,2 \text{ V}$$

Niedrigste zulässige Spannung (U_{\min}) pro Block:

$$U_{\min} = U_S [\text{V/Block}] - \sqrt{n} \cdot 0,2 \text{ V}$$

(U_S = Entladeschlussspannung, n = Anzahl der Zellen)

Somit ergeben sich folgende Werte:

2 V	4 V	6 V	10 V	12 V
- 0,2	- 0,28	- 0,35	- 0,45	- 0,49

Tab. 4: Spannungstoleranzen am Ende der Entladung

Beispiel:

12 V-Blockbatterie

Entladeschlussspannung

$$U_S = 1,75 \text{ V/Z}$$

Entladeschlussspannung pro Block:

$$U_S = 10,50 \text{ V}$$

Berechnung: $10,50 \text{ V} - 0,49 \text{ V} = 10,01 \text{ V}$

Niedrigste zulässige Spannung pro Block: $U_{\min} = 10,01 \text{ V}$

- Für die Temperaturkorrektur des Testergebnisses ist die Anfangstemperatur entscheidend. Sie soll gem. DIN EN 60896-21 [8] zwischen 18 und 27° C liegen.

Vorgehensweise:

Die Prüfung ergibt eine gemessene Kapazität

$$C [\text{Ah}] = I [\text{A}] \cdot t [\text{h}]$$

Die temperaturkorrigierte Kapazität $C_{\text{korrr.}}$ [Ah] ergibt sich dann zu

$$C_{\text{korrr.}} = \frac{C}{1 + \lambda (\vartheta - 20)} \quad \text{mit}$$

Temperaturkoeffizient $\lambda = 0,006$ bei Tests von $> C1$ bzw.
 $0,01$ bei Tests von $\leq C1$ und
Anfangstemperatur ϑ in $^{\circ} \text{C}$.

- Bzgl. Häufigkeit durchzuführender Kapazitätstests gibt es keine festen Vorgaben. Der Nutzer kann selbst darüber befinden. Zu häufiges Testen macht allerdings kaum Sinn, weil das Ergebnis ohnehin nur den Augenblickszustand der Batterie widerspiegelt. Übertriebenes Testen könnte einem Zyklisieren gleichkommen.

Nachfolgend ein Beispiel für eine denkbare Vorgehensweise bei einer OPzV-Batterie (Brauchbarkeitsdauer 15 – 18 Jahre bei 20°C):

Erster Test nach 1 oder 2 Jahren *);
danach alle 3 bis 5 Jahre;
jährlich sobald die Kapazität anfängt kontinuierlich zu fallen.

*) Anstelle des ersten Tests nach 1 oder 2 Jahren kann auch der Abnahmetest nach der Inbetriebnahme stehen.

6.8 Zyklenbetrieb

6.8.1 Allgemeines

Gel-Batterien können auch im Entlade-/Ladebetrieb eingesetzt werden (ein Zyklus besteht aus einer Entladung und einer Wiederaufladung).

Gel-Solar-Batterien sind für den Zyklenbetrieb optimiert (Zusatz zum Elektrolyten: Phosphorsäure, - erhöht die Zyklenzahl).

Die nachfolgend genannten Zyklenzahlen wurden gemäß DIN EN 60896-2 [9]*) bestimmt:

A500: 600 Zyklen
A400: 600 Zyklen
A700: 700 Zyklen
A600 Block: 1000 Zyklen
A600: 1200 Zyklen

SOLAR: 800 Zyklen
SOLAR BLOCK: 1200 Zyklen
A600 SOLAR: 1600 Zyklen

*) Entladebedingungen gemäß DIN EN 60896-2 [9]: 20° C, Entladung über 3 h mit einem Strom $I = 2,0 \cdot I_{10}$. Dies entspricht einer Entladetiefe von 60% C_{10} .

Die mögliche Zyklenanzahl hängt von verschiedenen Parametern ab, z.B. ausreichende Wiederaufladung, Entladetiefe und Temperatur.

Tiefere Entladungen (höhere Entladetiefen) bewirken eine geringere Zyklenanzahl, weil die aktive Masse viel stärker beansprucht wird und eine stärkere Wiederaufladung nötig ist (Korrosion!). Entsprechend resultieren niedrigere Entladetiefen in höheren Zyklenzahlen. Siehe Abb. 19 bis 25 für nähere Angaben.

Die Abb. 23 bis 25 beinhalten einen anderen Bezug zu DIN EN 60896-2 [9] auf der y-Achse.

Beispiele:

- „100 %“ → 100 % von 60 % Entladetiefe (bezogen auf C_{10}) = 60 % Entladetiefe (... C_{10})
- „50 %“ → 50 % von 60 % Entladetiefe (... C_{10}) = 30 % Entladetiefe (... C_{10}).

Die Zusammenhänge zwischen Entladetiefe und Zyklenanzahl sind nicht immer exakt proportional. Sie hängen auch vom Verhältnis von Menge aktiver Masse zu Menge des Elektrolyten ab.

Bezüglich des Temperatureinflusses müssen die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie beim Einfluss auf die Brauchbarkeitsdauer angewandt werden (s. Kapitel 6.10).

Anmerkung:

Die Zyklenlebensdauer (Jahre, berechnet auf der Basis einer täglichen Entladung mit gegebener Entladetiefe) kann niemals die

Brauchbarkeitsdauer im Erhaltungsladebetrieb übersteigen! Die Zyklenlebensdauer ist wegen nicht vorhersehbarer Einflüsse eher geringer.

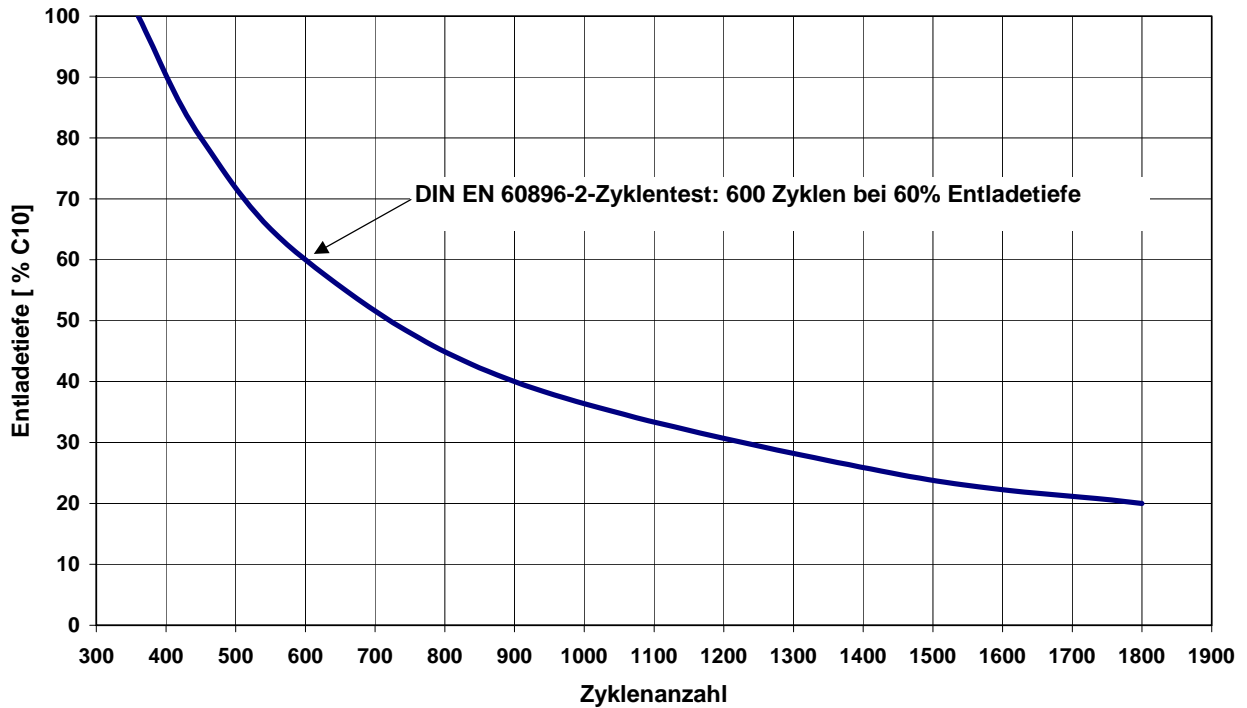


Abb. 19: A500, A400 - Zyklusanzahl versus Entladetiefe

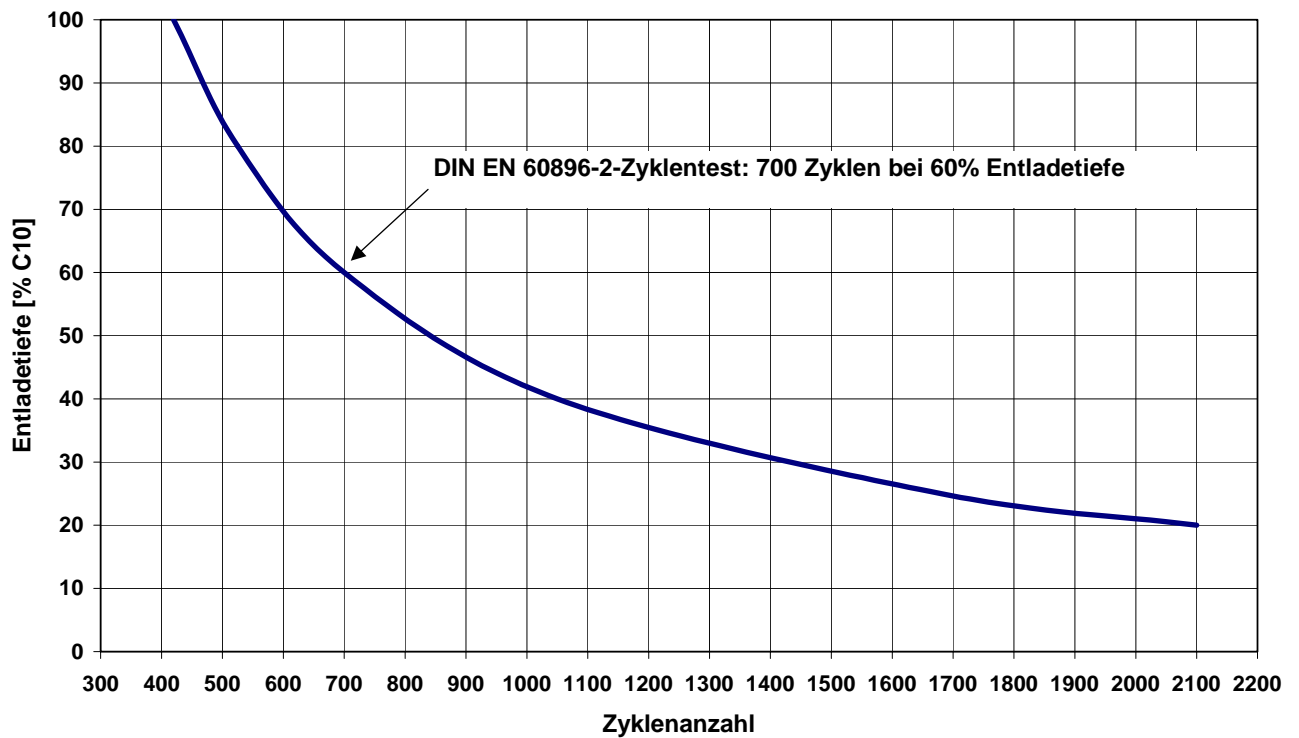


Abb. 20: A700 - Zyklusanzahl versus Entladetiefe



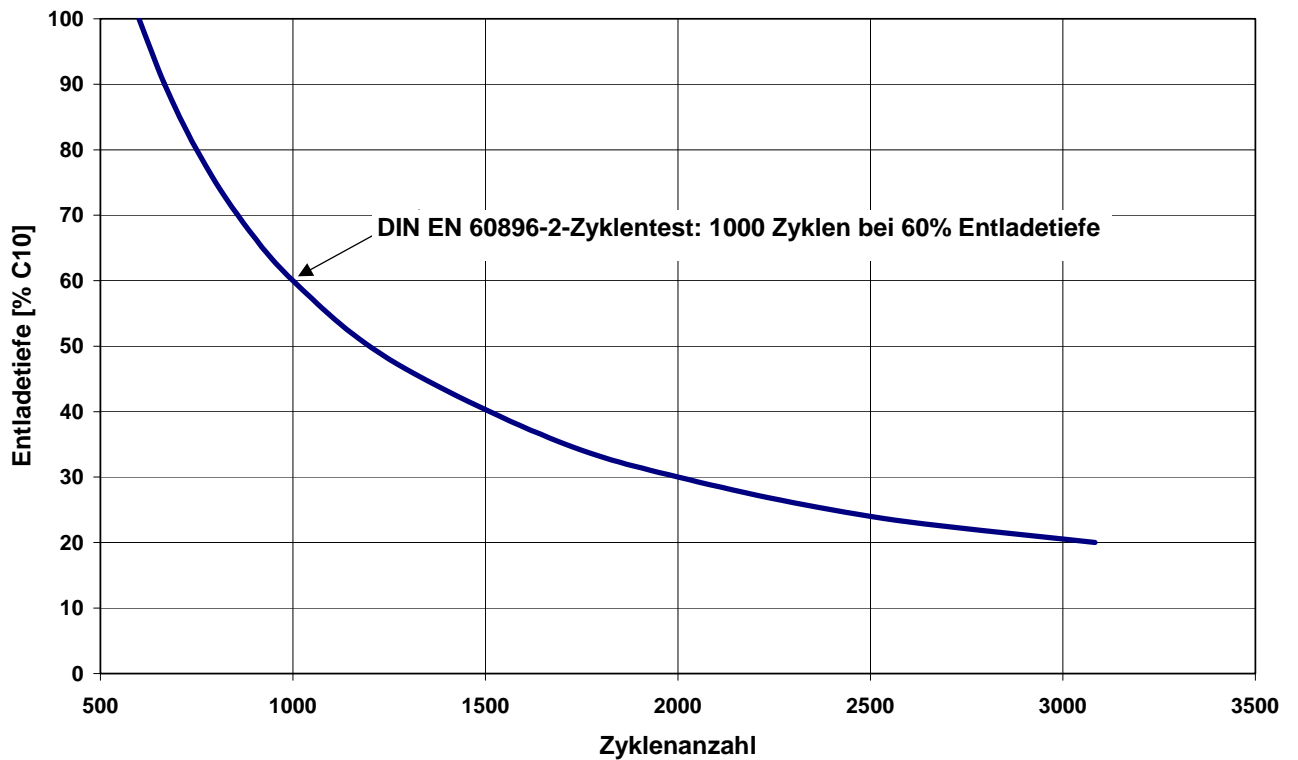


Abb. 21: A600 Block - Zyklusanzahl versus Entladetiefe

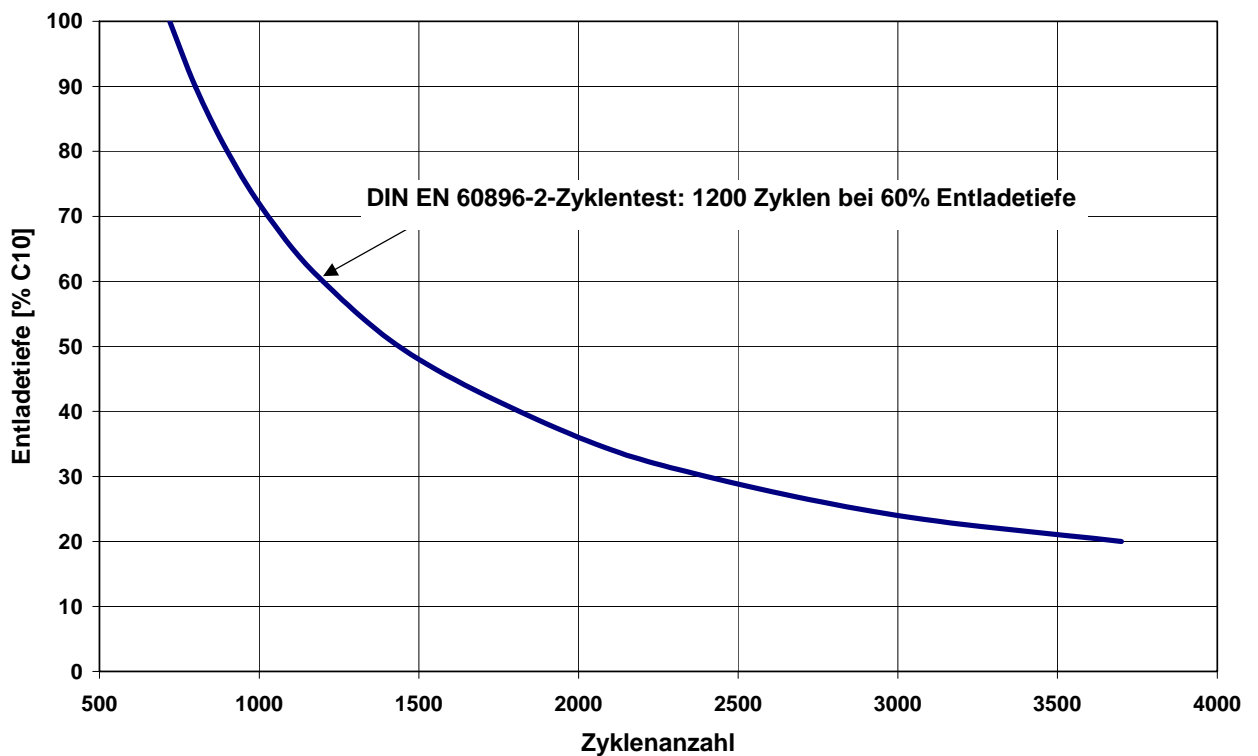


Abb. 22: A600 – Zyklusanzahl versus Entladetiefe

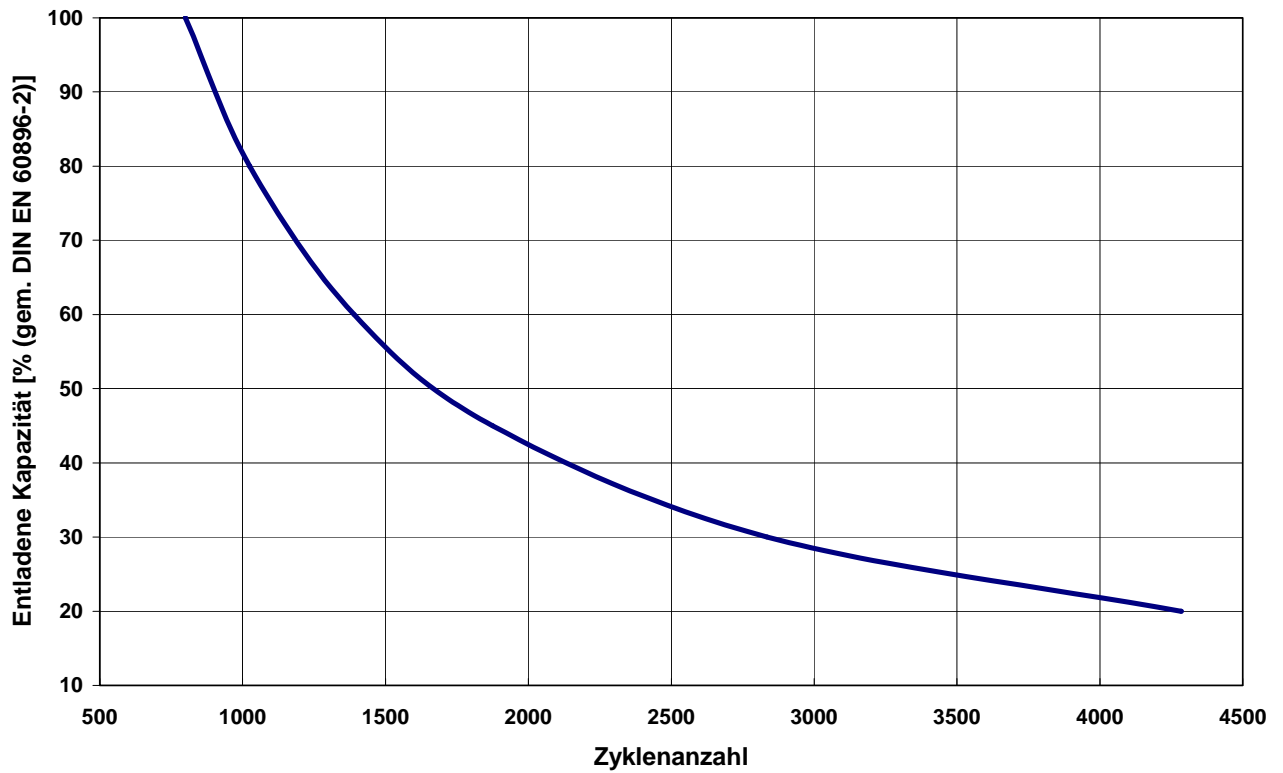


Abb. 23: SOLAR - Zyklusanzahl versus Entladetiefe

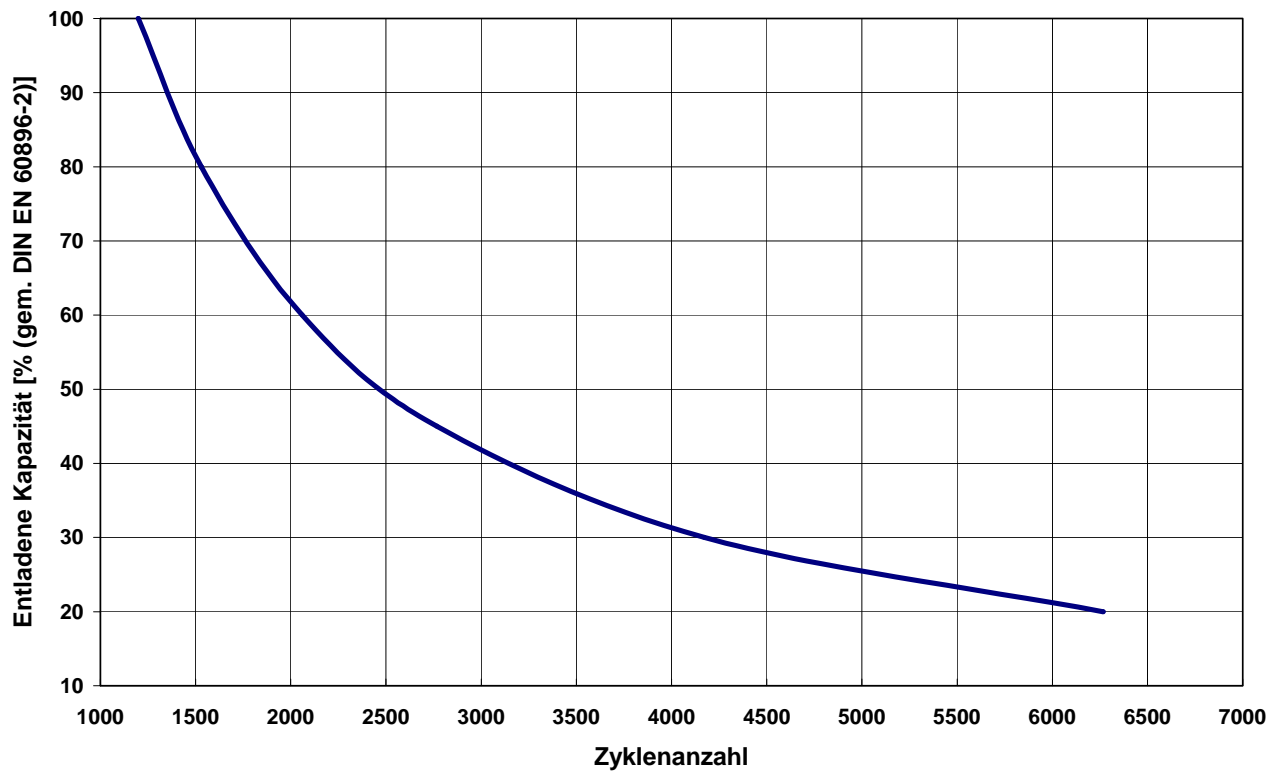


Abb. 24: SOLAR BLOCK - Zyklusanzahl versus Entladetiefe

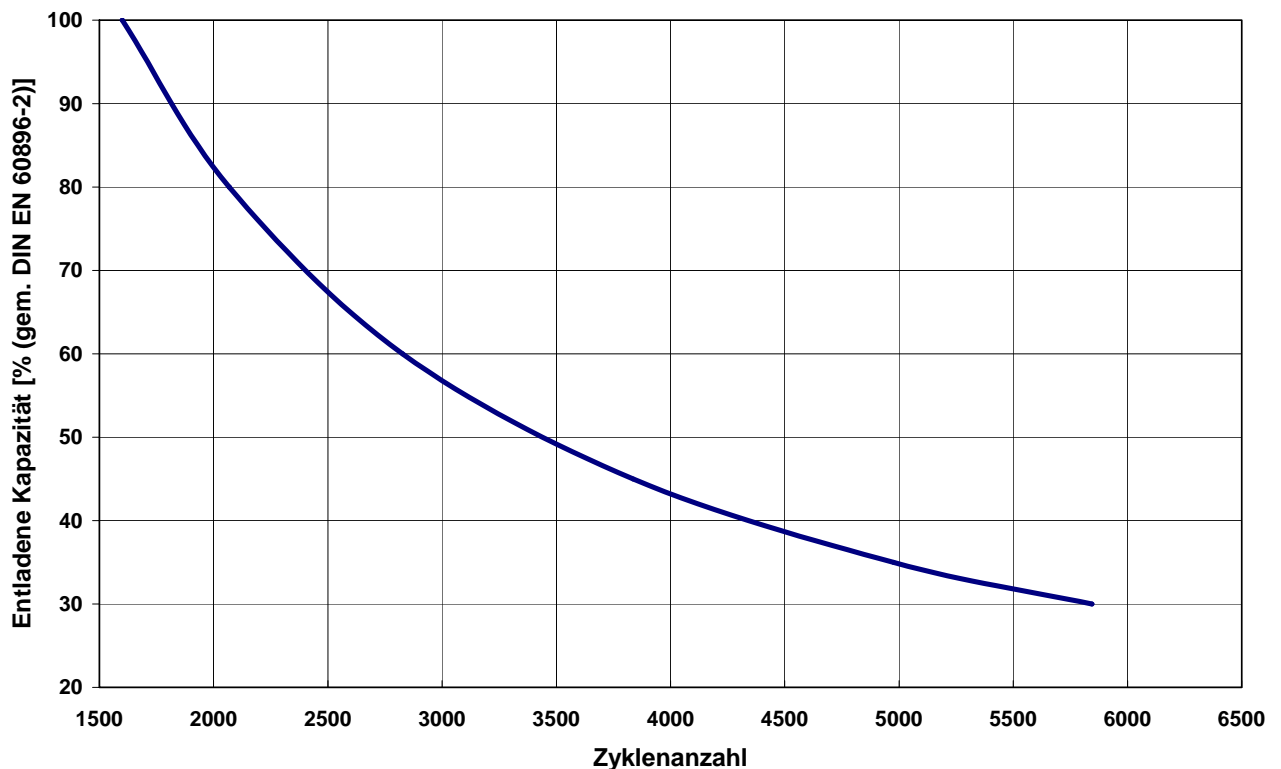


Abb. 25: A600 SOLAR - Zyklusanzahl versus Entladetiefe

6.8.2 Spezielle Überlegungen zu Gel-Solar-Batterien

- Solar-Modul(e)
 - Ausreichende Leistung zum Laden der Batterie ist wichtig.
 - Optimale Aufstellung realisieren (Kriterien u.a.: Ausrichtung, Neigungswinkel, Beschattung, mögliche Verschmutzung)
- Laderegler
 - Entwickelt für gesteuerte Überladung
 - Entwickelt zur Verhinderung von Tiefentladung
 - Optional mit Temperaturanpassung (ein Muss für verschlossene Batterien)
 - Wichtig für Batterielebensdauer (z.B. Spannungseinstellungen)
- Batterieauslegung: Allgemeine Überlegungen
 - Spannungsfall minimieren

-
- Überdimensionierte Kabel benutzen
 - Batterie und Verbraucher nahe beim Solar-Modul
 - Ausreichend große Batterie wählen, um allen verfügbaren Solar-Strom zu speichern
 - Batterie belüften bzw. kühlen, um Speicherverluste und Lebensdauereinbuße durch Wärme zu mindern
 - Diesel-Aggregat für Starkladung vorhanden?
- Batterieauslegung: Details
 - Erforderliche Stunden/Tage Batteriereserve?
 - Entladeschlussspannung der Batterie?
 - Last/Profil: Momentaner, ständiger, parasitärer Strom?
 - Umgebungstemperatur: Maximal, minimal, Durchschnitt?
 - Laden: Spannung, verfügbarer Strom, Zeit? „Balance“ zwischen entnommener und zurückgeladener Ampere-Stunden?
 - Optimale tägliche Entladung: $\leq 30\% C_{10}$, typisch 2 bis 20% C_{10}
 - Empfohlene maximale Entladetiefe bei Langzeitentladungen ≥ 72 h: 80% von C_{100} . Dies entspricht einem Zuschlag von 25% auf die errechnete Kapazität C_{100} .
- Batterieauslegung: Leitfaden
 - Standard IEEE P1013/D3, April 1997 [10] einschließlich Arbeitsblatt und Beispiel
- Batterieauslegung: Zusammenfassung
 - System muss gut durchdacht sein.
 - System muss die Erwartungen über das gesamte Jahr erfüllen!
 - Richtiges System-Design Modul-Laderegler-Batterie!
 - Verbrauch und Sonneneinstrahlung müssen im Gleichgewicht sein (wie viele Stunden/Tage im Sommer/Winter)?
 - Auto-Starter-Batterien sind nicht geeignet für professionelle Solar-Systeme
 - Gesamtes System mit möglichst wenig Wartungsaufwand, besonders in entlegenen Gegenden

- Temperaturdifferenz

Die Batterieaufstellung muss so erfolgt sein, dass Temperaturdifferenzen zwischen einzelnen Zellen/Blöcken 3 Grad Celsius (Kelvin) nicht übersteigen.

- Laden

Das Laden von Gel-Solar-Batterien soll gemäß Abb. 26 erfolgen. Eine temperaturabhängige Anpassung der Ladespannung innerhalb der Betriebstemperatur von 15° C bis 35° C darf nicht erfolgen. Liegt die Betriebstemperatur dauernd außerhalb dieses Temperaturbereiches, soll die Spannung gemäß Abb. 26 angepaßt werden.

Bedingt durch saisonale oder andere Umstände müssen Solar-Batterien auch in Ladezuständen kleiner als 100% betrieben werden können, z.B. (gemäß IEC 61427 [11]):

Sommer: 80 bis 100% Ladezustand

Winter: bis zu 20% Ladezustand hinunter.

Deshalb sollten alle 3 bis 12 Monate Ausgleichsladungen erfolgen, abhängig von den tatsächlichen Ladezuständen über längere Perioden.

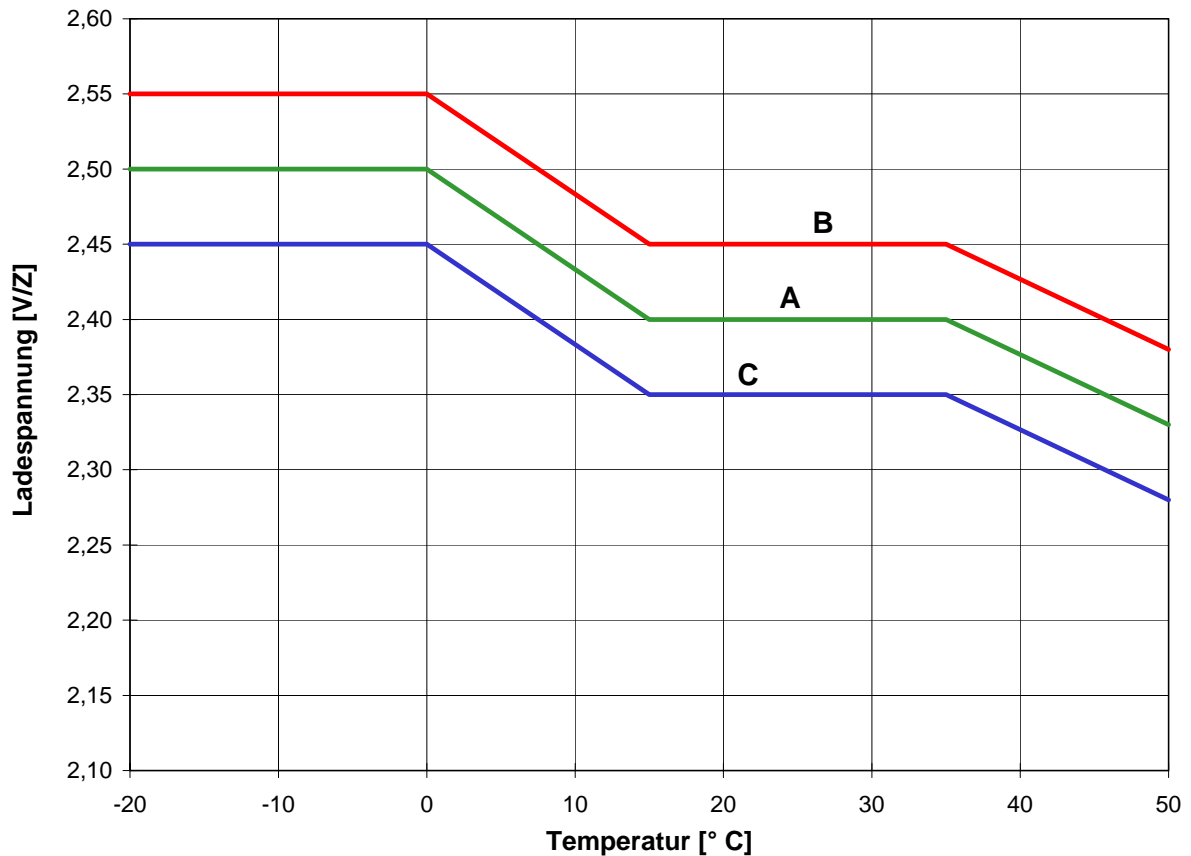


Abb. 26: Laden von Gel-Solar-Batterien versus Ladeart und Temperatur

- Mit Laderegler (Zwei-Stufen-Regler): Laden gemäß Kurve B (max. Ladespannung) für max. 2 h pro Tag, dann Umschalten auf Dauerladen gemäß Kurve C
- Standardladen (ohne Umschalten) - Kurve A
- Starkladung (Ausgleichsladen mit externem Generator): Laden gemäß Kurve B für max. 5 h pro Monat, dann Umschalten auf Kurve C.

6.9 Innenwiderstand R_i

- Der Innenwiderstand R_i wird gemäß DIN EN 60896-21 [8] bestimmt. Er ist ein wichtiger Parameter beim Auslegen von Batterien. Zum Beginn der Entladung muss insbesondere bei Entladeraten ≤ 1 h ein merklicher Spannungsabfall berücksichtigt werden.
- Der Innenwiderstand R_i hängt von der Entladetiefe und der Temperatur ab, wie unten im Abb. 27 dargestellt. Hierbei stellt der R_i -Wert bei 0% Entladetiefe (Vollladezustand) und 20° C die Basis dar (R_i -Faktor = 1). Der R_i -Basiswert ist dem jeweiligen Katalog zu entnehmen.

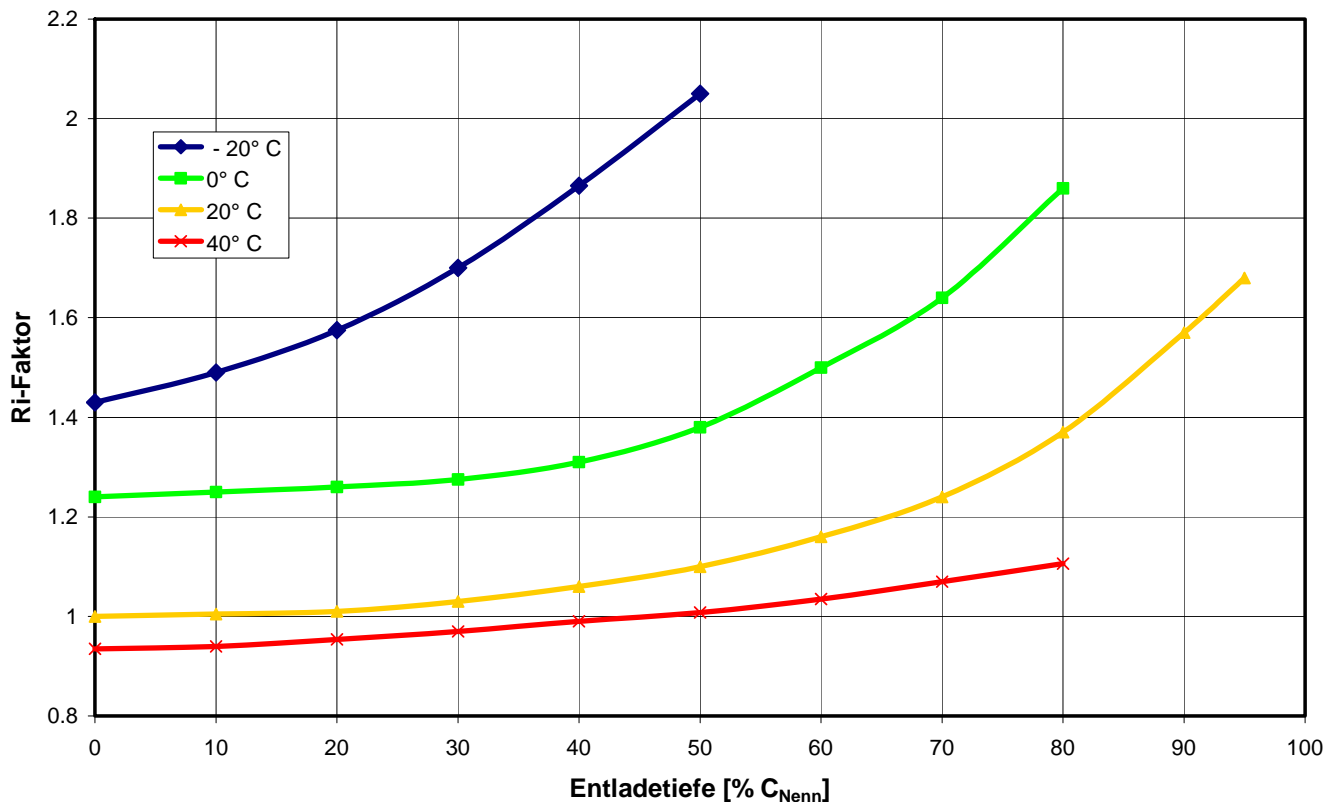


Abb. 27: R_i -Widerstandsfaktor versus Entladetiefe und Temperatur

6.10 Temperatureinfluss

- Das Design von Gel-Batterien erlaubt den Einsatz in einem weiten Temperaturbereich von – 40° C bis +55° C.
- Unterhalb ca. – 15° C besteht in Abhängigkeit von der Entladetiefe bzw. der entnommenen Kapazität das Risiko des Einfrierens des Elektrolyten (siehe Abb. 28 und 29).
- 20° C ist die Nenntemperatur und die optimale Temperatur in Bezug auf Kapazität und Brauchbarkeitsdauer. Tiefere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität und verlängern die Wiederaufladezeit. Höhere Temperaturen verringern die Brauchbarkeitsdauer und die Anzahl der Zyklen.
- Die Batterietemperatur beeinflusst die verfügbare Kapazität entsprechend Abb. 28 und 29.
- Übliche Brauchbarkeitsdauern, bezogen auf die Nennkapazität, 20° C und bei gelegentlichen Entladungen:

A500:	> 6 Jahre
A400:	> 10 Jahre
A700:	12 Jahre
A600 Block:	13 bis 15 Jahre
A600:	15 bis 18 Jahre

SOLAR:	5 bis 6 Jahre
SOLAR BLOCK:	7 bis 8 Jahre
A600 SOLAR:	12 bis 15 Jahre

im Vergleich zur Design-Lebensdauer, bezogen auf die Nennkapazität und 20° C:

A500:	7 Jahre
A400:	12 Jahre
A700:	> 12 Jahre
A600 Block:	15 Jahre
A600:	18 Jahre

SOLAR, SOLAR BLOCK und A600 SOLAR: Design nur für Zyklenbetrieb.

Wenn Gel-Solar-Batterien auch nicht für den Bereitschaftsparallelbetrieb optimiert sind, sie können dafür auch benutzt werden. Die erreichbare Brauchbarkeitsdauer ist kürzer als die von Standard-Gel-Batterien mit äquivalentem Design, weil zur Erhöhung der Zyklenzahl Phosphorsäure zugesetzt ist. Durch Phosphorsäure wird sowohl die Korrosionsrate als auch die Selbstentladerate leicht erhöht.

- Hohe Temperaturen beeinflussen die Brauchbarkeitsdauer nach einer bekannten Faustformel (Gesetz von "Arrhenius"):
Die Korrosionsgeschwindigkeit verdoppelt sich pro 10° C. Demnach halbiert sich die Brauchbarkeitsdauer pro 10° C Temperaturanstieg.

Beispiel:

15 Jahre bei 20° C werden reduziert zu 7,5 Jahren bei 30° C.

Dies gilt auf jeden Fall für alle Batterien mit positiven Gitterplatten A400, A500 and A700 (auch auf SOLAR und SOLAR BLOCK bezgl. Einfluss auf die Zyklenanzahl anzuwenden).

Es gibt Ausnahmen, wo der Einfluss nicht dem "Arrhenius"-Gesetz folgt, - das sind die Typen A600 und A600 Block mit positiven Panzerplatten (auch auf A600 SOLAR bezgl. Einfluss auf die Zyklenanzahl anzuwenden). Der Temperatureinfluss ist geringer als bei anderen Batterien. Z.B. verursacht ein Anstieg um 10 Grad von 20 auf 30° C nur eine Reduzierung der Brauchbarkeitsdauer um 30% anstelle von 50%.

Gründe:

- Die positiven Röhrcenseelen werden im Druckgussverfahren hergestellt. Der Druck beträgt hierbei 100 bar. Dies gewährleistet eine überaus feinkristalline Struktur, die sehr widerstandsfähig gegenüber Korrosion ist.
- Die aktive Masse, aber auch die Korrosionsschicht befinden sich unter hohem Druck infolge der Gewebetasche (Röhrchen), wodurch ein Wachstum der Korrosionsschicht wie beim positiven Gitterplatten-Design verhindert wird.
- Die Röhrcenseelen werden von einer ca. 3 mm dicken Schicht aktiver Masse bedeckt. Daher werden die Seelen nicht so stark durch

Umsatz von Masse und Elektrolyt beansprucht wie in Gitterplatten.
Der Umsatz erfolgt hauptsächlich in den äußeren Bereichen der
Röhrchenplatten.

Die Abb. 30 bis 34 zeigen die Abhängigkeit der Brauchbarkeitsdauer von
der Temperatur für verschiedene Baureihen.
Abb. 35 und 36 beziehen sich auf den Einfluss der Temperatur auf die
Haltbarkeit in Zyklen (Anzahl der Zyklen).

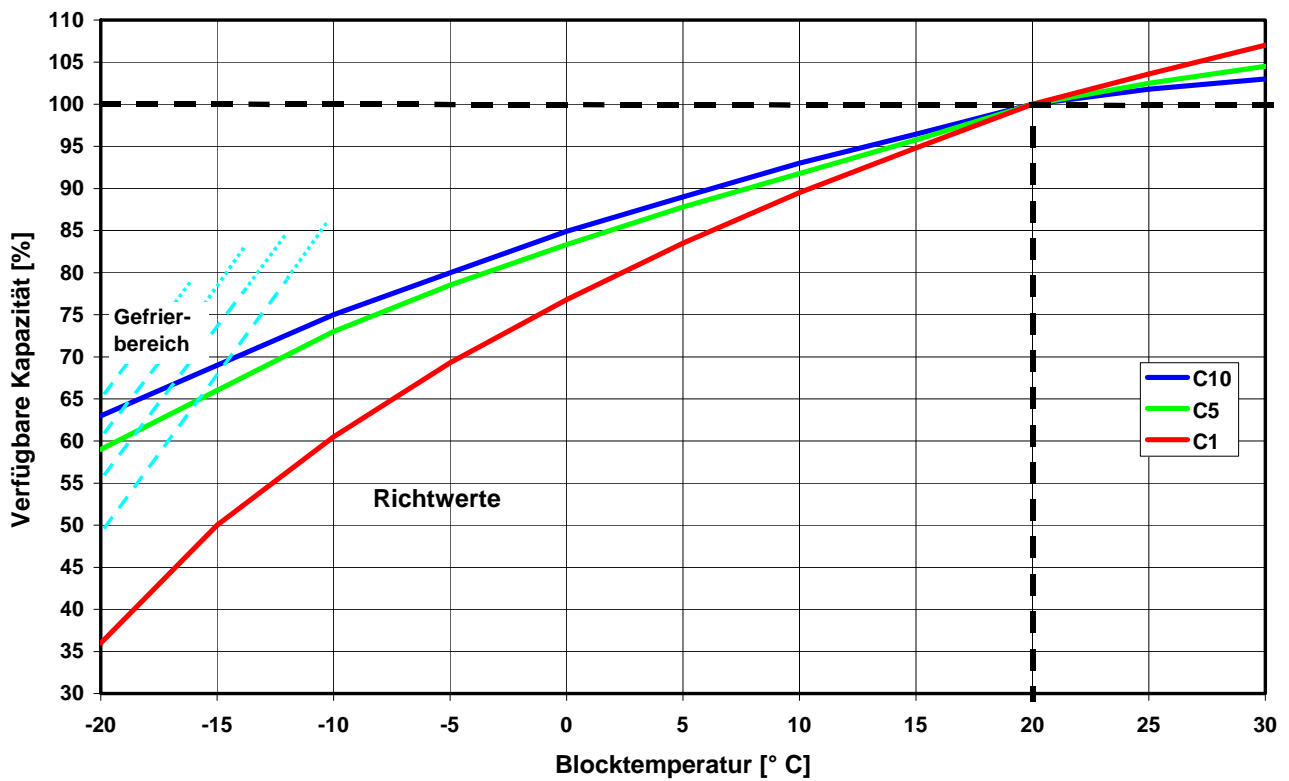


Abb. 28: A400, A500, SOLAR, SOLAR BLOCK- Verfügbare Kapazität (in % der ...-stündigen Kapazität) versus Temperatur

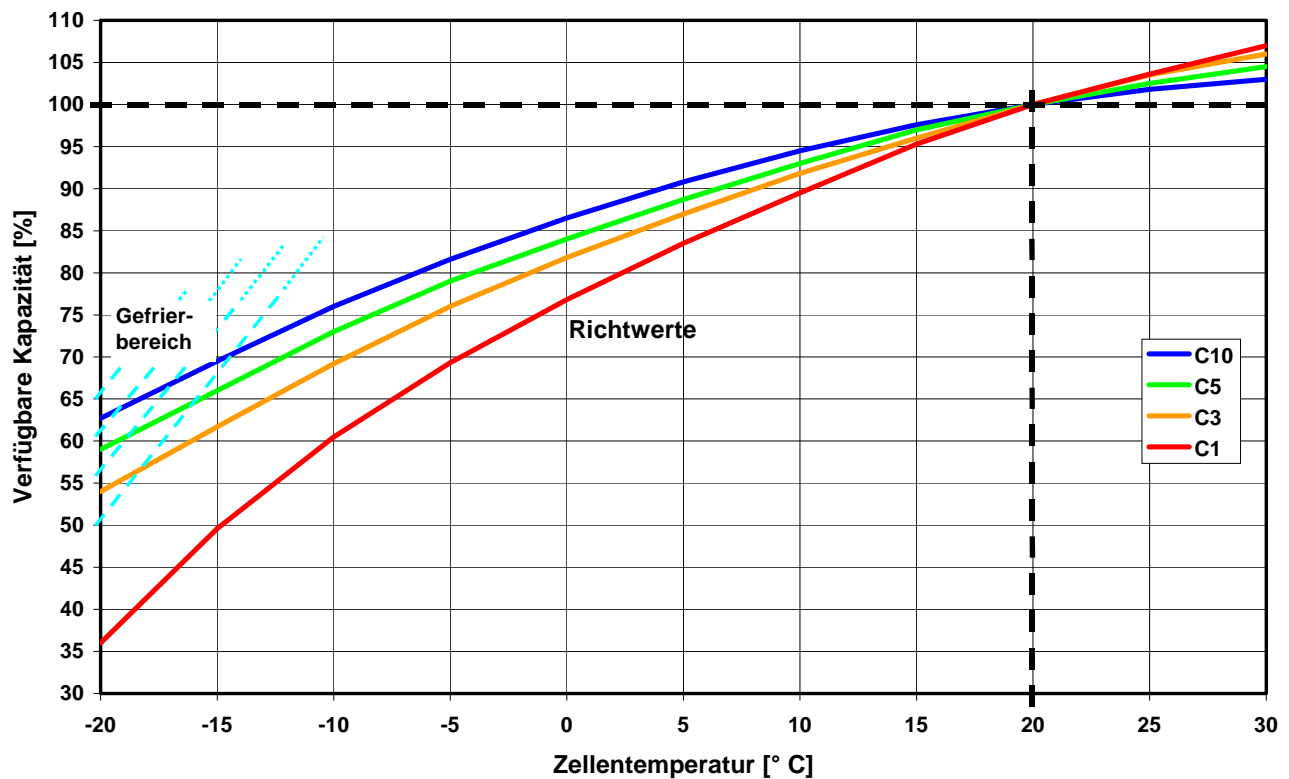


Abb. 29: A600, A600 SOLAR, A700 - Verfügbare Kapazität (in % der ...-stündigen Kapazität) versus Temperatur

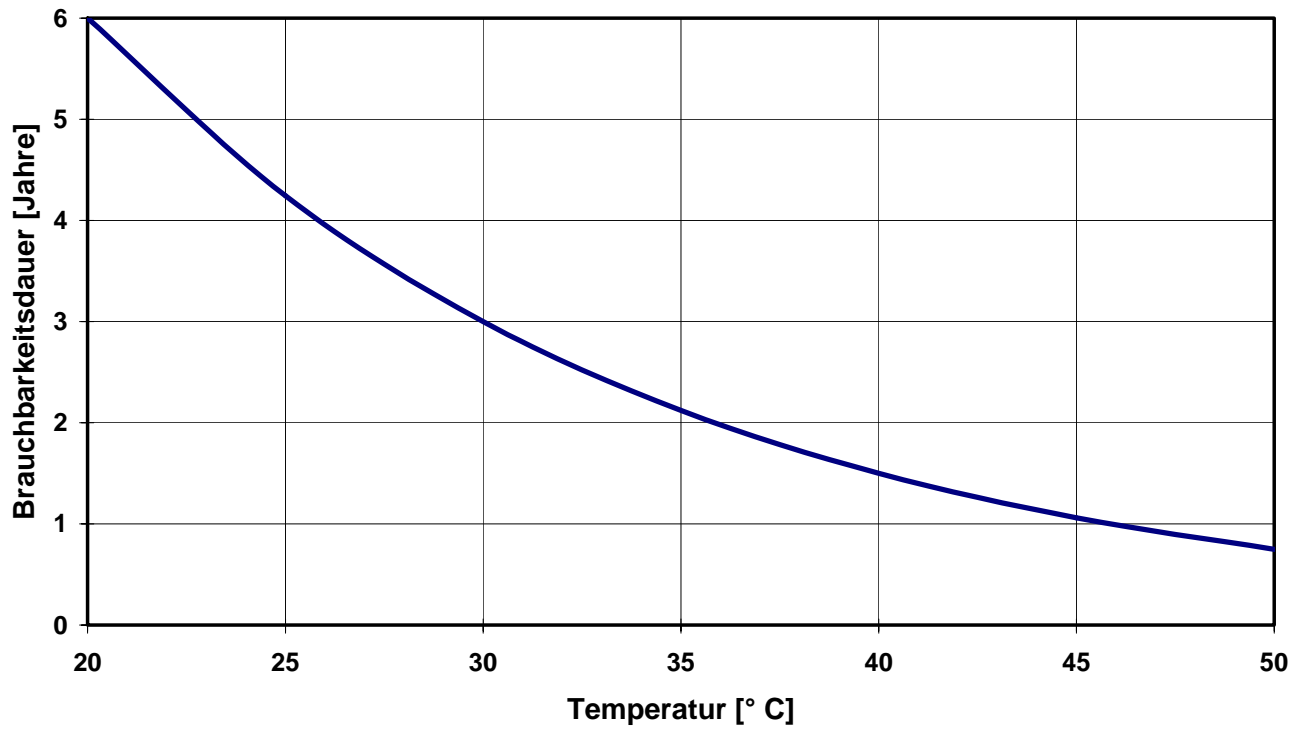


Abb. 30: A500 - Brauchbarkeitsdauer versus Temperatur (= "Arrhenius")

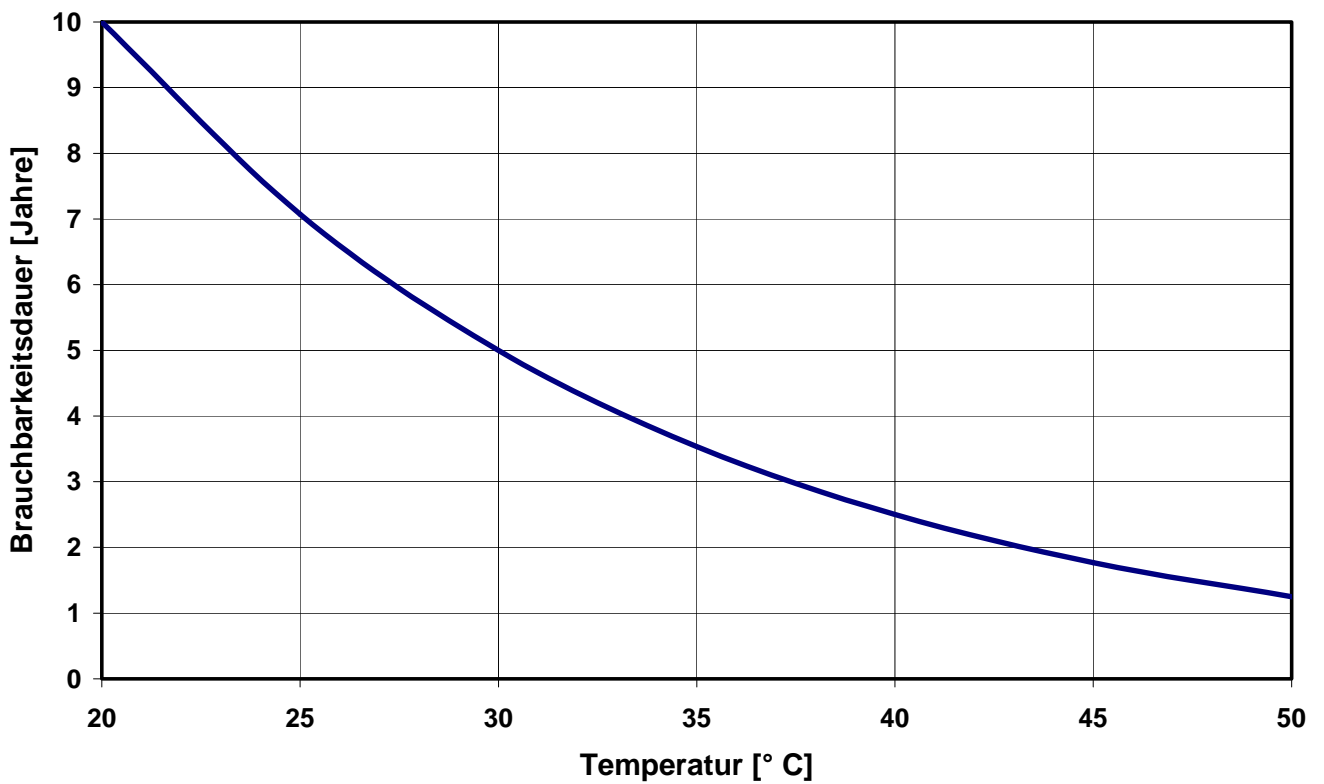


Abb. 31: A400 - Brauchbarkeitsdauer versus Temperatur (= "Arrhenius")

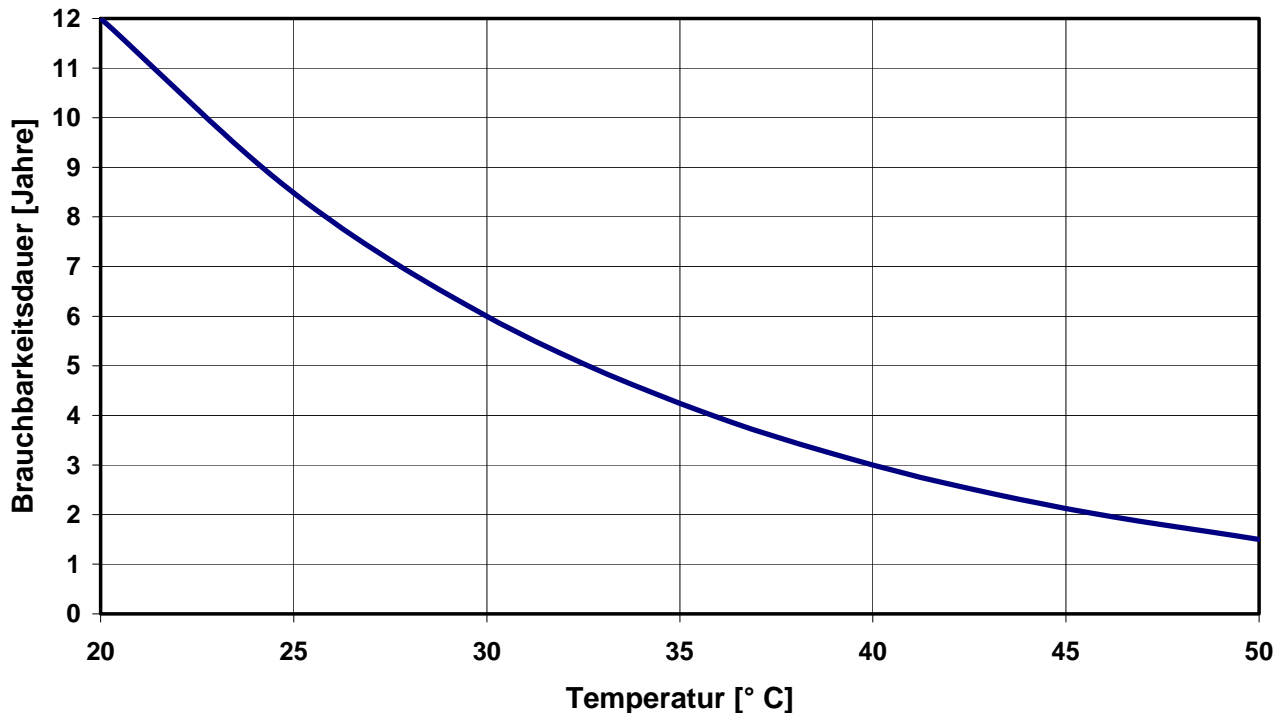


Abb. 32: A700 - Brauchbarkeitsdauer versus Temperatur (= "Arrhenius")

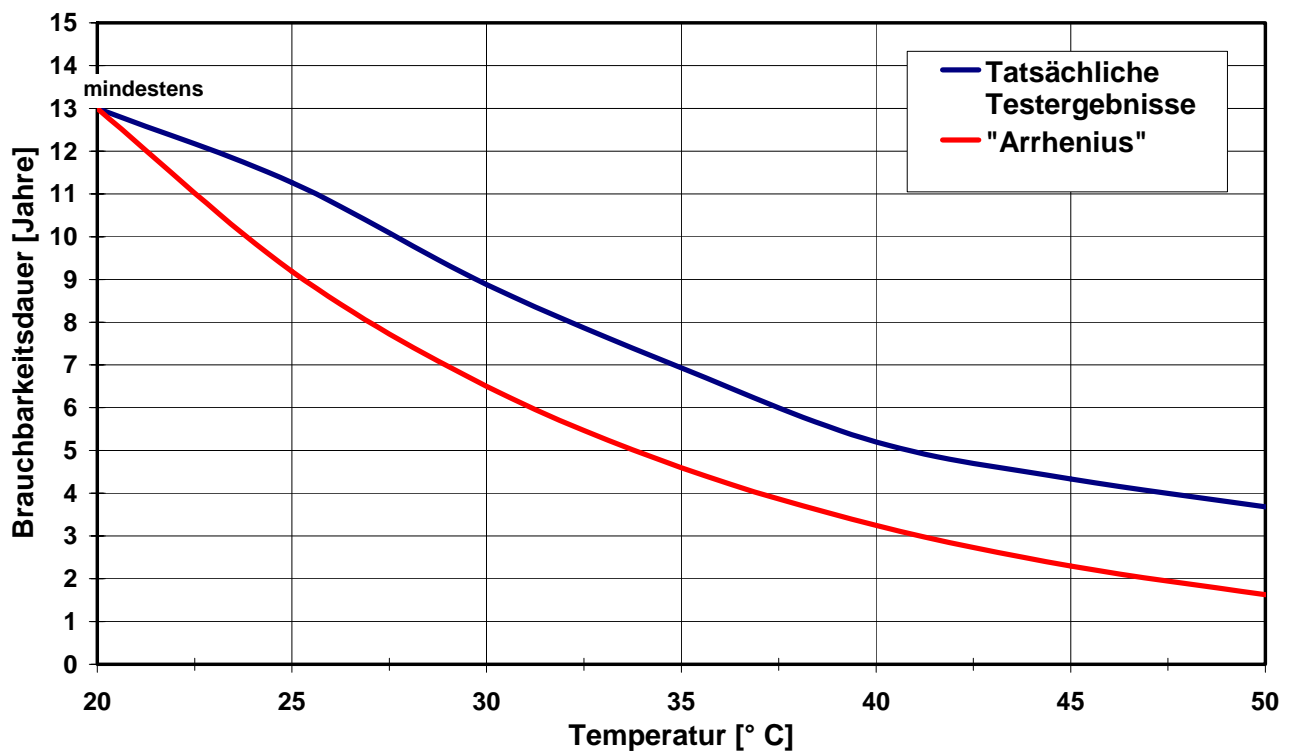


Abb. 33: A600 Block - Brauchbarkeitsdauer versus Temperatur. In der Praxis gilt die blaue Kurve.

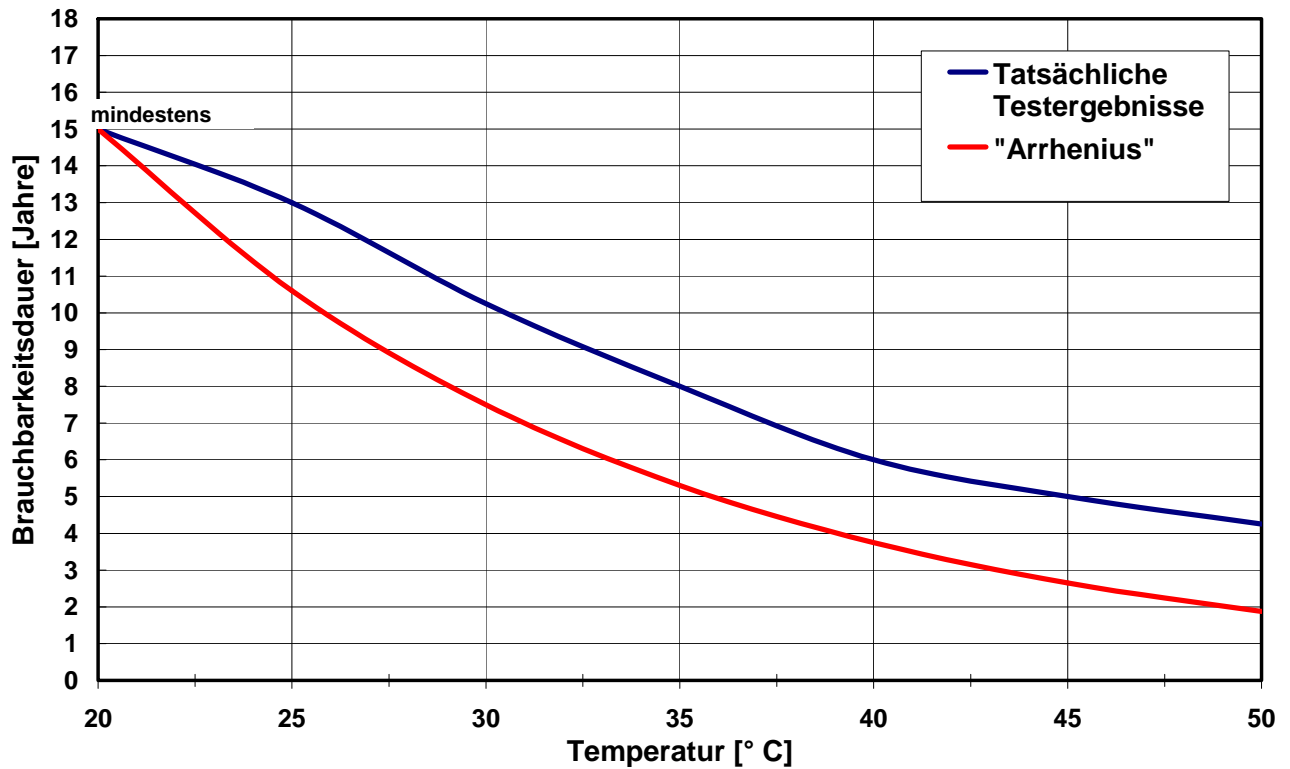


Abb. 34: A600 - Brauchbarkeitsdauer versus Temperatur. In der Praxis gilt die blaue Kurve.

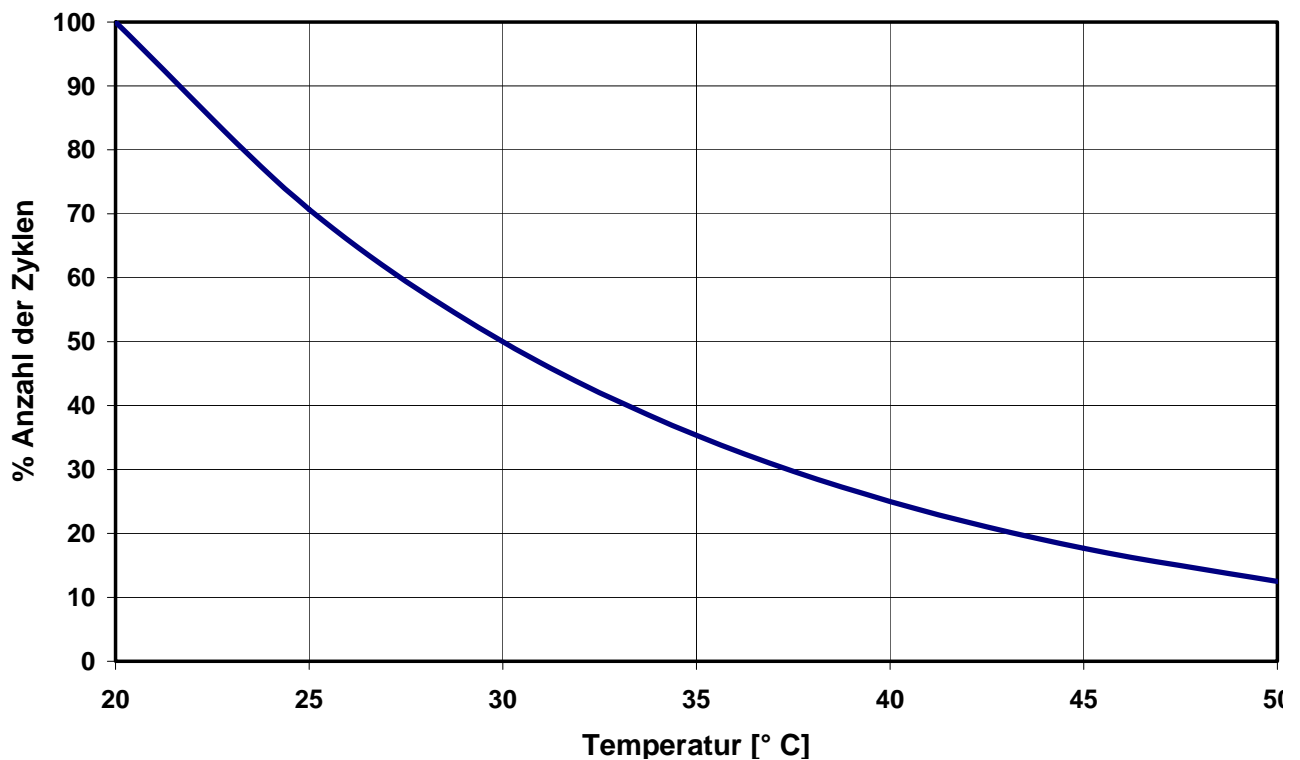


Abb. 35: A400, A500, A700, SOLAR, SOLAR BLOCK - Haltbarkeit in Zyklen (in % der Anzahl der Zyklen) versus Temperatur

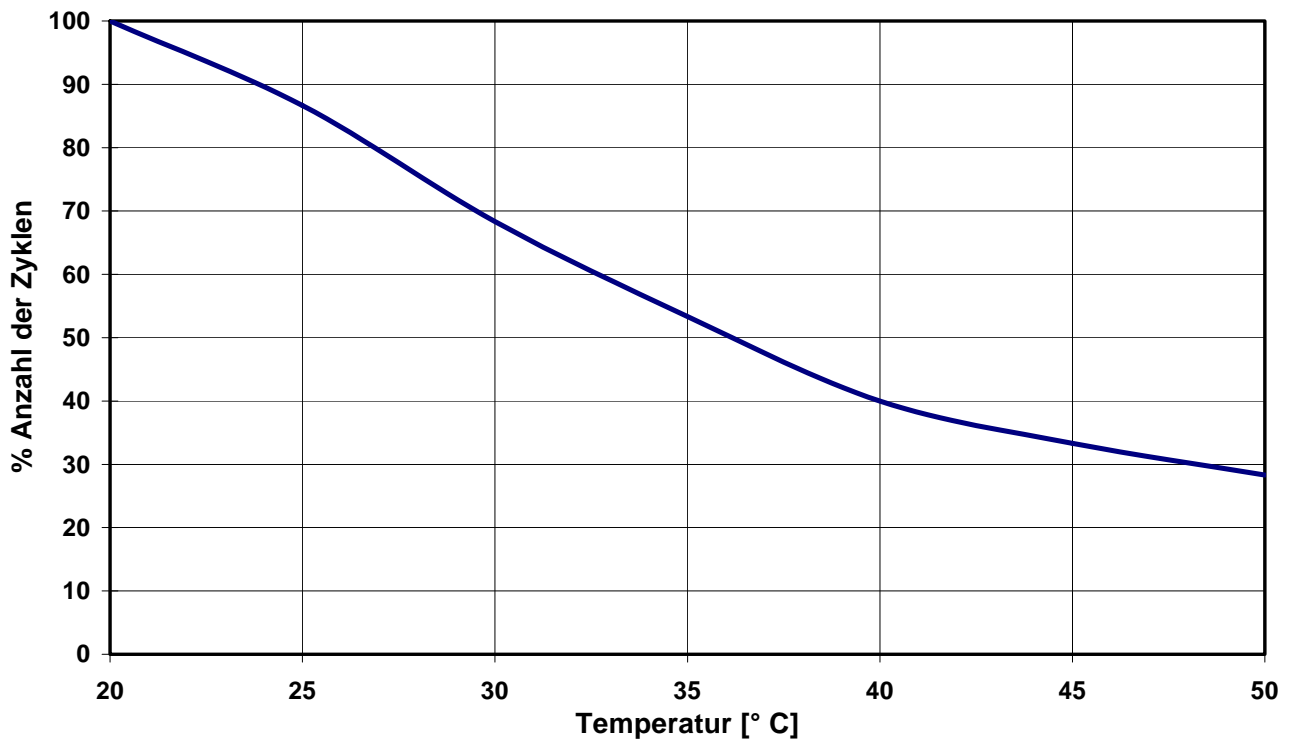


Abb. 36: A600, A600 Block, A600 SOLAR - Haltbarkeit in Zyklen
(in % der Anzahl der Zyklen) versus Temperatur

6.11 Pflege und Kontrollen

6.11.1 Allgemeines und Kontrollen gemäß Gebrauchsanweisung

- Regelmäßige Kontrollen und Pflege sind nötig in Bezug auf:
 - die vorgegebenen Ladespannungen und -ströme,
 - die Entladebedingungen,
 - die Temperaturverteilungen,
 - die Lagerbedingungen,
 - die Sauberkeit von Batterie und Ausrüstung
 - andere Bedingungen, die Sicherheit und die Brauchbarkeitsdauer der Batterie betreffen (z.B. Belüftung des Batterieraumes).

- Regelmäßige Kontrollen dienen der Beurteilung des Betriebszustandes, dem Erkennen fehlerhafter Zellen bzw. Blöcke oder Alterungserscheinungen, um den Batterieaustausch rechtzeitig vorzunehmen.

- Verschlussene Bleibatterien erfordern kein Nachfüllen von Wasser. Deshalb wurden sie als “wartungsfrei” bezeichnet. Der Verschluss erfolgt durch Überdruckventile, die ohne Zerstörung nicht geöffnet werden können. Daher rührt die Definition “Ventilgeregelte” Bleibatterien (engl.: Valve-Regulated Lead-Acid Batteries).

- Obwohl mitunter noch “wartungsfrei” benannt, benötigen verschlossene Batterien Kontrollen (s. Gebrauchsanweisung, Anhang 2, für weitere Details).

- Batterie sauber halten, um Kriechströme zu vermeiden. Kunststoffteile der Batterie, insbesondere die Gefäße, müssen mit klarem Wasser ohne Zusätze gereinigt werden.

- Mindestens alle 6 Monate messen und aufzeichnen:
 - Batteriespannung
 - Spannung einzelner Zellen/Blöcke (ca. 20%)
 - Oberflächentemperatur einzelner Zellen/Blöcke
 - Batterieraumtemperatur

-
- Jährlich messen und aufzeichnen:
 - Batteriespannung
 - Spannungen aller Zellen/Blöcke
 - Oberflächentemperatur aller Zellen/Blöcke
 - Batterieraumtemperatur

Jährliche Sichtkontrollen:

- Schraubverbindungen (ungesicherte Schraubverbindungen auf festen Sitz prüfen).
- Batterieaufstellung und -unterbringung
- Belüftung

Weichen Zellen- bzw. Blockspannungen von der durchschnittlichen, unter 6.1 vorgegebenen Erhaltungsladespannung um mehr als die in den Abb. 6 bis 16 spezifizierten Plus-Minus-Toleranz oder Oberflächentemperaturen verschiedener Zellen/Blöcke um mehr als 5 K ab, so ist der Kundendienst anzufordern.

Abweichungen der Batteriespannung von dem entsprechend der Batterietype und der Zellenzahl angegebenen Mittelwert (s. Kapitel 6.1) sind zu korrigieren.

6.11.2 Batterie-Tester und Batterie-Monitoring

Mitunter werden zum Prüfen des "Gesundheitszustandes", des Ladezustandes oder der Kapazität andere Methoden als der Kapazitätstest angeboten. Derartige Geräte beruhen auf einer der folgenden ohmschen Verfahren: Leitfähigkeit, Wechselstromwiderstand (Impedanz), Gleichstromwiderstand.

Sogenannte Batterie-Tester sind transportabel. Irgendeine beliebige der oben genannten ohmschen Methoden kann in Batterie-Monitoring-Systemen integriert werden. Hierbei bedeutet Monitoring, dass das System "on-line" (d.h. kontinuierlich angeschlossen) arbeitet und ständig mit der Batterie verbunden ist.

Gleichgültig, ob Batterie-Tester oder Monitoring-System, die oben genannten ohmschen Methoden können eingesetzt werden, um den Trend von Daten zu verfolgen. Sie können aber niemals einen Kapazitätstest gemäß Standard ersetzen.

Dies ist so, weil keine der oben genannten Methoden absolute Ergebnisse liefern kann. Tatsächlich hängen die Messergebnisse von der Methode im Detail (Frequenz, Amplitude usw.), vom Bediener (Batterie-Tester!) und anderen Parametern ab, z.B. Temperatur und Positionierung der Messsonden auf den Zellen oder Blöcken. Siehe auch [12] und [13] für weitere Informationen.

Die folgenden Ausführungen können als Leitfaden für die Beurteilung von Impedanz-/Leitfähigkeits- oder auch Widerstandsmessungen verwendet werden:

- Wenn Impedanz- oder Leitfähigkeitsmessungen an verschlossenen Batterien vollzogen werden, wird empfohlen, nach der Batterieinstallation die Batterie mindestens zwei Tage in Erhaltungsladung zu betreiben. Nach diesen zwei bis maximal sieben Tagen können die ersten Messungen durchgeführt werden. Diese stellen die Anfangsimpedanzwerte/Anfangsleitfähigkeitswerte für die Zellen/Blöcke dar.
- Es wird empfohlen, dann alle 6 oder 12 Monate Messungen durchzuführen. Bei kritischen Anwendungen in Bezug auf Systemzuverlässigkeit und -verfügbarkeit können die Messungen auch in kürzeren Abständen durchgeführt werden.
- Aus den gemessenen Impedanz-/Leitfähigkeitswerten können jedoch keine Schlussfolgerungen bzgl. volle, geringe oder gar keine Kapazität gezogen werden. Daher können nachfolgende Empfehlungen gegeben werden:
 - Wenn die Impedanz-/Leitfähigkeitswerte von Zellen/Blöcken um mehr als 35% in ungünstiger Weise (*) vom Anfangswert abweichen, wird als erste Maßnahme eine Starkladung über 12 Stunden empfohlen, gefolgt von 2 Tagen Erhaltungsladung. Danach ist die Messung erneut durchzuführen. Wenn sich danach die Messwerte nicht unter die 35 %- Marke verbessert haben, sollte ein Batterie-Kapazitätstest durchgeführt werden.
 - Wenn die Impedanz-/Leitfähigkeitswerte von Zellen/Blöcken eine ungünstige Abweichung (*) von mehr als 35% vom Batteriedurchschnittswert (pro Batterie) haben, wird als erste Maßnahme eine Starkladung über 12 Stunden empfohlen, gefolgt von 2 Tagen in

Erhaltungsladung. Danach ist die Messung erneut durchzuführen. Wenn sich die Messwerte nicht unter die 35 %- Marke verbessert haben, sollte ein Batterie-Kapazitätstest durchgeführt werden.

- Falls keine Anfangswerte für eine Batterie ermittelt wurden, kann nur die zweite Methode angewandt werden.

(* Impedanz zu höheren Werten und Leitfähigkeit zu niedrigeren Werten hin!

Alle Impedanz-/Leitfähigkeitsmessungen können nur bei einer Temperaturdifferenz von +/- 2°C miteinander verglichen werden.

Bei günstigen Abweichungen (Impedanz geringer oder Leitfähigkeit höher) besteht kein Handlungsbedarf (Es sei denn, dies geht mit niedrigen DC-Erhaltungsladespannungen einher), da diese Abweichung mit einem normalen Kapazitätsanstieg von Batterien im Erhaltungsladebetrieb im Zusammenhang steht.

Falls eine Zelle bzw. ein Block aufgrund der Impedanz-/Leitfähigkeitsmessung ausgetauscht und an den Hersteller zur Beurteilung gesandt werden soll, wird unbedingt empfohlen, den Messwert mit einem wasserfesten Stift auf der Zelle bzw. dem Block zu vermerken.

6.11.3 Reinigen von Batterien

- Die Zellenventile dürfen nicht geöffnet werden.
- Die Kunststoffteile der Batterie, insbesondere der Zellengefäße, dürfen nur mit Wasser bzw. wassergetränkten Putztüchern ohne Zusätze gereinigt werden [1].
- Nach dem Reinigen ist die Batterieoberfläche mit geeigneten Mitteln zu trocknen, z. B. mit Druckluft oder mit Putztüchern [1].

7. Recycling, Wiederaufbereitung

Bleibatterien sind wiederverwendbares Wirtschaftsgut. Werke von EXIDE Technologies bereiten Blei wieder auf und verstehen sich so mit Blick auf den Umweltschutz als Teil des gesamten Lebenszyklus einer Batterie. Kontaktieren Sie Ihren Ansprechpartner bei EXIDE Technologies. Er wird Sie über weitere Details unterrichten.

Dies gilt auch für gebrauchte Zellen/Blöcke.

Der Transport von gebrauchten Akkumulatoren unterliegt besonderen Vorschriften. Es wird daher empfohlen, zum Verpacken und Ausstellen der Frachtpapiere ein Fachunternehmen zu beauftragen.

Einzelheiten zum Transport von gebrauchten Akkumulatoren finden sich im Merkblatt des ZVEI „Rücknahme gebrauchter Industriebatterien gemäß der Batterieverordnung“ [14].

8. Literaturverzeichnis

- [1] Merkblatt des ZVEI „Reinigen von Batterien“, Frankfurt/M., Ausgabe Oktober 2006
- [2] Europäischer Standard DIN EN 50272-2 “Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen, Teil 2: Stationäre Batterien”, Dezember 2001
- [3] Deutsche Fassung: Richtlinie 73/23 /EWG “Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen”, sogenannte “Niederspannungsrichtlinie”, ergänzt durch die Richtlinie 93/68/EWG, die sogenannte Richtlinie zur “CE-Kennzeichnung”
- [4] B. A. Cole, R. J. Schmitt, J. Szyborski (GNB Technologies): “Operational Characteristics of VRLA Batteries Configured in Parallel Strings”, proceedings INTELEC 1998
- [5] Deutsche Norm DIN 41773 “Halbleiter-Gleichrichtergeräte mit IU-Kennlinie für das Laden von Bleibatterien – Richtlinien“, Teil 1, Februar 1979

-
- [6] Merkblatt des ZVEI „Brauchbarkeitsdauer-Betrachtungen bei stationären Batterien“, Frankfurt/M., Ausgabe Juli 2008
 - [7] F. Kramm, Dr. H. Niepraschk (Akkumulatorfabrik Sonnenschein GmbH): “Phenomena of Recombination and Polarization for VRLA Batteries in Gel Technology”, proceedings INTELEC 1999
 - [8] Internationaler Standard DIN EN 60896-21 “Ortsfeste Blei-Akkumulatoren – Teil 21: Verschlossene Bauarten – Prüfverfahren“, Dezember 2004
 - [9] Internationaler Standard DIN EN 60896-2 “Ortsfeste Blei-Akkumulatoren, Allgemeine Anforderungen und Prüfungen, Teil 2: Wartungsfreie und verschlossene Batterien“, Dezember 1996
 - [10] International Standard IEEE P1013/D3: “IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Photovoltaic (PV) Systems“, Entwurf April 1997
 - [11] Internationaler Standard IEC 61427 “Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) - General requirements and methods of test“, zweite Ausgabe 2005-05
 - [12] B. A. Cole, R. J. Schmitt (GNB Technologies): “A Guideline for the Interpretation of Battery Diagnostic Readings in the Real World“, Battconn 1999
 - [13] PPT-Präsentation “Monitoring” (Exide Technologies, GCS), Oktober 2002
 - [14] Merkblatt des ZVEI „Rücknahme gebrauchter Industriebatterien gemäß Batterieverordnung“, Frankfurt/M., Ausgabe Juli 2007

Anhang 1: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit

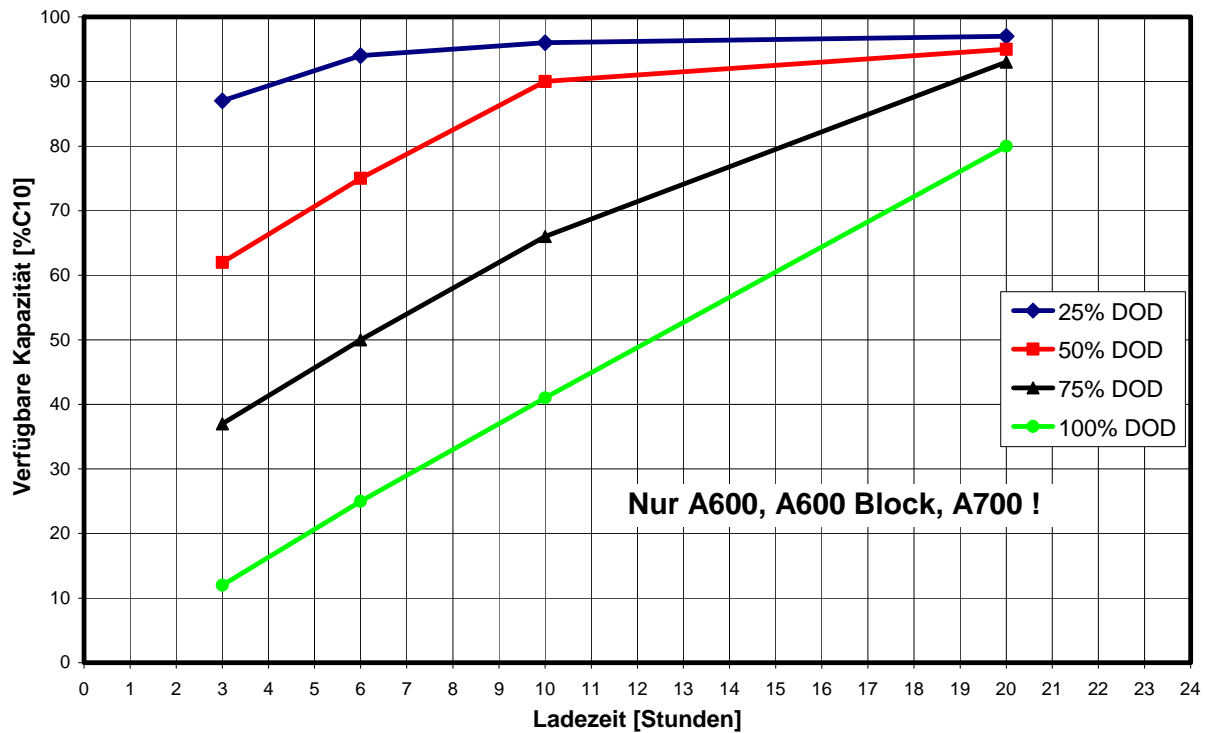


Abb. 37: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,25 V/Z, Ladestrom $0,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

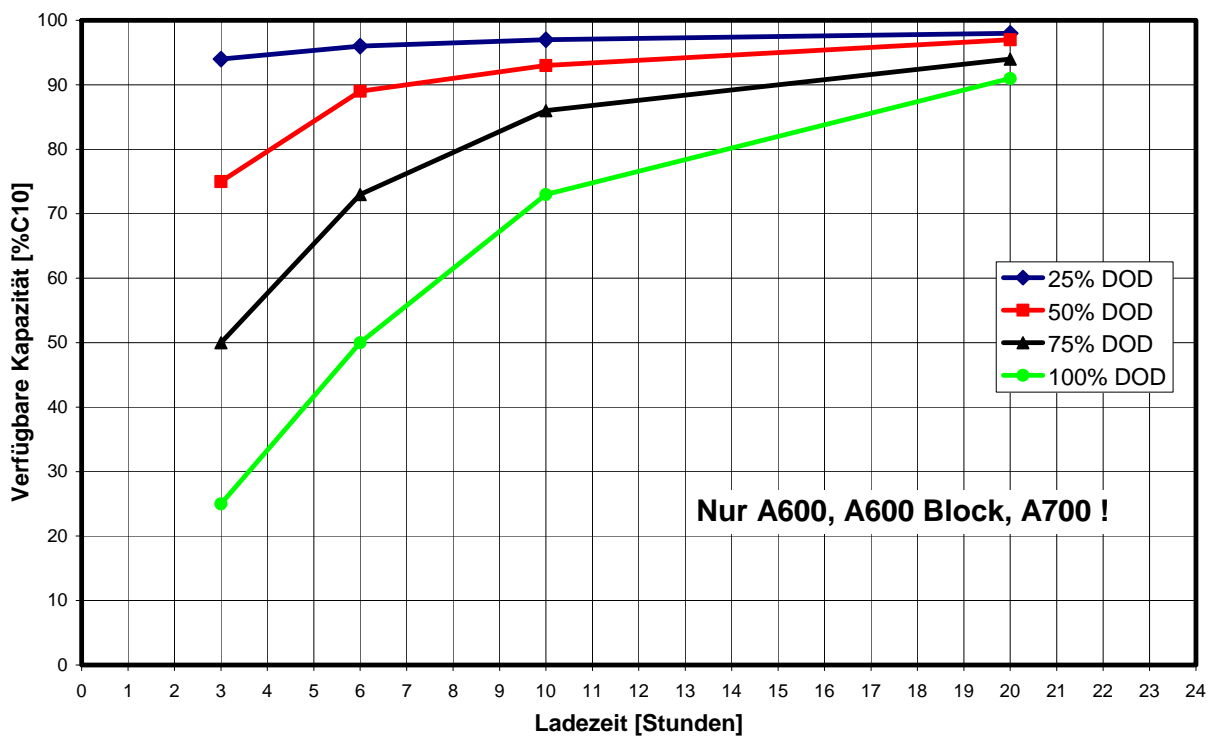


Abb. 38 (wie Abb. 17 im Textteil): Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei 2,25 V/Z, Ladestrom $1 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

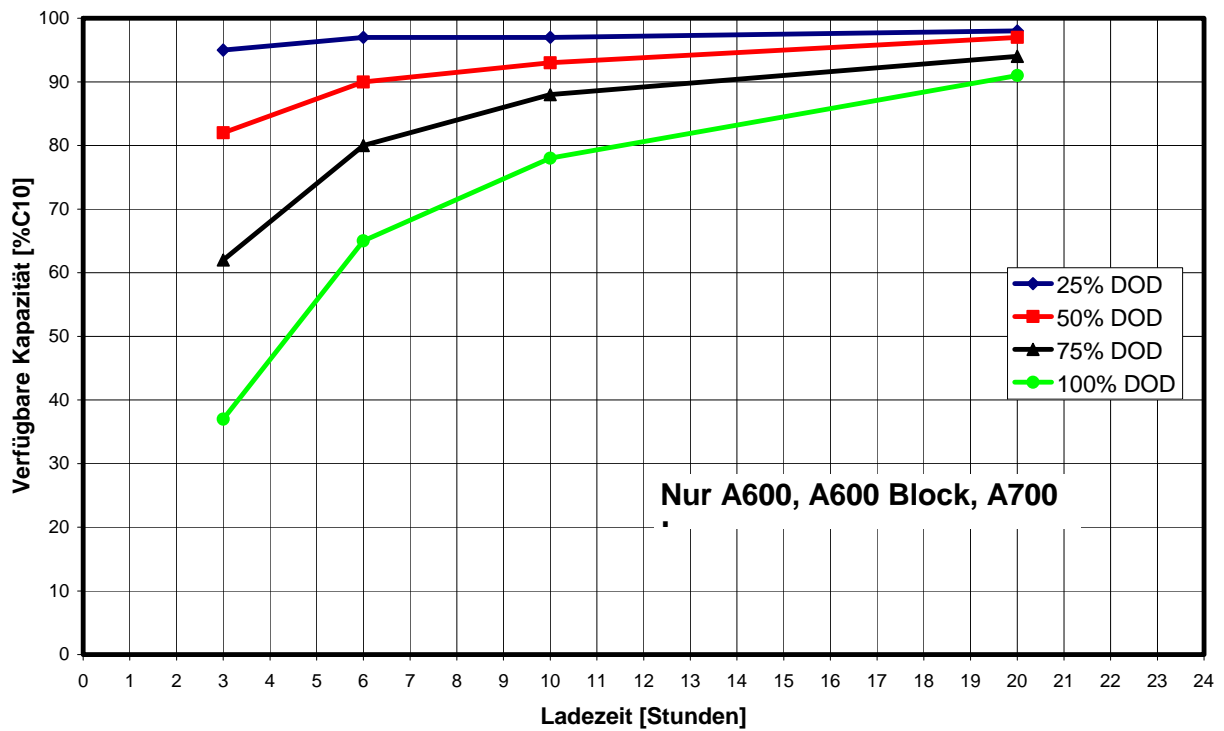


Abb. 39: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,25 V/Z, Ladestrom $1,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

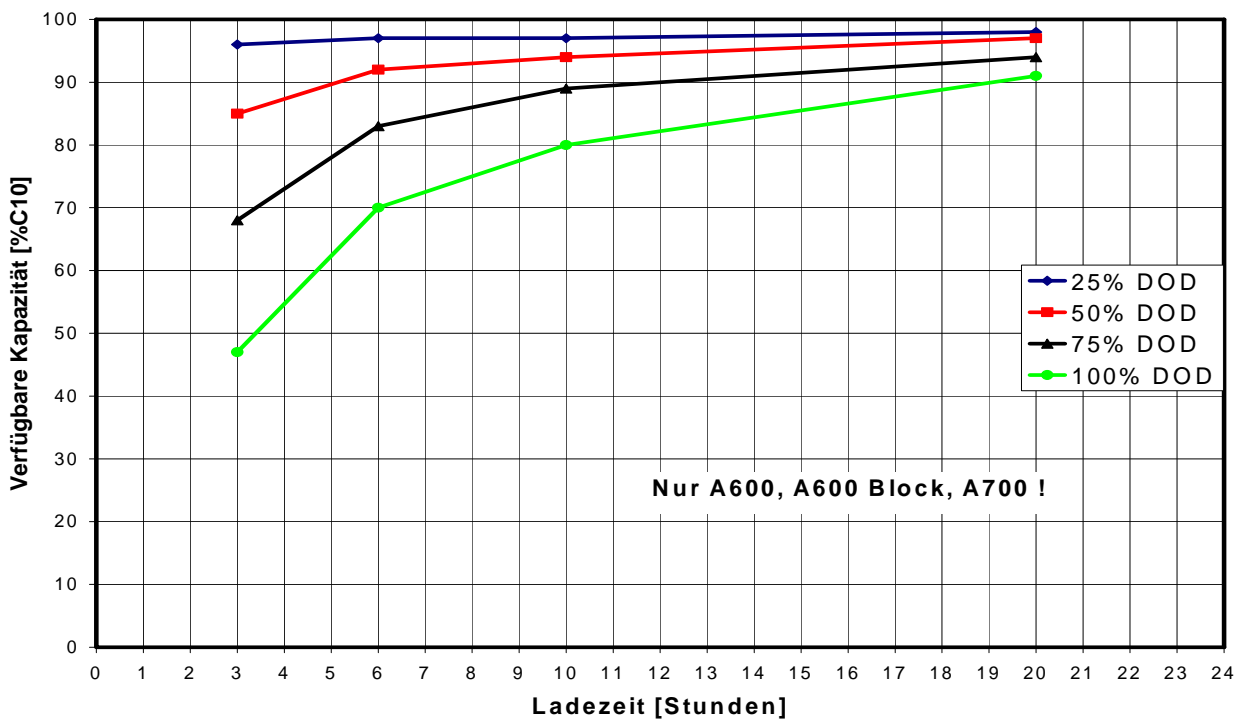


Abb. 40: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,25 V/Z, Ladestrom $2,0 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

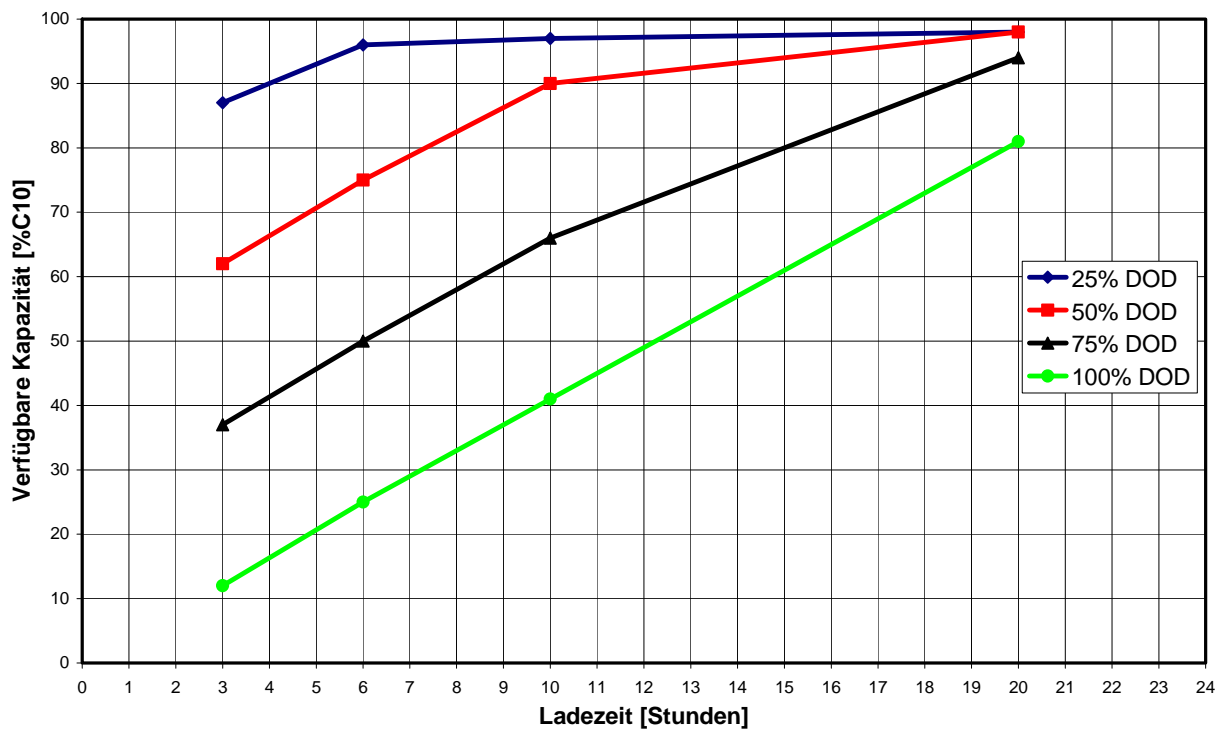


Abb. 41: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,30 V/Z, Ladestrom $0,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

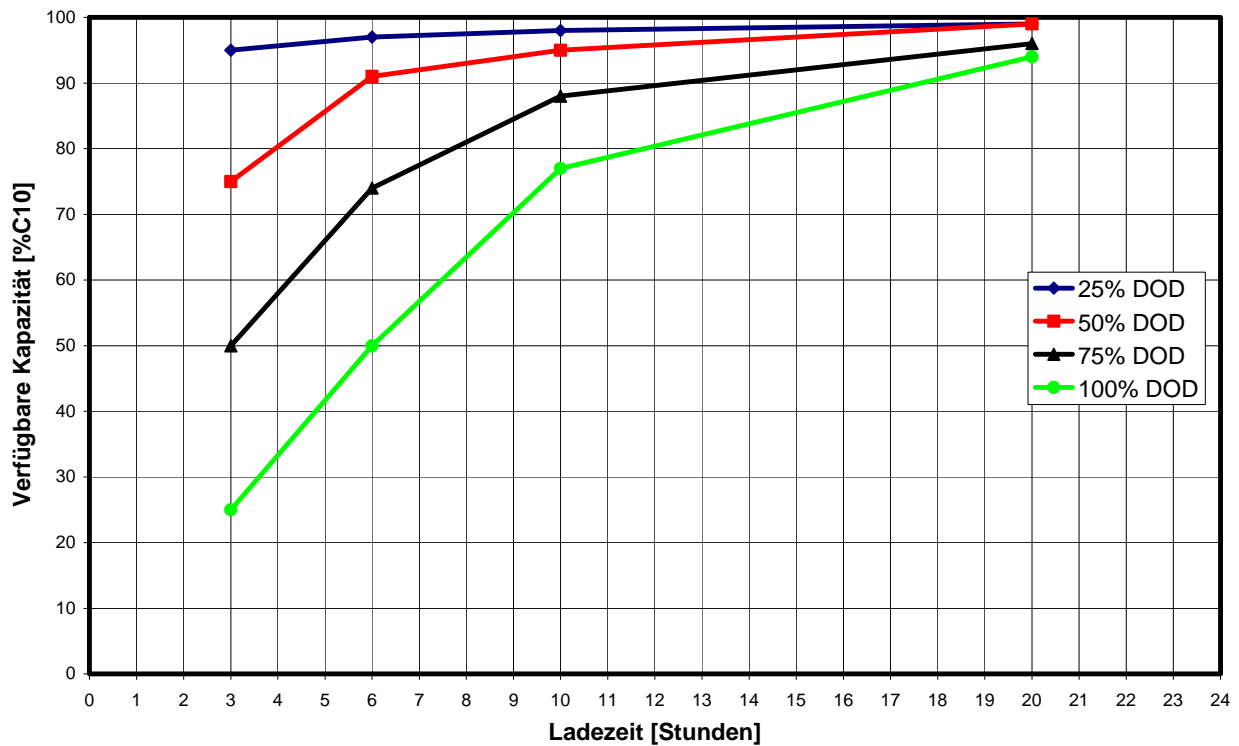


Abb. 42: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,30 V/Z, Ladestrom $1,0 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

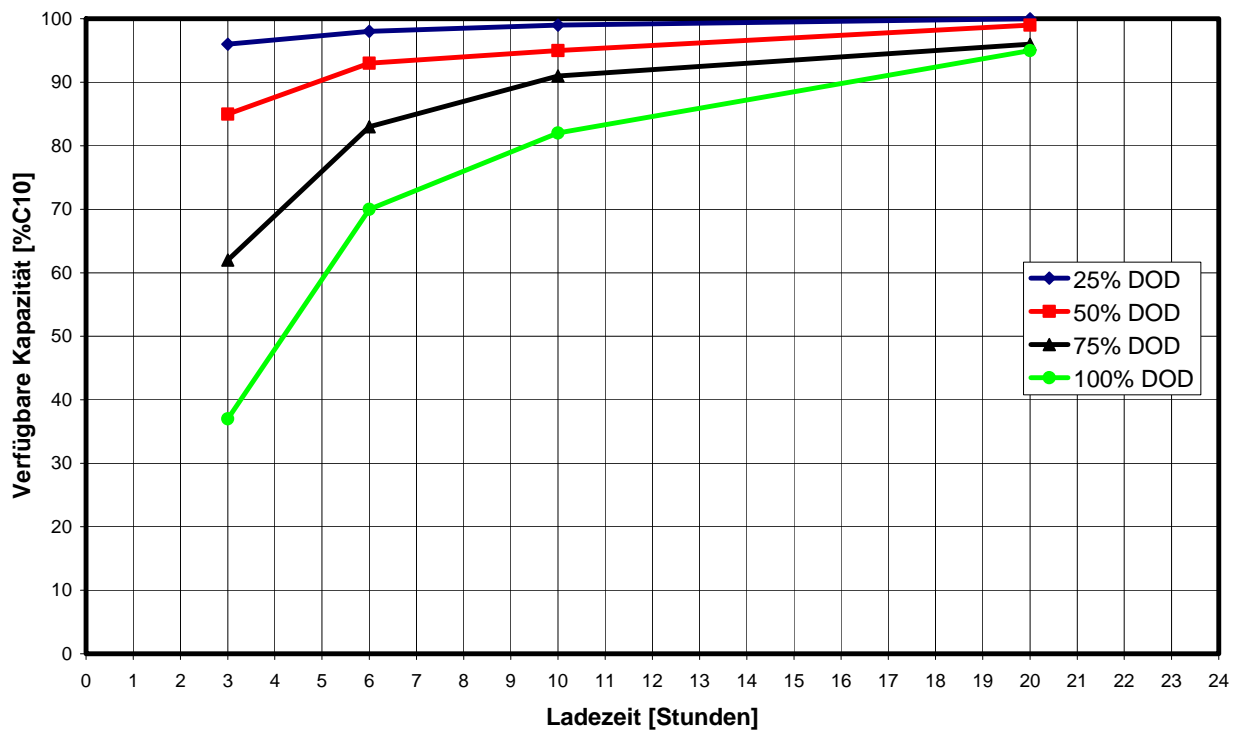


Abb. 43: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,30 V/Z, Ladestrom $1,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

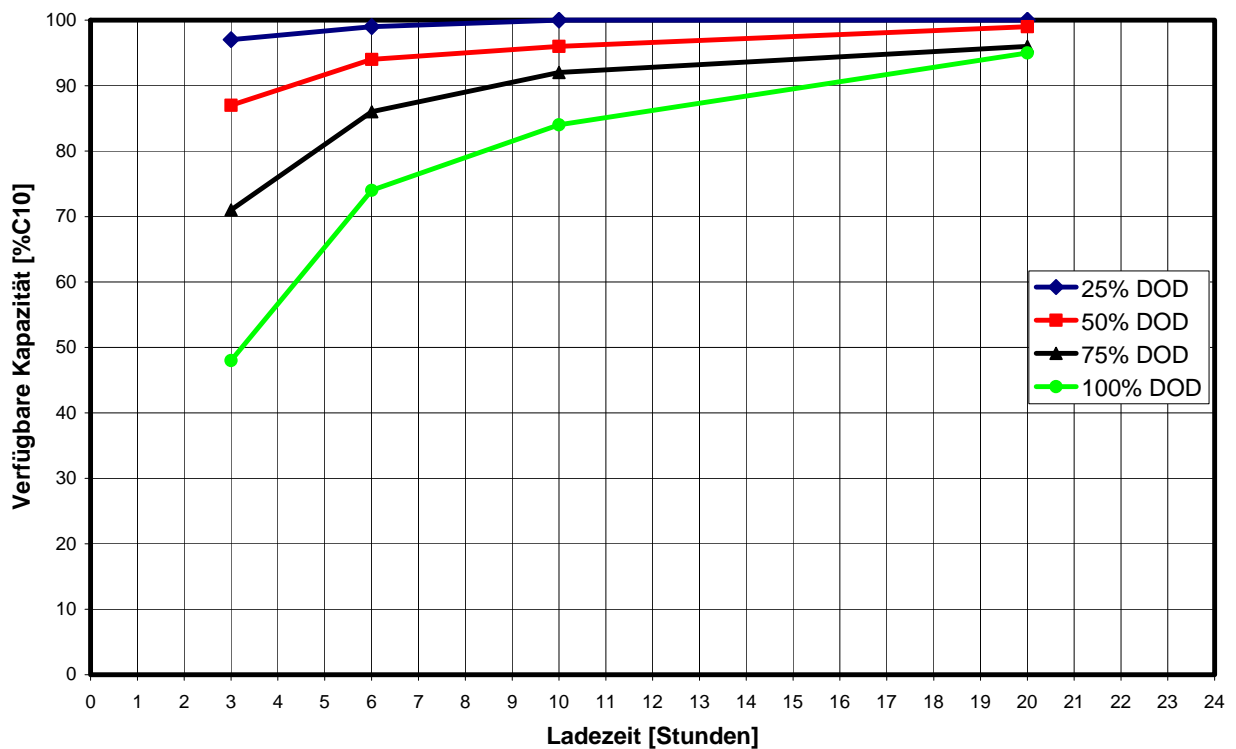


Abb. 44: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,30 V/Z, Ladestrom $2,0 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

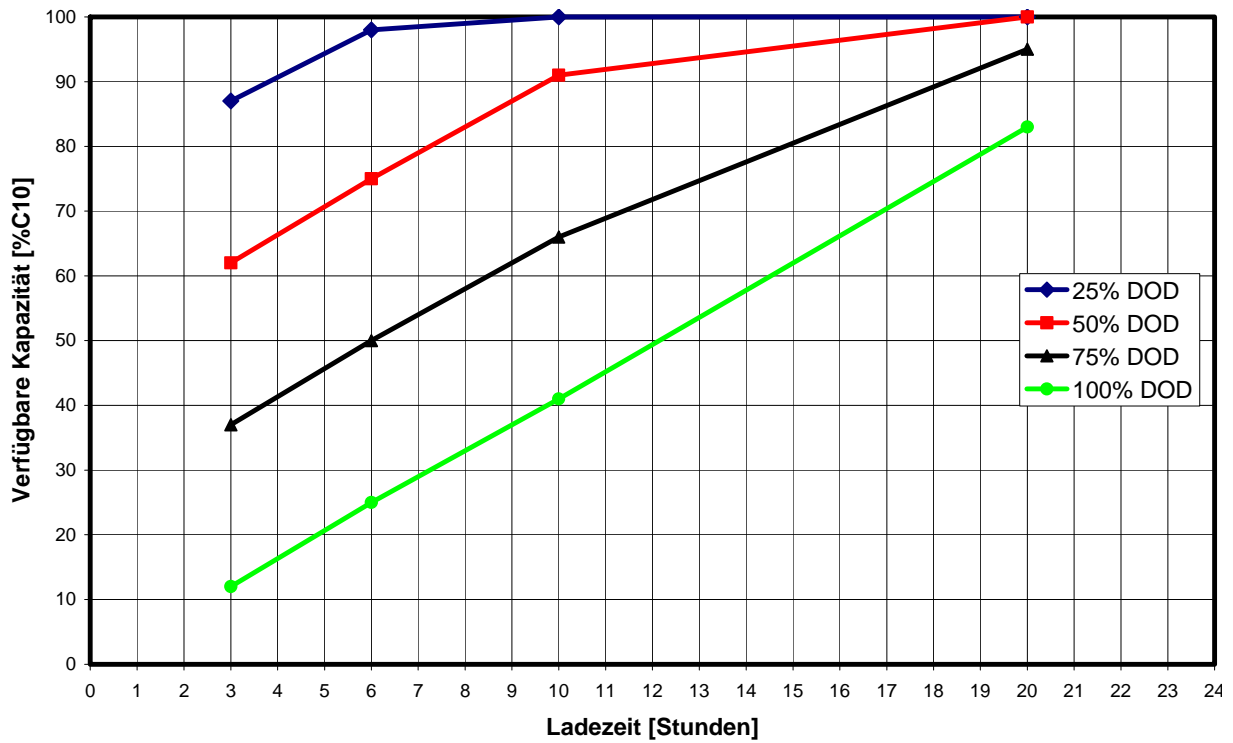


Abb. 45: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,40 V/Z, Ladestrom $0,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

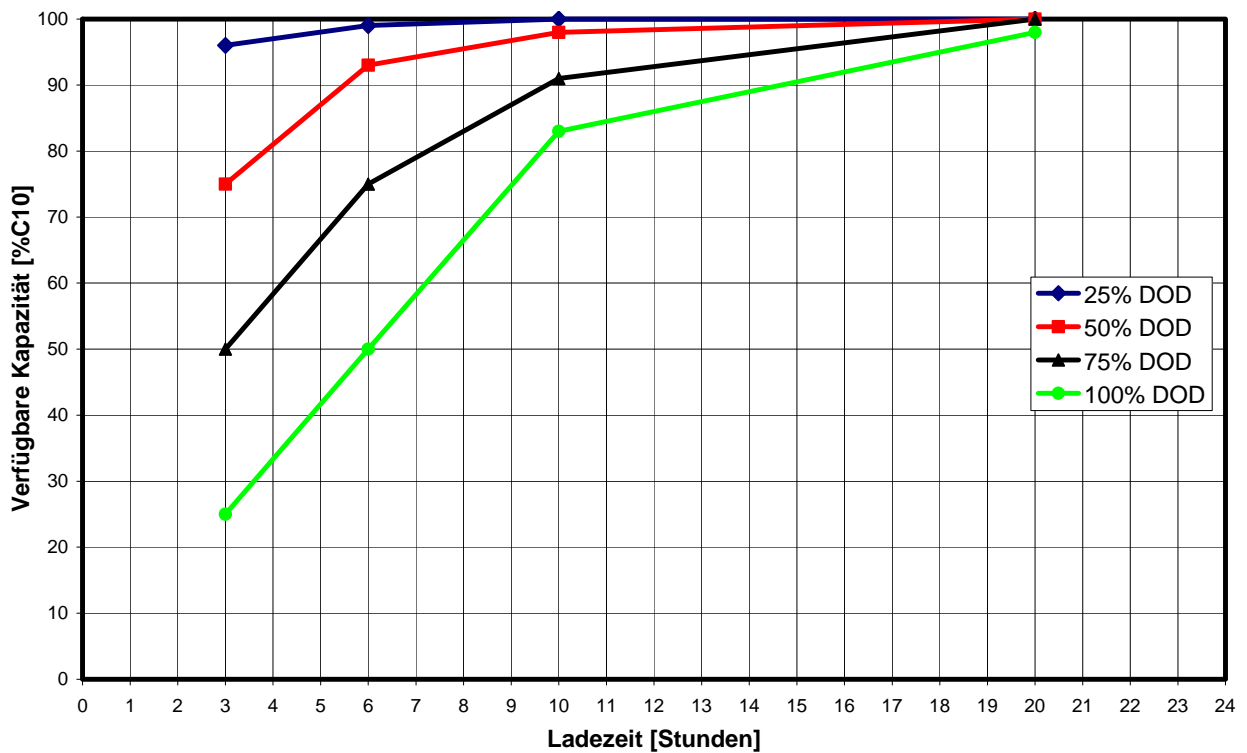


Abb. 46 (wie Abb. 18 im Textteil): Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei 2,40 V/Z, Ladestrom $1 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

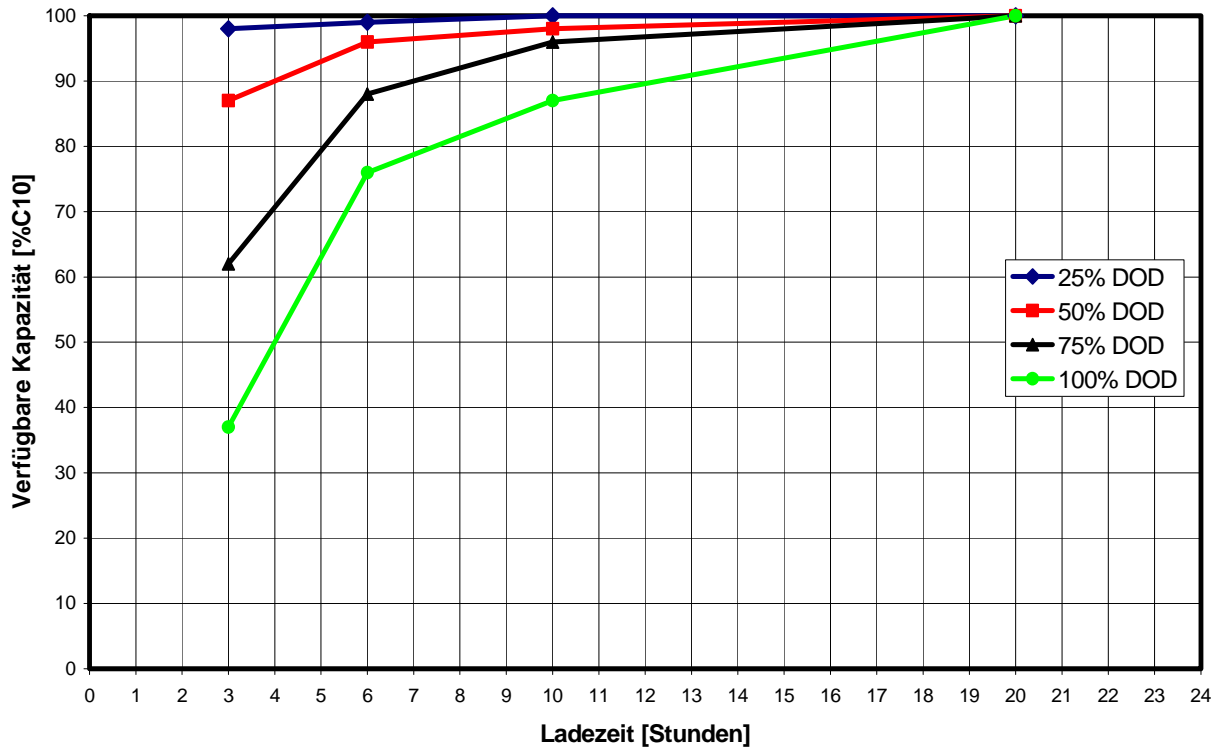


Abb. 47: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,40 V/Z, Ladestrom $1,5 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

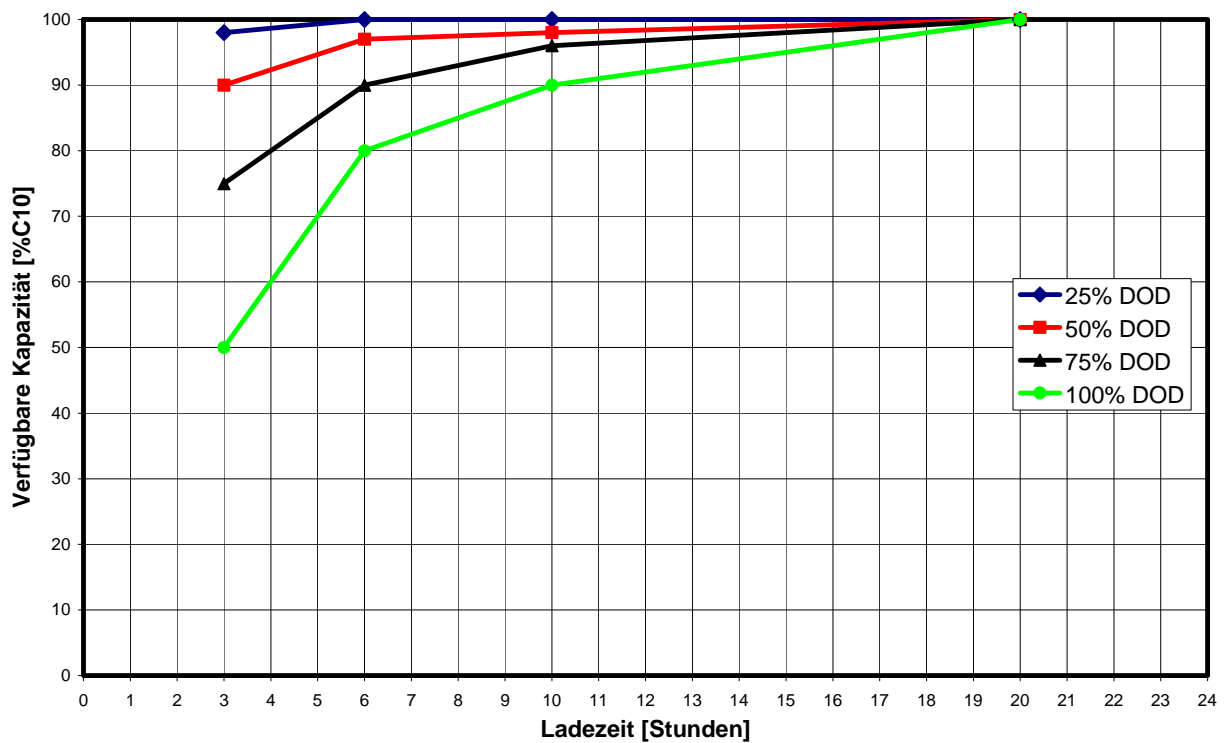


Abb. 48: Verfügbare Kapazität versus Ladezeit bei Ladespannung 2,40 V/Z, Ladestrom $2,0 \cdot I_{10}$, DOD = Entladetiefe

Wichtiger Hinweis: Der Batteriehersteller "EXIDE Technologies" übernimmt keine Haftung, weder für die Angaben aus dieser Produktinformation oder Änderungen der angegebenen Normen, noch im Zusammenhang mit anderen nationalen Normen, die möglicherweise existieren und von Installateuren, Planern und Architekten beachtet werden müssen.

Competence Center:

Exide Technologies GmbH
Im Thiergarten
63654 Büdingen-Germany

Tel.: + 49 (0) 60 42 - 81 544
Fax: + 49 (0) 60 42 - 81 398

www.Industrialenergy.exide.com

Technischer Kundendienst:

Exide Technologies GmbH
Odertalstr. 35
37431 Bad Lauterberg-Germany

Tel.: + 49 (0) 5524 - 82274
Fax: + 49 (0) 5524 - 82480

Stand: November 2008



Anhang 2: Anweisungen

“Montageanweisung...”

“Gebrauchsanweisung ortsfeste verschlossene Bleibatterien”

„Gebrauchsanweisung...SOLAR, SOLAR BLOCK, A600 SOLAR“

Montageanweisung für stationäre Batterien (Batterien / Gestelle / Schränke)



- Gebrauchsanweisung beachten und am Ladeplatz sichtbar anbringen
- Arbeiten an Batterien nur nach Unterweisung durch Fachpersonal.



- Rauchen verboten!
- Keine offene Flamme, Glut oder Funken in die Nähe der Batterie bringen, da Explosions- und Brandgefahr!



- Bei Arbeiten an Batterien Schutzbrille und Schutzkleidung tragen!
- Die Unfallverhütungsvorschriften sowie DIN EN 50 272-2, DIN EN 50110-1 beachten!



- Säurespritzer im Auge oder auf der Haut mit viel klarem Wasser aus- bzw. abspülen. Danach unverzüglich einen Arzt aufsuchen.
- Kleidung mit Wasser auswaschen!



- Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden!



- Elektrolyt ist stark ätzend!



- Blockbatterien/Zellen haben ein hohes Gewicht! Auf sichere Aufstellung achten!
- Nur geeignete Transportmittel verwenden!
- Block- / Zellengefäße sind empfindlich gegen mechanische Beschädigungen.
- Vorsichtig behandeln!



- Gefährliche elektrische Spannung
Achtung! Metallteile der Batteriezellen stehen immer unter Spannung, deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen!

Bei Nichtbeachtung der Montageanweisung, bei Installation oder Reparatur mit nicht originalen bzw. vom Batteriehersteller nicht empfohlenen Zubehör- bzw. Ersatzteilen, eigenmächtigen Eingriffen, Anwedung von Zusätzen zum Elektrolyten (angebliche Aufbesserungsmittel) erlischt der Garantieanspruch.

1. Montagevoraussetzungen und -vorbereitungen

1.1

Vor Beginn der Montage muss sichergestellt sein, dass der Batterieraum sauber und trocken ist und über eine abschließbare Tür verfügt. Der Batterieraum muss entsprechend der DIN EN 50272-2 beschaffen und gekennzeichnet sein. Dabei sind insbesondere zu beachten:

- Bodenbelastbarkeit und -beschaffenheit (Transportwege und Batterieraum)
- Elektrolytbeständigkeit der Batterieaufstellfläche
- Keine Zündquellen (z.B. offene Flammen, Glühkörper, elektrische Schalter) im Nahbereich der Zellenöffnungen
- Belüftungsbedingungen

Zur Sicherstellung eines reibungslosen Ablaufes ist eine Abstimmung mit anderen, im gleichen Raum beschäftigten Personen erforderlich.

1.2

Lieferumfang auf Vollständigkeit und eventuelle

Beschädigungen überprüfen. Alle Teile, falls erforderlich, vor Zusammenbau säubern.

1.3

Mitgelieferte Dokumentationen befolgen (z.B. Batterie-, Gestell-, Schrank-Aufbauzeichnung).

1.4

Bei der Erneuerung ist sicherzustellen, dass vor Beginn der Demontage der alten Batterie die Zuleitungen freigeschaltet wurden (Lasttrenner, Sicherungen, Schalter). Dieses hat durch schaltberechtigtes Personal zu erfolgen.

ACHTUNG: Keine eigenmächtigen Schaltungen durchführen!

1.5

Ruhspannungsmessungen der einzelnen Zellen- bzw. Blockbatterien. Dabei ist gleichzeitig auf die richtige Polarität zu achten. Bei ungefüllten und geladenen Batterien (geschlossen) können diese Messungen erst nach der Inbetriebsetzung durchgeführt werden. Vollgeladene Zellen haben bei 20 °C folgende Ruhspannungen:

Baureihe, geschlossen (Classic)

OPzS-Zellen	DIN 40736	2,08 V/Z ± 0,01
OPzS-Blockbatterien	DIN 40737	2,08 V/Z ± 0,01
OCSM-Zellen		2,10 V/Z ± 0,01
GroE-Zellen	DIN 40738	2,06 V/Z ± 0,01
OGi-Zellen ≤ 250 Ah		2,08 V/Z ± 0,01
OGi-Zellen ≥ 260 Ah		2,10 V/Z ± 0,01
OGi-Blockbatterien		2,10 V/Z ± 0,01
Energy Bloc		2,08 V/Z ± 0,01

Baureihe, verschlossen (Gel, AGM)

OPzV-Zellen	DIN 40742	min. 2,12 V/Z
OPzV-Blockbatterien	DIN 40744	min. 2,12 V/Z
OGiV-Blockbatterien		min. 2,14 V/Z

Die Ruhspannungen der einzelnen Zellen / Blöcke dürfen untereinander nicht mehr als um die in der Tabelle aufgeführten Werte abweichen.

Baureihe	geschlossen	verschlossen
Einzelzelle	0,02 V	0,04 V
4 V-Block	0,04 V	0,08 V
6 V-Block	0,06 V	0,12 V
10 V-Block	0,10 V	–
12 V-Block	0,13 V	0,24 V

Höhere Temperaturen verringern, tiefere Temperaturen erhöhen die Ruhspannung. Bei einer Abweichung um 15 K von der Nenntemperatur ändert sich die Ruhspannung um 0,01 V/Zelle. Bei größeren Abweichungen ist eine Rücksprache mit dem Hersteller notwendig.

2. Gestelle

2.1

Gestelle im Raum entsprechend der Aufstellungszeichnung ausrichten. Fehlt eine Aufstellungszeichnung, dann sind folgende Mindestabstände einzuhalten:

- Zur Wand: 100 mm rundum, bezogen auf das Gestell.
- 1,5 Meter bei einer Nennspannung oder Teilspannung > 120 V zwischen nichtisolierten Anschlüssen oder Verbindern und geerdeten Teilen (z.B. Wasserleitungen) bzw. zwischen den Endpolen der Batterie. Während der Montage von Batterien muss sichergestellt sein (z.B. Abdecken von elektrisch leitfähigen Teilen durch Isoliermatten), dass DIN EN 50272-2 eingehalten wird.
- Zu Gangbreiten: 1,5 x Zellenbreite (Einbautiefe), jedoch nicht kleiner als 500 mm.

2.2

Gestelle unter Verwendung von mitgelieferten Ausgleichsteilen oder verstellbaren Isolatoren horizontal ausrichten. Die Abstände der Auflageschienen müssen den Zellen- bzw. Blockbatterieabmessungen entsprechen. Bei waagrechttem Einbau darauf achten, dass der Block-Zellendeckel frei nach vorne übersteht und nicht auf der Auflageschiene liegt, siehe Abb. 1. Anschließend sind die Standfestigkeit der Gestelle sowie alle Schraub- bzw. Klemmverbindungen auf festen Sitz zu prüfen. Erdung des Gestelles bzw. der Gestellteile, falls vorgesehen. Schraubverbindungen sind vor Korrosion zu schützen.

2.3

Zellen bzw. Blockbatterien auf einwandfreien Zustand überprüfen (visuell; Polarität).

2.4.

Zellen bzw. Blockbatterien nacheinander polrichtig auf das Gestell stellen. Bei großen Zellen ist es zweckmäßig, mit der Zellenmontage in der Gestellmitte zu beginnen:

- Zellen bzw. Blockbatterien parallel ausrichten. Abstand zwischen Zellen oder Blockbatterien ca. 10 mm, mindestens jedoch 5 mm bzw. entsprechend der Länge der mitgelieferten Verbinder.
- Falls erforderlich, Kontaktflächen der Pole und Verbinder säubern.
- Zellen- bzw. Blockverbinder auflegen und mit isoliertem Drehmomentschlüssel verschrauben (richtige Drehmomente laut Angaben der Batteriegebrauchsanweisung beachten). Gegebenenfalls sind besondere Hinweise für die Zellenverbinder zu beachten (z.B. Schweißverbinder).
- Mitgelieferte Reihen-, Stufen-, Etagen-Verbinder auflegen und unter Beachtung der vorgegeben Drehmomente verschrauben.

- Dabei ist auf kurzschlussfeste Verlegung zu achten. Das heißt, es sind Leitungsmaterialien mit mindestens 3 kV Durchschlagfestigkeit zu verwenden, oder es ist ein Luftabstand zwischen Leitungen und elektrisch leitfähigen Teilen von ca. 10 mm einzuhalten, oder es muss eine zusätzliche Isolation der Verbinder erfolgen. Eine mechanische Belastung der Zellen/Batterie-Pole ist zu vermeiden.
- Transportstopfen ggf. entfernen und Betriebsstopfen aufsetzen (geschlossene Batterien).
- Bei geschlossenen Batterien den Elektrolytstand kontrollieren (Gebrauchsanweisung / Inbetriebsetzungsanweisung beachten).
- Messung der Gesamtspannung (Soll: Summe der Ruhespannungen der einzelnen Zellen bzw. Blockbatterien).
- Falls erforderlich, Zellen bzw. Blockbatterien an sichtbarer Stelle mit einer durchlaufenden Nummerierung (vom Pluspol der Batterie zum Minuspol) versehen.

- Polaritätsschilder für die Batterieanschlüsse anbringen.
- Sicherheitskennzeichenschild, Typschild und Gebrauchsanweisung sichtbar anbringen.
- Gegebenenfalls sind Isolierabdeckungen für Zellen-/Blockverbinder und Endpole zu montieren.

3. Schränke

3.1

Schränke mit **eingebauter** Batterie:

- Das Aufstellen des Batterieschranks erfolgt (unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften) am vorgesehenen Ort.
- Zusätzliche Wandabstände für mögliche oder vorgesehene Kabeinführungen berücksichtigen.

- Eventuelle Transportsicherungen an den eingebauten Zellen bzw. Blockbatterien entfernen.
- Zellen bzw. Blockbatterien auf richtige Lage und mechanische Beschädigungen kontrollieren.

3.2

Schränke mit **separat angelieferten** Zellen bzw. Blockbatterien:

- Es werden nur gefüllte und geladene Zellen bzw. Blockbatterien (geschlossen oder verschlossen) in Schränke eingebaut.
- Schrank montieren, an seinem vorgesehenen Standort aufstellen und ausrichten (unter Beachtung der UVV).
- Zellen bzw. Blockbatterien gemäß Einbauplan mit beigelegtem Moosgummi gem. Abb. 2 und festgelegter Abstände in den Schrank einsetzen, elektrisch verschalten und kennzeichnen (siehe Pkt. 2.4.).

4. CE-Kennzeichnung

Bei Batterien ab 75 V Nennspannung ist ab dem 01. Januar 1997 eine EG-Konformitätserklärung gemäß der Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG) mit der entsprechenden CE-Kennzeichnung der Batterie erforderlich. Für die Ausstellung der Erklärung und die Anbringung der CE-Kennzeichnung ist der Errichter der Batterieanlage zuständig.

ACHTUNG:

Vor dem Anschluss an das Ladegerät muss sichergestellt sein, dass alle Montagearbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden.

Abb. 1

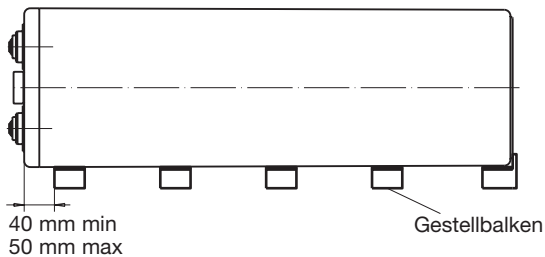
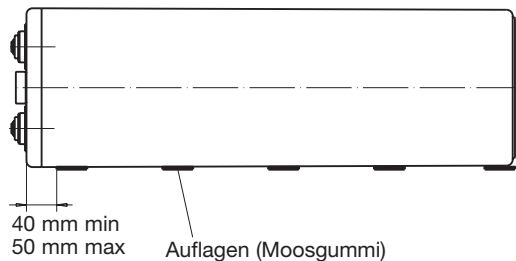


Abb. 2



Für Abbildung 1 und 2

Anzahl der Auflagen:

4 OPzV	200	-	6 OPzV	300	=	3 Stück
5 OPzV	350	-	7 OPzV	490	=	4 Stück
6 OPzV	600	-	12 OPzV	1200	=	5 Stück
15 OPzV	1500	-	24 OPzV	3000	=	6 Stück

Competence Center:

Exide Technologies GmbH
Im Thiergarten
63654 Büdingen – Germany

Tel.: +49 (0) 60 42 / 81 343
Fax: +49 (0) 60 42 / 81 745

www.industrialenergy.exide.com

Technischer Kundendienst:

Exide Technologies GmbH
Odertal 35
37431 Bad Lauterberg – Germany

Tel.: +49 (0) 55 24 / 82 274
Fax: +49 (0) 55 24 / 82 480

Stand: August 2008

81700746

Gebrauchsanweisung Ortsfeste verschlossene Bleibatterien

Nenndaten

- Nennspannung U_N : 2,0 V x Zellenzahl
- Nennkapazität $C_N = C_{10}; C_{20}$: 10h; 20h Entladung (siehe Typschild auf den Zellen/Blöcken und den techn. Daten dieser Anweisung)
- Nennentladestrom $I_N = I_{10}; I_{20}$: $C_N / 10h; C_N / 20h$
- Entladeschlussspannung U_S : siehe technische Daten in dieser Anweisung
- Nenntemperatur T_N : 20° C; 25° C

Montage und CE-Kennzeichnung durch: _____ EXIDE Technologies Auftragsnr.: _____ am: _____
 Inbetriebnahme durch: _____ am: _____
 Sicherheitskennzeichen angebracht durch: _____ am: _____



- Gebrauchsanweisung beachten und sichtbar in der Nähe der Batterie anbringen.
- Arbeiten an Batterien nur nach Unterweisung durch Fachpersonal.



- Rauchen verboten.
- Keine offene Flamme, Glut oder Funken in die Nähe der Batterie bringen, da Explosions- und Brandgefahr.



- Bei Arbeiten an Batterien Schutzbrille und Schutzkleidung tragen!
- Die Unfallverhütungsvorschriften sowie die DIN EN 50272-2 und DIN EN 50110-1 beachten!



- Säurespritzer im Auge oder auf der Haut mit viel klarem Wasser aus- bzw. abspülen. Danach unverzüglich einen Arzt aufsuchen.
- Kleidung mit Wasser auswaschen!



- Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden.



- Elektrolyt ist stark ätzend. Im normalen Betrieb ist die Berührung mit dem Elektrolyten ausgeschlossen. Bei Zerstörung der Gehäuse ist der freiwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger.



- Blockbatterien/Zellen haben ein hohes Gewicht! Auf sichere Aufstellung achten! Nur geeignete Transportmittel verwenden!
- Block- und Zellengefäße sind empfindlich gegen mechanische Beschädigungen. Vorsichtig behandeln!

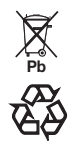


- Achtung! Metallteile der Batteriezellen stehen immer unter Spannung, deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen.



- Kinder von Batterien fernhalten!

Bei Nichtbeachtung der Gebrauchsanweisung, bei Installation oder Reparatur mit nicht originalen bzw. vom Batteriehersteller nicht empfohlenen Zubehör- bzw. Ersatzteilen und bei eigenmächtigen Eingriffen erlischt der Gewährleistungsanspruch.



Gebrauchte Batterien müssen getrennt von Hausmüll gesammelt und recycelt werden (EWC 160601). Der Umgang mit gebrauchten Batterien ist in der EU Batterie Richtlinie (91/157/EEC) und den entsprechenden nationalen Umsetzungen geregelt (hier: Batterie Verordnung). Wenden Sie sich an den Hersteller ihrer Batterie, um Rücknahme und Entsorgung der gebrauchten Batterie zu vereinbaren, oder beauftragen Sie einen lokalen Entsorgungsfachbetrieb.

Bei ortsfesten, verschlossenen Bleibatterien ist über die gesamte Brauchbarkeitsdauer kein Nachfüllen von Wasser notwendig und auch nicht zulässig. Es sind Überdruckventile eingebaut, die nicht ohne Zerstörung geöffnet werden können.

AGM-Typ	10-32x0,425	G-M5	F-M6	M-M6	M-M8	F-M8
Marathon L	--	--	--	6 Nm	8 Nm	20 Nm
Marathon M/M-FT	6 Nm	--	11 Nm	6 Nm	--	--
Sprinter P	--	--	--	6 Nm	8 Nm	--
Sprinter S	--	--	11 Nm	--	--	--
Powerfit S300	--	5 Nm	--	--	8 Nm	--
Powerfit S500	--	--	--	6 Nm	8 Nm	--

Gel-Typ	G-M5	F-M5	G-M6	A	F-M8	F-M10
A 400	5 Nm	--	6 Nm	8 Nm	--	17 Nm
A 500	5 Nm	--	6 Nm	8 Nm	--	--
A 600 Zelle	--	--	--	--	20 Nm	--
A 600 Block	--	--	--	--	12 Nm	--
A 700	--	6 Nm	--	--	20 Nm	--

Für alle Drehmomente gilt eine Toleranz von ± 1 Nm

Tabelle 1: Drehmomente

1. Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sind alle Zellen/Blöcke auf mechanische Beschädigung, polrichtige Verschaltung und festen Sitz der Verbinder zu prüfen. Für die Drehmomente der Schraubverbindungen siehe **Tabelle 1**.

Gegebenenfalls sind die Polabdeckkappen aufzubringen.

Kontrolle des Isolationswiderstandes:

Neue Batterien: > 1M Ω

Gebrauchte Batterien: > 100 Ω /Volt

Batterie polrichtig bei ausgeschaltetem Ladegerät und abgeschalteten Verbrauchern an das Ladegerät anschließen (positive Anschlussklemme an positiven Pol). Ladegerät einschalten und gemäß Punkt 2.2. laden.

2. Betrieb

Für den Aufbau und Betrieb von ortsfesten Bleibatterien gilt DIN EN 50272-2.

Die Batterie ist so aufzustellen, dass zwischen einzelnen Blöcken eine umgebungsbedingte Temperaturdifferenz von > 3 K nicht auftreten kann.

2.1 Entladen

Die dem Entladestrom zugeordnete Entladeschlussspannung der Batterie darf nicht unterschritten werden. Sofern keine besonderen Angaben des Herstellers vorliegen, darf nicht mehr als die Nennkapazität entnommen werden. Nach Entladungen, auch Teilentladungen, ist sofort zu laden.

2.2 Laden

Anwendbar sind alle Ladeverfahren mit ihren Grenzwerten gemäß DIN 41773 (IU-Kennlinie, I-konst: $\pm 2\%$; U-konst: $\pm 1\%$).

Je nach Ladegeräteausführung und Ladegeräte-kennlinie fließen während des Ladevorgangs Wechselströme durch die Batterie, die dem Ladegleichstrom überlagert sind. Diese überlagerten Wechselströme und die Rückwirkungen von Verbrauchern führen zu einer zusätzlichen Erwärmung der Batterie und Belastung der Elektroden mit möglichen Folgeschäden (siehe Punkt 2.5). Anlagenbedingt kann bei folgenden Betriebsarten (gem. DIN EN 50272-2) geladen werden:

a) Bereitschaftsparallelbetrieb

Hierbei sind Verbraucher, die Gleichstromquelle und die Batterie ständig parallel geschaltet. Dabei ist die Ladespannung die Betriebsspannung der Batterie und gleichzeitig die Anlagenspannung. Beim Bereitschaftsparallelbetrieb ist die Gleichstromquelle jederzeit in der Lage, den maximalen Verbraucherstrom und den Batterie-ladestrom zu liefern. Die Batterie liefert nur dann Strom, wenn die Gleichstromquelle ausfällt. Die einzustellende Ladespannung, gemessen an den Endpolen der Batterie, ist **Tabelle 2** zu entnehmen:

	Erhaltungsladespannung [V/Z]	Nenn-temp. [° C]
Marathon L	2,27	20
Marathon M	2,27	25
Sprinter P	2,27	25
Sprinter S	2,27	25
Powerfit S 300	2,27	20
Powerfit S 500	2,27	20
A 400	2,27	20
A 500	2,30	20
A 600	2,25	20
A 700	2,25	20

Tabelle 2: Erhaltungsladespannung

Zur Verkürzung der Wiederaufladezeit kann eine Starkladestufe verwendet werden, bei der die Ladespannung gem. **Tabelle 3** einzustellen ist. (Bereitschaftsparallelbetrieb mit Wiederaufladestufe).

Es folgt eine automatische Rückschaltung auf die Ladespannung gem. **Tabelle 2**.

	Starkladespannung [V/Z]	Nenn-temp. [° C]
Marathon L	2,35-2,40	20
Marathon M	2,35-2,40	25
Sprinter P	2,35-2,40	25
Sprinter S	2,35-2,40	25
Powerfit S 300	2,35-2,40	20
Powerfit S 500	2,35-2,40	20
A 400	2,37-2,40	20
A 500	2,40-2,45	20
A 600	2,35-2,40	20
A 700	2,35-2,40	20

Tabelle 3: Starkladespannung

b) Pufferbetrieb

Beim Pufferbetrieb ist die Gleichstromquelle nicht in der Lage, jederzeit den maximalen Verbraucherstrom zu liefern. Der Verbraucherstrom übersteigt zeitweilig den Nennstrom der Gleichstromquelle. Während dieser Zeit liefert die Batterie den Strom. Die Batterie ist nicht jederzeit voll geladen. Daher ist die Ladespannung verbraucherabhängig gem. **Tabelle 4** einzustellen. Dies muss in Abstimmung mit dem Batteriehersteller erfolgen.

	Ladespannung im Pufferbetrieb [V/Z]	Nenn-temp. [° C]
Marathon L	2,27	20
Marathon M	2,29-2,33	25
Sprinter P	2,30	25
Sprinter S	2,29-2,33	25
Powerfit S 300	2,27	20
Powerfit S 500	2,27	20
A 400	2,27	20
A 500	2,30-2,35	20
A 600	2,27-2,30	20
A 700	2,27-2,30	20

Tabelle 4: Ladespannung im Pufferbetrieb

c) Umschalbetrieb

Beim Laden ist die Batterie vom Verbraucher getrennt. Die Ladespannung der Batterie ist gem. **Tabelle 3** einzustellen. Das Laden ist zu überwachen. Ist bei den angegebenen Werten der Ladestrom auf unter 1,5A/100Ah Nennkapazität gesunken, wird auf Erhaltungsladen gem. Punkt 2.3 umgeschaltet, bzw. die Umschaltung erfolgt nach Erreichen der Werte in **Tabelle 3**.

d) Batteriebetrieb (Lade-/Entladebetrieb)

Der Verbraucher wird nur aus der Batterie gespeist. Das Ladeverfahren ist anwenderabhängig und mit dem Batteriehersteller abzustimmen.

2.3 Erhalten des Vollladezustandes (Erhaltungsladen)

Es müssen Geräte mit den Festlegungen nach DIN 41773 benutzt werden. Sie sind so einzustellen, dass die Zellenspannung im Mittel der **Tabelle 2** entspricht.

2.4 Ausgleichladung

Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucherspannungen sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, z.B. Abschalten der Verbraucher.

Eine Ausgleichladung ist erforderlich nach einer Tiefentladung und/oder nach ungenügenden Ladungen. Sie kann mit konstanter Spannung 2,4 V/Z (A 500: 2,45 V/Z) und ohne Begrenzung des Ladestromes für bis zu 48 Stunden durchgeführt werden.

Bei Überschreiten der max. Temperatur von 45°C ist das Laden zu unterbrechen oder vorübergehend auf Erhaltungsladen zu schalten, damit die Temperatur absinkt.

2.5 Überlagerte Wechselströme

Während des Wiederaufladens bis 2,40 V/Zelle gemäß den Betriebsarten Punkt 2.2 darf der Effektivwert des Wechselstromes zeitweise max. 10A/100Ah Nennkapazität betragen. Nach dem Wiederaufladen und dem Weiterladen (Erhaltungsladen) im Bereitschaftsparallelbetrieb oder Pufferbetrieb darf der Effektivwert des Wechselstromes 5A/100Ah Nennkapazität nicht überschreiten.

2.6 Ladeströme

Im Bereitschaftsparallelbetrieb oder Pufferbetrieb ohne Wiederaufladestufe sind die Ladeströme nicht begrenzt. Der Ladestrom sollte gem. **Tabelle 5** eingestellt sein (Richtwerte).

Im Zyklenbetrieb dürfen die in Tabelle 5 angegebenen oberen Stromwerte nicht überschritten werden.

	Ladestrom
Marathon L	10 bis 30 A pro 100Ah
Marathon M	10 bis 35 A pro 100Ah
Sprinter P	10 bis 30 A pro 100Ah
Sprinter S	10 bis 35 A pro 100Ah
Powerfit S 300	10 bis 30 A pro 100Ah
Powerfit S 500	10 bis 30 A pro 100Ah
A 400	10 bis 35 A pro 100Ah
A 500	10 bis 35 A pro 100Ah
A 600	10 bis 35 A pro 100Ah
A 700	10 bis 35 A pro 100Ah

Tabelle 5: Ladestrom

2.7 Temperatur

Der empfohlene Betriebstemperaturbereich für Bleibatterien ist 10° C bis 30° C (am Besten Nenntemperatur ± 5K). Höhere Temperaturen verkürzen die Brauchbarkeitsdauer. Die technischen Daten gelten für die Nenntemperatur 20° C bzw 25° C. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55° C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen größer 45° C sind zu vermeiden.

2.8 Temperaturabhängige Ladespannung

Eine temperaturabhängige Anpassung der Ladespannung muss gemäß den folgenden Diagrammen (**Bild 1 bis 5**) erfolgen.

Eine Anpassung der Ladespannung darf nicht innerhalb eines gemäß **Tabelle 6** spezifizierten Temperaturbereichs erfolgen.

	Keine Anpassung in folgendem Temperaturbereich
A 400	15° C bis 35° C
A 500	15°C bis 35° C
A 600	15° C bis 35° C
A 700	15° C bis 35° C

Tabelle 6: Temperaturbereich ohne Spannungsanpassung

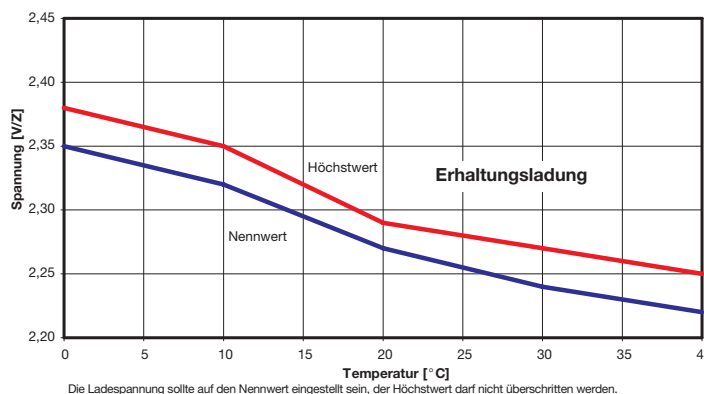


Bild 1: Marathon L und Powerfit S; Ladespannung über der Temperatur

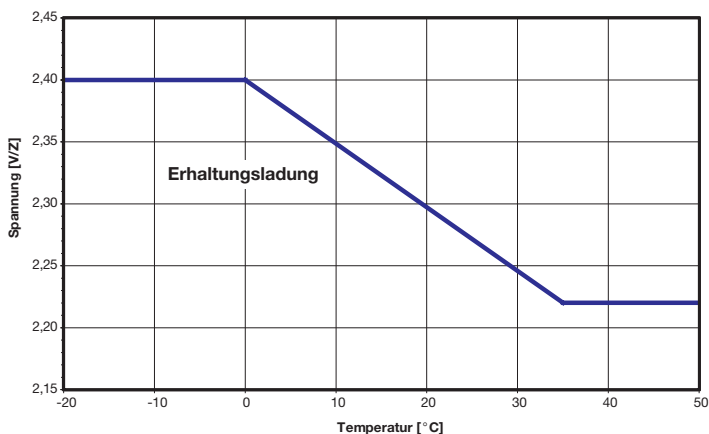


Bild 2: Marathons M, Sprinter P, Sprinter S; Ladenspannung über der Temperatur

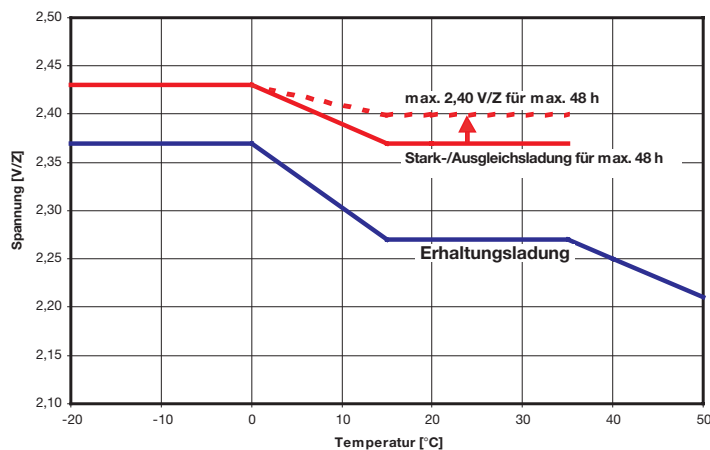


Bild 3: A 400; Ladenspannung über der Temperatur

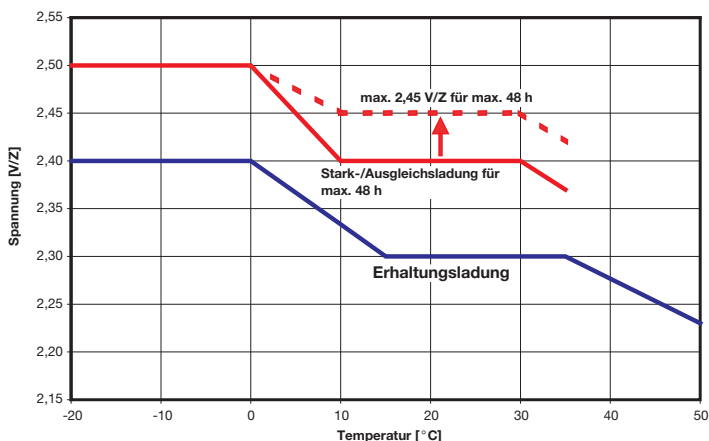


Bild 4: A 500; Ladenspannung über der Temperatur

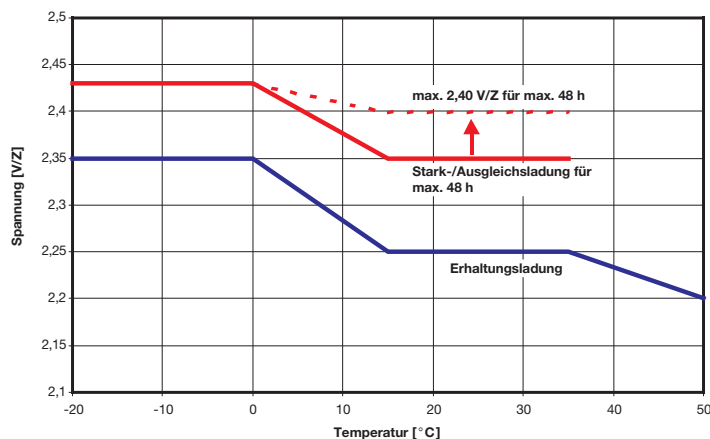


Bild 5: A 600, A 700; Ladenspannung über der Temperatur

2.9 Elektrolyt

Der Elektrolyt ist verdünnte Schwefelsäure, die bei AGM-Produkten in einem Vlies und bei den Sonnenschein-Produkten in einem Gel festgelegt ist.

3. Batteriepflege und Kontrolle

Die Batterie ist sauber und trocken zu halten, um Kriechströme zu vermeiden. Die Reinigung der Batterie sollte gemäß ZVEI-Merkblatt „Reinigung von Batterien“ durchgeführt werden. Kunststoffteile der Batterie, insbesondere Gefäße, dürfen nur mit Wasser ohne Zusatz gereinigt werden.

Mindestens alle 6 Monate sind zu messen und aufzuzeichnen

- Batteriespannung
- Erhaltungsladespannung einiger Zellen/Blöcke
- Oberflächentemperatur einiger Zellen/Blöcke
- Batterieraumtemperatur

Jährlich sind zu messen und aufzuzeichnen:

- Batteriespannung
- Erhaltungsladespannung aller Zellen/Blöcke
- Oberflächentemperatur aller Zellen/Blöcke
- Batterieraumtemperatur
- Isolationswiderstand gem. DIN 43539 Teil 1

	2V	4V	6V	8V	12V
Marathon L	+0,2/-0,1	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
Marathon M	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
Sprinter P	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
Sprinter S	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
Powerfit S 300	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
Powerfit S 500	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
A 400	--	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
A 500	+0,2/-0,1	+0,28/-0,14	+0,35/-0,17	+0,40/-0,20	+0,49/-0,24
A 600	+0,2/-0,1	--	+0,35/-0,17	--	+0,49/-0,24
A 700	--	+0,28/-0,14	+0,35/-0,17	--	--

Tabelle 7: Toleranzen für die Spannungsmessung

Weichen Zellen-/Blockspannungen von der durchschnittlichen Erhaltungsladespannung um mehr als in **Tabelle 7** angegeben ab, oder unterscheiden sich die Oberflächentemperaturen verschiedener Zellen/Blöcke um mehr als 5 K, so ist der Kundendienst anzufordern.

Abweichungen der Batteriespannung von dem in **Tabelle 2** angegebenen Wert (entsprechend der Anzahl der Zellen) sind zu korrigieren.

Jährliche Sichtkontrolle:

- Schraubverbindungen
- ungesicherte Schraubverbindungen sind auf festen Sitz zu prüfen
- Batterieaufstellung bzw. -unterbringung
- Be- und Entlüftung

4. Prüfungen

Prüfungen müssen gemäß DIN EN 60896-21, DIN 43539 Teil 1 durchgeführt werden. Sonderprüfanweisungen, z.B. nach DIN VDE 0107 und DIN EN 50172, sind zusätzlich zu beachten.

Kapazitätstest

Um sicherzustellen, dass die Batterie vor einem Kapazitätstest vollgeladen ist, können für die verschiedenen Batteriebaureihen die Ladeverfahren gem. **Tabelle 8** angewendet werden: Der zum Laden der Batterie verfügbare Strom muss zwischen 10A und 35A pro 100Ah Nennkapazität betragen.

	Option 1	Option 2
Marathon L	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
Marathon M	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
Sprinter P	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
Sprinter S	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
Powerfit S 300	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
Powerfit S 500	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
A 400	2,27 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,27 V/Z \geq 8h
A 500	2,30 V/Z \geq 48 h	2,45 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,30 V/Z \geq 8h
A 600	2,25 V/Z \geq 72 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,25 V/Z \geq 8h
A 700	2,25 V/Z \geq 48 h	2,40 V/Z \geq 16 h (max. 48h) gefolgt von 2,25 V/Z \geq 8h

Tabelle 8: Vorbereitung für einen Kapazitätstest (Spannungswerte gelten für die Nenntemperatur. Bei abweichenden Temperaturen ist gem. Punkt 2.8 zu verfahren.)

5. Störungen

Werden Störungen an der Batterie oder der Ladeeinrichtung festgestellt, ist unverzüglich der Kundendienst anzufordern. Messdaten gemäß Punkt 3 vereinfachen die Fehlersuche und die Störungsbeseitigung. Ein Servicevertrag mit EXIDE-Technologies erleichtert das rechtzeitige Erkennen von Fehlern.

6. Lagern und Außerbetriebnahme

Werden Zellen/Blöcke für längere Zeit gelagert bzw. außer Betrieb genommen, so sind diese vollgeladen in einem trockenen frostfreien Raum unterzubringen.

Um Schäden zu vermeiden, können folgende Ladebehandlungen gewählt werden:

- Jährliches Nachladen gem. Punkt 2.4. Gel-Batterien A400, A500, A600 und A700 sind max. 24 Monate bei Temperaturen $\leq 20^\circ\text{C}$ ohne Nachladen lagerfähig.

Bei mittleren Raumtemperaturen von mehr als der Nenntemperatur können kürzere Abstände erforderlich sein.

- Erhaltungsladen nach Punkt 2.3.

7. Transport

Zellen/Blöcke müssen aufrecht stehend transportiert werden.

Batterien, die in keiner Weise Schäden aufweisen, werden nach der Gefahrgutverordnung Straße (ADR) bzw. Gefahrgutverordnung Eisenbahn (RID) nicht als Gefahrgut befördert. Sie müssen gegen Kurzschluss, Rutschen, Umfallen oder Beschädigung gesichert sein.

Zellen/Blöcke können in geeigneter Weise, gesichert auf Palette gestapelt werden (ADR bzw. RID, Sondervorschrift 598). Paletten dürfen nicht gestapelt werden.

An den Versandstücken dürfen sich von außen keine gefährlichen Spuren von Säure befinden. Zellen/Blöcke, deren Gefäße undicht bzw. beschädigt sind, müssen als Gefahrgut der Klasse 8, UN-Nr. 2794, verpackt und befördert werden.

8. Zentralentgasung

8.1 Allgemeines

Grundsätzlich muss die Belüftung von Batterieräumen bzw. -schränken gem. DIN EN 50272-2 erfolgen. Batterieräume gelten nicht als explosionsgefährdet, wenn die Wasserstoffkonzentration durch natürliche oder technische Lüftung unterhalb 4% Anteil in Luft bleibt. Diese Norm enthält auch Hinweise und Berechnungen zum Sicherheitsabstand von Batterieöffnungen (Ventile) zu potentiellen Zündquellen.

Die Zentralentgasung gibt dem Gerätehersteller die Möglichkeit zur Gasableitung. Sie verfolgt den Zweck, die Ansammlung von Wasserstoff in der Umgebung der Batterien zu verringern bzw. zu verzögern, indem über die Ventile entweichender Wasserstoff durch ein Schlauchsystem nach außen geleitet wird. Der Gerätehersteller hat so auch die Möglichkeit, den geforderten Sicherheitsabstand zu potentiellen Zündquellen zu vermindern.

Durch die Ventile entweichendes Gas wird zwar über das Schlauchsystem nach außen geleitet, Wasserstoff (H_2) diffundiert aber auch durch das Batteriegehäuse und durch die Schlauchwand. Im folgenden findet sich eine Berechnung, wann in einem hermetisch geschlossenen Raum (z.B. Batterieschrank) die kritische Grenze von 4% H_2 bei Einsatz der Zentralentgasung erreicht werden kann.

Es kommen für die Anwendung nur Blockbatterien in Betracht, die mit einem Schlauchanschluss zur Zentralentgasung ausgerüstet sind. Die Installation der Zentralentgasung muss entsprechend der hierfür gültigen Montageanweisung erfolgt sein. Bei jedem Batterieservice ist auch die Zentralentgasung zu prüfen (fester Sitz der Verschlauchung, Verlegung in Richtung der elektrischen Verschaltung, Abführung des Schlauchendes nach außen).

8.2 Ansammlung von Wasserstoff bis 4% Anteil in Luft

Die folgenden Berechnungen basieren auf Messungen und beziehen sich auf Schränke.

$$x = \frac{k_{\text{Block}} \cdot c1 \cdot c2}{c3}$$

- mit: x = Tage bis zum Erreichen von 4% H_2
 k_{Bloc} = Konstante pro spezifischem Blockbatterietyp gem. **Tabelle 9**
 c1 = Koeffizient gem. **Tabelle 10** für tatsächliches freies Schrankvolumen
 c2 = Koeffizient gem. **Tabelle 10** für tatsächliche Batterietemperatur
 c3 = Koeffizient für tatsächliche Gesamtblockanzahl

Zur Berechnung der Tage bis zum Erreichen des kritischen Gasgemisches wurde folgende vereinfachte Gleichung ermittelt:

Berechnungsbeispiel:

48 V-Batterie (z.B. Telecom)
 4 * M12V155FT $\rightarrow c3 = 4$
 $\rightarrow k = 750$
 Freies Luftvolumen 70% $\rightarrow c1 = 0,9$
 Batterietemperatur 20°C $\rightarrow c2 = 1$

$$x = \frac{k_{\text{Block}} \cdot c1 \cdot c2}{c3} = 168 \text{ Tage}$$

Die 168 Tage reduzieren sich bei 30°C wegen $c2 = 0,59$ auf nur noch 99 Tage.

Batterie Typ	Nennspannung [V]	C10 [Ah], 1,80 V/Z, 20°C	Konstante k
M12V45F	12	45	1842
M12V35 FT	12	35	2228
M12V50 FT	12	47	1659
M12V60 FT	12	59	1322
M12V90 FT	12	85	1324
M12V105 FT	12	100	1107
M12V125 FT	12	121	930
M12V155 FT	12	150	750
M6V200	6	200	873
S12V500	12	130	648
A 412/85 F10	12	85	786
A 412/48 FT	12	48	1624
A 412/120 FT	12	110	810

Tabelle 9: Konstante k für verschiedene Blockbatterietypen mit Zentralentgasung

V_{frei} [%]	c1	T [$^\circ\text{C}$]	c2
10	0,13	≤ 25	1
15	0,19	26	0,91
20	0,26	28	0,73
25	0,32	30	0,59
30	0,38	32	0,48
35	0,45	34	0,40
40	0,51	36	0,34
45	0,58	38	0,29
50	0,64	40	0,25
55	0,70	42	0,21
60	0,77	44	0,18
65	0,83	46	0,16
70	0,90	48	0,14
75	0,96	50	0,12
80	1,02	52	0,11
85	1,09	54	0,10
90	1,15	55	0,09

Tabelle 10: Koeffizienten für freies Luftvolumen (c1) und Temperatur (c2)

8.3 Besondere Bedingungen und Anweisungen

Das freie Schrankluftvolumen ist vom Anwender zu bestimmen.

Die Batterien müssen temperaturüberwacht sein. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55° C ist nicht zulässig.

Geräte- bzw. Batteriefehler können zu einer schnelleren H₂-Ansammlung und somit Reduzierung der Zeiten führen. Die zuvor angegebenen Berechnungsmethoden lassen sich dann nicht mehr anwenden.

Während der ermittelten Zeit dürfen Entladungen und Wiederaufladungen mit Ladeerhaltungsspannung unbegrenzt durchgeführt werden.

Stark- bzw. Ausgleichsladungen dürfen nur einmal monatlich für max. 12 Stunden bei batterie-spezifischer, maximal erlaubter Spannung erfolgen. Alle darüber hinausgehenden Anwendungen, z.B. im Puffer- oder Zyklenbetrieb, erfordern Konsultation mit EXIDE Technologies.

Die Zeiten gelten für temperaturkompensierte Ladespannungen gem. Gebrauchsanweisung und berücksichtigen Alterungseffekte der Batterie (ansteigender Restladestrom).

9. Technische Daten

Die folgenden Tabellen enthalten Werte von entweder Kapazitäten (C_n) oder Entladeraten (Konstantstrom oder Konstantleistung) bei verschiedenen Entladezeiten (t_n) und bis zu unterschiedlichen Entladeschlussspannungen (U_s).

Alle Daten beziehen sich auf entweder 20° C oder 25° C (hängt vom Batterietyp ab).

9.1 AGM - Baureihen

9.1.1 Marathon L

Entladezeit t _n	10 min	30 min	1 h	3 h	5 h	10 h	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
Kapazität C _n [Ah]	C _{1/6}	C _{1/2}	C ₁	C ₃	C ₅	C ₁₀				
L12V15	6,5	8,5	9,9	13,2	13,0	14,0	181	76	167	6,5
L12V24	10,6	13,9	15,8	21,0	21,5	23,0	168	127	174	10,0
L12V32	14,1	18,7	21,4	27,9	30,0	32,0	198	168	175	13,5
L12V42	19,6	25,7	29,4	38,1	39,5	42,0	234	169	190	18,5
L12V55	21,6	29,5	36,0	44,7	49,0	55,0	272	166	190	22,0
L12V80	30,3	41,5	51,2	65,1	71,0	80,0	359	172	226	30,0
L6V110	48,4	65,0	75,5	102,3	107,0	112,0	272	166	190	23,0
L6V160	66,6	93,5	111,0	133,5	146,0	162,0	359	171	226	31,5
L2V220	87,4	127,0	150,0	186,6	198,0	220,0	208	135	282	16,0
L2V270	106,3	155,5	183,0	229,2	243,0	270,0	208	135	282	18,3
L2V320	135,8	190,5	225,0	271,8	288,0	320,0	208	201	282	24,2
L2V375	155,8	221,5	262,0	318,0	337,5	375,0	208	201	282	26,5
L2V425	169,9	247,0	291,0	360,0	382,5	425,0	208	201	282	28,8
L2V470	186,6	277,0	324,0	399,0	428,5	470,0	208	270	282	32,6
L2V520	204,1	304,5	357,0	438,0	474,0	520,0	208	270	282	35,0
L2V575	220,8	334,5	394,0	486,0	520,0	575,0	208	270	282	37,3
U _s [V] (2 V cell)	1,60	1,60	1,60	1,70	1,75	1,80				
U _s [V] (6 V bloc)	4,80	4,80	4,80	5,10	5,25	5,40				
U _s [V] (12 V bloc)	9,60	9,60	9,60	10,20	10,50	10,80				

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.1.2 Marathon M

Typ	Nennspannung [V]	C ₈ [Ah] 1,75 V/Z	Konstant Strom-Entladung [A]. U _s = 1,75 V/Z						Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
			0,5 h	1 h	1,5 h	3 h	5 h	10 h				
M12V30T	12	30	36,9	21,2	15,1	8,4	5,5	2,9	171	130	186	10,7
M12V40(F)	12	40	51,3	30,5	21,5	11,9	7,6	4,1	198	167	189	17,8
M12V45F	12	45	57,8	33,2	24,0	13,5	8,7	4,7	220	121	254	17,5
M12V70(F)	12	70	90,8	51,6	36,8	20,6	13,4	7,4	260	174	235	27,8
M12V90(F)	12	90	107	65,7	46,6	25,9	16,7	9,2	306	174	235	32,8
M6V190(F)	6	190	246	144	102,0	56,0	35,9	19,5	306	174	235	33,5
M6V200	6	200	220	135	100,0	55,2	36,3	20,2	361	132	250	34,0
M12V35FT	12	35	44,0	26,5	14,0	10,2	6,6	3,5	280	107	189	14,0
M12V50FT	12	47	61,0	34,3	20,0	13,5	8,8	4,7	280	107	231	18,0
M12V60FT	12	59	68,8	40,1	26,0	16,6	11,0	6,0	280	107	263	23,0
M12V90FT	12	86	108	64,0	46,4	24,9	15,9	8,7	395	105	270	31,0
M12V105FT	12	100	115	70,0	51,6	28,5	18,7	10,3	511	110	238	35,8
M12V125FT	12	121	141	88,1	65,3	37,2	23,4	12,4	559	124	283	47,6
M12V155FT	12	150	174	103	77,7	43,2	28,1	15,4	559	124	283	53,8

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 25° C.

9.1.3 Sprinter P

Typ	Nennspannung [V]	15 min.-Leistung, $U_s = 1,60 \text{ V/Z}$ [W]	Kapazität C_{10} , $U_s = 1,80 \text{ V/Z}$ [Ah]	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
P12V570	12	570	21	168	177	126	9,5
P12V600	12	600	24	168	127	174	9,5
P12V875	12	875	41	198	168	175	14,5
P12V1220	12	1220	51	234	169	190	19,5
P12V1575	12	1575	61	272	166	190	24,0
P12V2130	12	2130	86	359	172	226	33,0
P 6V1700	6	1700	122	272	166	190	25,0
P 6V2030	6	2030	178	359	172	226	32,5

Diese Batterien wurden speziell für hohe Entladeraten entwickelt. Weitere Details, die von Entladezeit und Entladeschlussspannung abhängen, sind der gültigen Produktbroschüre zu entnehmen.

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 25° C.

9.1.4 Sprinter S

Typ	Nennspannung [V]	C_8 [Ah] $U_s = 1,80 \text{ V/Z}$	Konstant Leistung [Watt pro Zelle]. $U_s = 1,67 \text{ V/Z}$						Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	90 min				
S12V120(F)	12	24	242	151	117	72	41	29	173	167	166	12,1
S12V170(F)	12	40	323	215	167	102	58	41	198	167	189	16,4
S12V285(F)	12	70	543	365	285	169	96	69	260	174	235	27,8
S12V300(F)	12	69	654	415	306	180	105	76	260	174	235	28,7
S12V370(F)	12	87	723	484	373	230	131	92	306	174	235	33,4
S12V500(F)	12	131	864	615	505	310	176	126	344	172	288	48,1
S6V740(F)	6	175	1446	970	746	458	262	184	306	174	235	33,4

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 25° C.

9.1.5 Powerfit S 300

Typ	Nennspannung [V]	C_{20} [Ah] $1,75 \text{ V/Z}$	C_{10} [Ah] $1,75 \text{ V/Z}$	C_1 [Ah] $1,60 \text{ V/Z}$	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
S306/1,2 S	6	1,2	1,13	0,78	97	25	56	0,3
S306/4 S	6	4,0	3,80	2,62	70	47	106	0,9
S306/7 S	6	7,0	6,55	4,58	151	34	100	1,3
S306/12 S	6	12	11,4	7,86	151	50	100	2,1
S312/1,2S	12	1,2	1,13	0,78	97	45	59	0,6
S312/2,3 S	12	2,3	2,19	1,50	178	34	65	0,9
S312/3,2 S	12	3,2	3,00	1,96	134	67	66	1,3
S312/4 S	12	4,0	3,80	2,62	90	70	106	1,7
S312/7 S	12	7,0	6,64	4,58	151	65	98	2,6
S312/12 S	12	12	11,4	7,86	151	98	98	4,0
S312/18 G5	12	18	16,1	11,1	181	76	166	6,2
S312/26 G5	12	26	24,7	17,0	166	175	125	9,4
S312/40 G5	12	40	37,9	26,2	196	166	171	14,3

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.1.6 Powerfit S 500

Typ	Nennspannung [V]	C_{20} [Ah] $1,75 \text{ V/Z}$	C_{10} [Ah] $1,75 \text{ V/Z}$	C_1 [Ah] $1,60 \text{ V/Z}$	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
S512/25	12	25,0	24,0	15,8	168	127	174	9,5
S512/38	12	38,0	36,0	23,2	198	168	175	13,5
S512/50	12	51,0	48,0	32,5	234	169	190	18,5
S512/60	12	61,0	58,0	40,8	272	166	190	23,0
S512/92	12	92,0	87,0	54,4	359	172	226	30,0
S506/130	6	128	121	80,0	272	166	190	23,0
S506/185	6	185	174	116	359	171	226	31,5

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.2 GEL - Baureihen

9.2.1 A 400

Entladezeit t_n	10 min	30 min	1 h	3 h	5 h	10 h	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
Kapazität C_n [Ah]	$C_{1/6}$	$C_{1/2}$	C_1	C_3	C_5	C_{10}				
A406/165	53,0	80,0	96,0	132	143,5	165	244	190	282	31,5
A412/5,5	1,83	2,80	3,40	4,80	5,00	5,00	152	66	98	2,5
A412/8,5	2,67	3,90	4,70	6,60	7,50	8,00	152	98	98	3,6
A412/12	3,83	5,50	6,80	8,70	10,0	12,0	181	76	156	5,6
A412/20	7,00	9,50	12,0	15,0	16,5	20,0	167	176	126	8,5
A412/32	11,3	16,5	20,0	26,7	29,0	32,0	210	175	181	14,1
A412/50	16,8	25,5	31,0	40,8	44,5	50,0	278	175	196	19,0
A412/65	19,3	29,0	42,0	51,9	57,5	65,0	353	175	220	23,5
A412/85	27,6	42,5	52,0	68,4	74,5	85,0	204	244	276	32,0
A412/90	29,5	44,5	53,0	72,9	81,5	90,0	284	267	237	35,0
A412/100	30,5	45,5	54,0	75,3	85,0	100	513	189	223	40,0
A412/120	38,0	56,0	71,0	87,9	98,0	120	513	223	223	49,0
A412/180	53,6	81,0	96,0	138	152	180	518	274	244	64,5
A412/120 FT	35,0	52,5	66,0	88,5	97,5	110	115	548	275	41,5
U_s [V] (6 V Block)	4,8	4,8	4,95	5,1	5,1	5,4				
U_s [V] (12 V Block)	9,6	9,6	9,9	10,2	10,2	10,8				

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.2.2 A 500

Entladezeit t_n	10 min	30 min	1 h	3 h	5 h	10 h	20 h	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
Kapazität C_n [Ah]	$C_{1/6}$	$C_{1/2}$	C_1	C_3	C_5	C_{10}	C_{20}				
A502/10	4,80	6,40	7,10	9,00	9,50	10,0	10,0	53	51	98	0,7
A504/3,5	1,40	1,95	2,30	3,00	3,00	3,00	3,50	91	35	64	0,5
A506/1,2	0,50	0,65	0,80	1,20	1,00	1,00	1,20	97	26	56	0,3
A506/3,5	1,40	1,95	2,30	3,00	3,00	3,00	3,50	135	35	64	0,7
A506/4,2	1,10	1,75	2,50	3,90	4,00	4,00	4,20	52	62	102	0,9
A506/6,5	2,60	3,50	4,00	4,80	5,50	6,00	6,50	152	35	98	1,3
A506/10	4,80	6,40	7,10	9,00	9,50	10,0	10,0	152	51	98	2,1
A508/3,5	1,40	1,95	2,30	3,00	3,00	3,00	3,50	179	34	64	1,0
A512/1,2	0,50	0,65	0,80	1,20	1,00	1,00	1,20	98	50	55	0,7
A512/2	0,80	1,10	1,50	1,80	2,00	2,00	2,00	179	34	64	1,0
A512/3,5	1,40	1,95	2,30	3,00	3,00	3,00	3,50	135	67	64	1,5
A512/6,5	2,60	3,50	4,00	4,80	5,50	6,00	6,50	152	66	98	2,6
A512/10	4,80	6,40	7,10	9,00	9,50	10,0	10,0	152	98	98	4,0
A512/16	7,00	9,00	10,6	13,8	14,5	15,0	16,0	181	76	167	6,0
A512/25	7,80	11,4	14,4	18,6	20,5	22,0	25,0	167	176	126	9,6
A512/30	11,4	16,3	20,1	24,6	26,5	27,0	30,0	197	132	180	11,1
A512/40	14,1	19,5	24,0	28,5	34,0	36,0	40,0	210	175	175	14,6
A512/55	19,3	27,6	35,7	42,9	46,5	50,0	55,0	261	135	230	18,8
A512/60	22,1	30,9	37,1	48,6	52,0	56,0	60,0	278	175	190	20,8
A512/65	22,5	33,8	40,9	53,7	58,5	62,0	65,0	353	175	190	24,0
A512/85	33,1	47,5	59,0	69,0	75,5	80,0	85,0	330	171	236	30,0
A512/115	37,8	58,5	67,0	84,0	95,0	104	115	286	269	230	40,0
A512/120	44,5	62,0	74,0	89,7	96,0	102	120	513	189	223	41,0
A512/140	50,5	71,5	85,4	105	113	119	140	513	223	223	48,0
A512/200	68,5	101	120	151	164	173	200	518	274	238	67,0
U_s [V] (2 V Zelle)	1,6	1,6	1,65	1,70	1,70	1,80	1,75				
U_s [V] (4 V Block)	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,6	3,5				
U_s [V] (6 V Block)	4,8	4,8	4,95	5,1	5,1	5,4	5,25				
U_s [V] (8 V Block)	6,4	6,4	6,6	6,8	6,8	7,2	7,0				
U_s [V] (12 V Block)	9,6	9,6	9,9	10,2	10,2	10,8	10,5				

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.2.3 A 600

Typ	DIN Bezeichnung	Nennspannung [V]	C ₁ [Ah]	C ₃ [Ah]	C ₅ [Ah]	C ₁₀ [Ah]	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
A612/100	12 V 2 OPzV 100	12	58,9	76,5	82,5	91,0	273	204	319	43
A612/150	12 V 3 OPzV 150	12	86,9	114,6	124,0	137,0	381	204	319	63
A606/200	6 V 4 OPzV 200	6	114,0	152,7	165,5	182,0	273	204	319	43
A606/300	6 V 6 OPzV 300	6	168,0	229,2	248,0	274,0	381	204	319	62
A602/200	4 OPzV 200	2	123,8	183,6	201,5	224,0	105	208	360	18
A602/250	5 OPzV 250	2	154,7	229,5	251,5	280,0	126	208	360	22
A602/300	6 OPzV 300	2	185,6	275,4	302,0	337,0	147	208	360	25
A602/350	5 OPzV 350	2	239,9	349,5	406,0	416,0	126	208	475	32
A602/420	6 OPzV 420	2	287,9	419,4	487,5	499,0	147	208	475	37
A602/490	7 OPzV 490	2	335,9	489,3	568,5	582,0	168	208	475	42
A602/600	6 OPzV 600	2	437,8	586,5	676,0	748,0	147	208	650	50
A602/800	8 OPzV 800	2	583,4	783,0	899,5	998,0	212	193	650	68
A602/1000	10 OPzV 1000	2	729,0	979,8	1123,0	1248,0	212	235	650	82
A602/1200	12 OPzV 1200	2	874,6	1176,3	1347,0	1497,0	212	277	650	98
A602/1500	12 OPzV 1500	2	958,9	1335,3	1445,5	1643,0	212	277	800	112
A602/2000	16 OPzV 2000	2	1278,5	1780,5	1927,5	2190,0	215	400	775	153
A602/2500	20 OPzV 2500	2	1598,1	2225,7	2409,5	2738,0	215	490	775	196
A602/3000	24 OPzV 3000	2	1917,8	2670,6	2891,0	3286,0	215	580	775	225
	U _S [V] (2 V Zelle)	--	1,60	1,70	1,75	1,80				
	U _S [V] (6 V Block)	--	4,80	5,10	5,25	5,40				
	U _S [V] (12 V Block)	--	9,60	10,20	10,50	10,80				

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

9.2.4 A 700

Entladezeit t _n Kapazität C _n [Ah]	10 min	30 min	1 h	3 h	5 h	10 h	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe max. [mm]	Gewicht ca. [kg]
	C _{1/6}	C _{1/2}	C ₁	C ₃	C ₅	C ₁₀				
A706/21	7,0	10,2	12,2	16,5	19,0	21,0	115	178	268	8,5
A706/42	14,1	20,5	24,4	33,0	38,0	42,0	115	178	268	10,1
A706/63	21,1	31,7	36,6	49,5	57,0	63,0	198	178	272	16,3
A706/84	28,3	41,0	48,8	66,0	76,5	84,0	198	178	272	18,3
A706/105	35,3	51,0	61,0	82,8	95,5	105,0	282	178	272	25,3
A706/126	42,5	61,5	73,2	99,3	114,5	126,0	282	178	272	26,2
A706/140	42,1	69,5	85,3	117,0	131,0	140,0	285	232	327	36,3
A706/175	52,8	86,5	106,0	146,4	163,5	175,0	285	232	327	39,7
A706/210	63,3	104,0	128,0	175,5	196,0	210,0	285	232	327	42,9
A704/245	74,0	121,5	149,0	204,9	229,0	245,0	250	232	327	35,5
A704/280	84,5	139,0	170,0	234,0	261,5	280,0	250	232	327	39
U _S [V] (4 V Block)	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,6				
U _S [V] (6 V Block)	4,8	4,8	4,95	5,1	5,1	5,4				

Alle technischen Angaben beziehen sich auf 20° C.

Competence Center:

Deutsche EXIDE GmbH
Im Thiergarten
63654 Büdingen – Germany

Tel.: +49 (0) 60 42 / 81 343
Fax: +49 (0) 60 42 / 81 745

www.industrialenergy.exide.com

Technischer Kundendienst:

Deutsche EXIDE GmbH
Odertal 35
37431 Bad Lauterberg – Germany

Tel.: +49 (0) 55 24 / 82 274
Fax: +49 (0) 55 24 / 82 480

Stand: August 2007



Sonnenschein SOLAR, SOLAR BLOCK, A 600 SOLAR

Gebrauchsanweisung

Ortsfeste verschlossene Bleibatterien

Nenndaten

- Nennspannung U_N : 2,0 V x Zellenzahl
- Nennkapazität $C_N = C_{100}$: 100h Entladung (siehe Typschild und technische Daten dieser Anweisung)
- Nennentladestrom $I_N = I_{100}$: $I_{100} = C_{100}/100h$
- Entladeschlussspannung U_S : siehe technische Daten dieser Anweisung
- Nenntemperatur T_N : 20° C

Montage durch: _____ EXIDE Technologies Auftragsnr.: _____ am: _____
 Inbetriebnahme durch: _____ am: _____
 Sicherheitskennzeichen angebracht durch: _____ am: _____



- Gebrauchsanweisung beachten und sichtbar in der Nähe der Batterie anbringen!
- Arbeiten an Batterien nur nach Unterweisung durch Fachpersonal



- Rauchen verboten!
- Keine offene Flamme, Glut oder Funken in die Nähe der Batterie bringen, da Explosions- und Brandgefahr!



- Bei Arbeiten an Batterien Schutzbrille und Schutzkleidung tragen!
- Die Unfallverhütungsvorschriften sowie DIN EN 50272-2, DIN EN 50110-1 beachten!



- Säurespritzer im Auge oder auf der Haut mit viel klarem Wasser aus- bzw. abspülen. Danach unverzüglich einen Arzt aufsuchen.
- Kleidung mit Wasser auswaschen!



- Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden!



- Elektrolyt ist stark ätzend. Im normalen Betrieb ist die Berührung mit dem Elektrolyten ausgeschlossen. Bei Zerstörung der Gehäuse ist der freiwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger.



- Blockbatterien/Zellen haben ein hohes Gewicht! Auf sichere Aufstellung achten! Nur geeignete Transportmittel verwenden!
- Block-/Zellengefäße sind empfindlich gegen mechanische Beschädigungen. Vorsichtig behandeln!



- Achtung! Metallteile der Batteriezellen stehen immer unter Spannung, deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen!

Bei Nichtbeachtung der Gebrauchsanweisung, bei Installation oder Reparatur mit nicht originalen bzw. vom Batteriehersteller nicht empfohlenen Zubehör- bzw. Ersatzteilen und bei eigenmächtigen Eingriffen erlischt der Gewährleistungsanspruch.



Gebrauchte Batterien müssen getrennt von Hausmüll gesammelt und recycelt werden (EWC 160601).

Der Umgang mit gebrauchten Batterien ist in der EU Batterie Richtlinie (91/157/EEC) und den entsprechenden nationalen Umsetzungen geregelt (hier: Batterie Verordnung). Wenden Sie sich an den Hersteller ihrer Batterie, um Rücknahme und Entsorgung der gebrauchten Batterie zu vereinbaren, oder beauftragen Sie einen lokalen Entsorgungsfachbetrieb.



Bei ortsfesten verschlossenen Bleibatterien ist über die gesamte Brauchbarkeitsdauer kein Nachfüllen von Wasser notwendig und auch nicht zulässig. Es sind Überdruckventile eingebaut, die nicht ohne Zerstörung geöffnet werden können.

1. Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sind alle Zellen/Blockbatterien auf mechanische Beschädigung, polrichtige Verschaltung und festen Sitz der Verbinder zu prüfen. Für Schraubverbindungen sind folgende Drehmomente anzuwenden:

G-M5	G-M6	A	F-M8
5 ± 1 Nm	6 ± 1 Nm	8 ± 1 Nm	20 ± 1 Nm

Gegebenenfalls sind die Polabdeckkappen aufzubringen.

Kontrolle des Isolationswiderstandes:

Neue Batterien: > 1M Ω
 Gebrauchte Batterien: > 100 Ω/Volt
 Batterie polrichtig bei ausgeschaltetem Ladegerät und abgeschalteten Verbrauchern an das Ladegerät anschließen (positiver Pol an positive

Anschlussklemme). Ladegerät einschalten und gem. 2.2 laden.

2. Betrieb

Für den Aufbau und Betrieb von ortsfesten Bleibatterien gilt DIN EN 50272-2. Die Batterie ist so aufzustellen, dass zwischen einzelnen Zellen /Blöcken eine umgebungsbedingte Temperaturdifferenz von > 3 K nicht auftreten kann.

2.1 Entladen

Die dem Entladestrom zugeordnete Entladeschlussspannung der Batterie darf nicht unterschritten werden. Sofern keine besonderen Angaben des Herstellers vorliegen, darf nicht mehr als die Nennkapazität entnommen werden. Nach Entladungen, auch Teilentladungen, ist sofort zu laden.

2.2 Laden

Anwendbar ist das Ladeverfahren in den Grenzwerten gemäß DIN 41773 (IU-Kennlinie).

Empfohlene Ladespannungen für zyklische Anwendungen: s. Bild 1 und Punkt 2.8.

Je nach Ladegeräteausführung und Kennlinie fließen während des Ladevorgangs Wechselströme durch die Batterie, die dem Ladegleichstrom überlagert sind. Diese überlagerten Wechselströme und die Rückwirkungen von Verbrauchern führen zu einer zusätzlichen Erwärmung der Batterie und Belastung der Elektroden mit möglichen Folgeschäden (s. Punkt 2.5).

2.3 Erhalten des Vollladezustandes (Erhaltungsladen)

Es müssen Geräte mit den Festlegungen nach DIN 41773 benutzt werden. Sie sind so einzustellen, dass die Zellenspannung im Mittel den folgenden Werten entspricht (innerhalb Temperaturbereich 15 bis 35° C):

SOLAR, SOLAR BLOCK: 2,30 V/Z ± 1%
 A 600 SOLAR: 2,25 V/Z ± 1%

2.4 Ausgleichsladung

Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucherspannungen sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, z.B. Abschalten der Verbraucher.

Eine Ausgleichsladung ist erforderlich nach einer Tiefentladung und/oder nach ungenügenden Ladungen. Sie kann mit konstanter Spannung von max. 2,40 V/Z und ohne Begrenzung des Ladestromes bis zu 48 Stunden durchgeführt werden.

Bei Überschreiten der max. Temperatur von 45° C ist das Laden zu unterbrechen oder vorübergehend auf Erhaltungsladen zu schalten, damit die Temperatur absinkt.

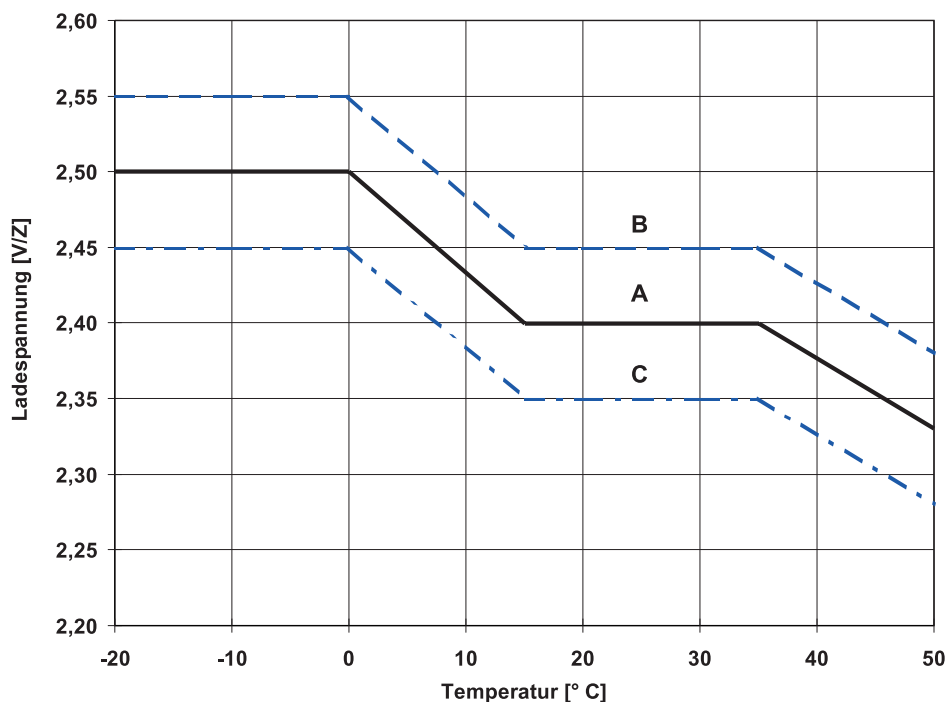


Bild 1: Ladespannung über Temperatur für Solar-Betrieb. Ladearten:

- 1) Mit Laderegler (Zwei-Stufen-Regler): Laden gem. B (max. Ladespannung) für max. 2 h pro Tag, dann Umschalten auf Dauerladen gem. Kurve C
- 2) Standardladen (ohne Umschalten) – Kurve A
- 3) Starkladung (Ausgleichsladen mit externem Generator): Laden gem. Kurve B für max. 5 h pro Monat, dann Umschalten auf Kurve C.

Bei Systemspannungen ≥ 48 V alle 1 bis 3 Monate:

Methode 1: IUI

I-Phase = Bis zur Spannung gem. Bild 1 bei 20° C

U-Phase = Bis zum Umschalten bei einem Strom 1,2 A/100Ah zur zweiten I-Phase

I-Phase = 1,2 A/100Ah über 4 Stunden

Methode 2: IUI (Pulsen)

I-Phase = Bis zur Spannung gem. Bild 1 bei 20° C

U-Phase = Bis zum Umschalten bei einem Strom 1,2 A/100Ah zur zweiten I-Phase (gepulst)

I-Phase = Laden mit 2 A/100 Ah über 4-6 Stunden mit Pulsen 15 min. 2 A/100Ah und 15 min. 0 A/100 Ah.

2.5 Überlagerte Wechselströme

Während des Wiederaufladens gemäß Bild 1 darf der Effektivwert des Wechselstromes zeitweise max. 10A/100Ah Nennkapazität betragen. Nach dem Wiederaufladen und dem Weiterladen (Erhaltungsladen) darf der Effektivwert des Wechselstromes 5A/100Ah Nennkapazität nicht überschreiten.

2.6 Ladeströme

Der Ladestrom sollte 10A bis 35 A/100Ah Nennkapazität betragen (Richtwert).

2.7 Temperatur

Der empfohlene Betriebstemperaturbereich für Bleibatterien beträgt 10° C bis 30° C. Der ideale Betriebstemperaturbereich ist 20° C \pm 5 K. Höhere Temperaturen verkürzen die Brauchbarkeitsdauer.

Die technischen Daten gelten für die Nenn-temperatur 20° C. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55° C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen größer 45° C sind zu vermeiden.

2.8 Temperaturabhängige Ladespannung

Die temperaturabhängige Anpassung der Lade-

spannung muss entsprechend Bild 1 erfolgen. Eine Anpassung der Ladespannung darf nicht innerhalb eines Temperaturbereiches 15° C bis 35° C erfolgen.

2.9 Elektrolyt

Der Elektrolyt ist verdünnte Schwefelsäure und in Gel festgelegt.

3. Batteriepflege und Kontrolle

Die Batterie ist sauber und trocken zu halten, um Kriechströme zu vermeiden. Die Reinigung der Batterie sollte gemäß ZVEI-Merkblatt "Reinigung von Batterien" durchgeführt werden. Kunststoffteile der Batterie, insbesondere Zellen-/Blockgefäße, dürfen nur mit Wasser ohne Zusatz gereinigt werden.

Mindestens alle 6 Monate sind zu messen und aufzuzeichnen

- Batteriespannung
- Spannung einiger Zellen/Blöcke
- Oberflächentemperatur einiger Zellen/Blöcke
- Batterieraumtemperatur

Weichen Zellen-/Blockspannungen von der durchschnittlichen Ladeerhaltungsspannung mehr ab, als in nachstehender Tabelle dargestellt,

Typ	Oberer Wert	Unterer Wert
2 V-Zellen	+0,2	-0,1
6 V-Blöcke	+0,35	-0,17
12 V-Blöcke	+0,48	-0,24

oder weichen Oberflächentemperaturen verschiedener Zellen/Blöcke um mehr als 5 K ab, so ist der Kundendienst anzufordern.

Jährlich sind zu messen und aufzuzeichnen:

- Spannung aller Zellen/Blöcke
- Oberflächentemperatur aller Zellen/Blöcke
- Batterieraumtemperatur

Jährliche Sichtkontrolle:

- Schraubverbindungen
- ungesicherte Schraubverbindungen sind auf festen Sitz zu prüfen

- Batterieaufstellung bzw. -unterbringung
- Be- und Entlüftung

4. Prüfungen

Prüfungen müssen gemäß DIN EN 60896-21, DIN 43539 Teil 1 und 100 (Entwurf) durchgeführt werden.

Kapazitätstest

Um sicherzustellen, dass die Batterie vor einem Kapazitätstest (z.B. Abnahmetest in der Anlage) voll geladen ist, können folgende IU-Ladeverfahren angewendet werden:

Möglichkeit 1: Ladespannung gem. Punkt 2.3, ≥ 72 h.

Möglichkeit 2: 2,40 V/Z, ≥ 16 h (max. 48 h), gefolgt von Laden gem. Punkt 2.3, ≥ 8 h.

Der verfügbare Ladestrom sollte 10 bis 35A/100Ah Nennkapazität betragen.

5. Störungen

Werden Störungen an der Batterie oder der Ladeeinrichtung festgestellt, ist unverzüglich der Kundendienst anzufordern. Messdaten gemäß Punkt 3 müssen dem Kundendienst zur Verfügung gestellt werden und vereinfachen die Fehlersuche und die Störungsbeseitigung. Ein Servicevertrag, z.B. mit EXIDE-Technologies, erleichtert das rechtzeitige Erkennen von Fehlern.

6. Lagern und Außerbetriebnahme

Werden Zellen/Blöcke für längere Zeit gelagert bzw. außer Betrieb genommen, so sind diese vollgeladen in einem trockenen frostfreien Raum, vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt, unterzubringen. Um Schäden zu vermeiden, können folgende Ladebehandlungen gewählt werden:

1. Die maximale Lagerzeit beträgt 17 Monate bei Temperaturen $\leq 20^\circ$ C. Bei höheren Temperaturen sind Ausgleichsladungen (z.B. nach 8,5 Monaten bei 30° C) nach Punkt 2.4 erforderlich.
2. Erhaltungsladen nach Punkt 2.3.

7. Transport

Zellen/Blockbatterien müssen aufrecht transportiert werden. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, müssen die Pole vollständig isoliert sein. Zellen/Blockbatterien, die in keiner Weise Schäden aufweisen, werden nach der Gefahrgutverordnung Straße (ADR) bzw. Gefahrgutverordnung Eisenbahn (RID) nicht als Gefahrgut befördert. Sie müssen gegen Kurzschluss, Rutschen, Umfallen oder Beschädigung gesichert sein. Paletten dürfen nicht gestapelt werden. An den Versandstücken dürfen sich von außen keine gefährlichen Spuren von Säure befinden. Zellen/Blockbatterien, deren Gefäße undicht bzw. beschädigt sind, müssen als Gefahrgut der Klasse 8, UN-Nr. 2794, verpackt und befördert werden.

8. Technische Daten:

Kapazitäten bei verschiedenen Entladezeiten bis zur zulässigen Entladeschlussspannung.
Alle technischen Daten beziehen sich auf 20° C.

8.1 Sonnenschein SOLAR

Entladezeit	1 h	5 h	10 h	20 h	100 h
Kapazität	C ₁ [Ah]	C ₅ [Ah]	C ₁₀ [Ah]	C ₂₀ [Ah]	C ₁₀₀ [Ah]
S 12 / 6,6 S	2,9	4,6	5,1	5,7	6,6
S 12 / 17 G5	9,3	12,6	14,3	15	17
S 12 / 27 G5	15	22,1	23,5	24	27
S 12 / 32 G6	16,9	24,4	27	28	32
S 12 / 41 A	21	30,6	34	38	41
S 12 / 60 A	30	42,5	47,5	50	60
S 12 / 85 A	55	68,5	74	76	85
S 12 / 90 A	50,5	72	78	84	90
S 12 / 130 A	66	93,5	104,5	110	130
S 12 / 230 A	120	170	190	200	230
U _s (Zelle)	1,7 V/Z	1,7 V/Z	1,7 V/Z	1,75 V/Z	1,80 V/Z

8.2 Sonnenschein SOLAR BLOCK

Entladezeit	1 h	5 h	10 h	20 h	100 h
Kapazität	C ₁ [Ah]	C ₅ [Ah]	C ₁₀ [Ah]	C ₂₀ [Ah]	C ₁₀₀ [Ah]
SB 12 / 60	34	45	52	56	60
SB 12 / 75	48	60	66	70	75
SB 12 / 100	57	84	89	90	100
SB 12 / 130	78	101	105	116	130
SB 12 / 185	103	150	155	165	185
SB 06 / 200	104	153	162	180	200
SB 06 / 330	150	235	260	280	330
U _s (Zelle)	1,7 V/Z	1,7 V/Z	1,7 V/Z	1,75 V/Z	1,80 V/Z

8.3 Sonnenschein A 600 SOLAR

Entladezeit	1 h	3 h	5 h	10 h	100 h
Kapazität	C ₁ [Ah]	C ₃ [Ah]	C ₅ [Ah]	C ₁₀ [Ah]	C ₁₀₀ [Ah]
4 OPzV 240	108	151	175	200	240
5 OPzV 300	135	189	219	250	300
6 OPzV 360	162	227	263	300	360
5 OPzV 400	180	252	292	350	400
6 OPzV 500	225	315	365	420	500
7 OPzV 600	270	378	438	490	600
6 OPzV 720	324	454	526	600	720
8 OPzV 960	432	605	701	800	960
10 OPzV 1200	540	756	876	1000	1200
12 OPzV 1400	630	882	1022	1200	1400
12 OPzV 1700	765	1071	1241	1500	1700
16 OPzV 2300	1035	1449	1679	2000	2300
20 OPzV 2900	1305	1827	2117	2500	2900
24 OPzV 3500	1575	2205	2555	3000	3500
U _s (Zelle)	1,67 V/Z	1,75 V/Z	1,77 V/Z	1,80 V/Z	1,85 V/Z

EXIDE Distributionscenter Berlin
ELEKTRO.TEC GmbH
Eichborndamm 129-139
D-13403 Berlin

Tel.: +49 (0)30/4111024
Fax: +49 (0)30/4111025

www.elektrotec-berlin.de

info@elektrotec-berlin.de



Stand: September 2007