





## Ladegerätezuordnung für Antriebsbatterien in geschlossener (PzS) Ausführung

Die Palette der Werbat-Antriebsbatterien im Flurförderzeugbereich ist breit gefächert. Viele Traktionsbatterien sind für spezielle Anforderungen konzipiert und bilden gemeinsam mit dem Werbat-Ladegerät ein System. Die richtige Zuordnung von Batterie und Ladegerät ist aus unterschiedlichen Gründen wichtig. Die zur Verfügung stehenden Ladezeit und die Batterieausführung bestimmen im wesentlichen die Größe und Art des Ladegerätes bzw. der Ladekennlinie.

Die Einsatzfälle unterscheiden sich wie folgt:

- ¡ Ein-, Zwei- oder Dreischichtbetrieb
- ¡ Schwachlast
- ¡ Schwerlast
- ¡ Zwischenladebetrieb

Unter Zwischenladungen versteht man Teilladungen zur Verlängerung der Batterieeinsatzzeit. Zwischenladungen können regelmäßige Vollladungen nicht ersetzen. In der DIN 41772 werden Eigenschaften für Halbleiter-Gleichrichtergeräte (Ladegeräte) beschrieben.

Hier werden Grundladekennlinien definiert wie z. B.

- ¡ Konstantstromkennlinie            I
- ¡ Konstantspannungskennlinie    U
- ¡ Widerstandskennlinie (fallende Kennlinie) W

Kurzzeichen für zusätzliche Angaben:

- ¡ Selbsttätige Kennlinienumschaltung            0 (Null)
- ¡ Selbsttätige Ausschaltung                    a



So ergeben sich folgende Kennlinienbeispiele für Ladegeräte:

W-Kennlinien: W, Wa, W0Wa, WU, WUWa

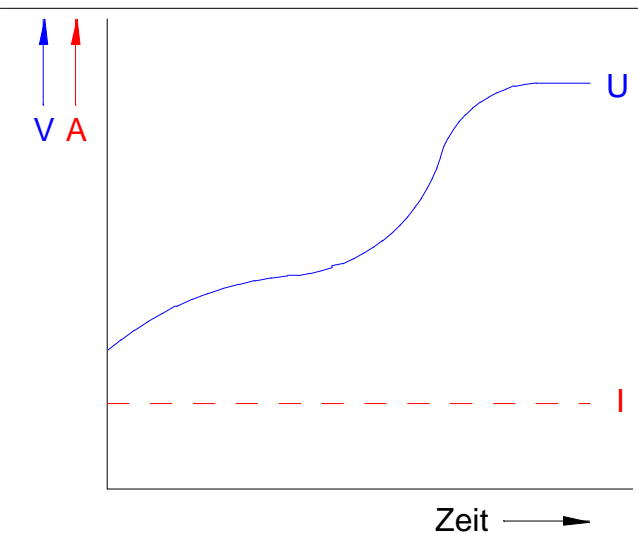
U-Kennlinien: U

I-Kennlinien: I, Ia, I0Ia, IU, IUW, IUIa

Die folgenden Grafiken stellen Beispiele der einzelnen Verläufe von Spannung „U“ und Strom „I“ während der Batterieladung dar. Hierbei sind alle Werte auf eine Batterienenntemperatur von 30 °C und eine zu 80% entladene Batterie bezogen. Die hier angegebenen Ladeschlussspannungen von 2,65 V/Z entsprechen dem DIN-Bezugswert. In der Praxis können sich höhere oder niedrigere Werte in Abhängigkeit von z. B. Bauart, Temperatur und Brauchbarkeitsdauer einstellen.

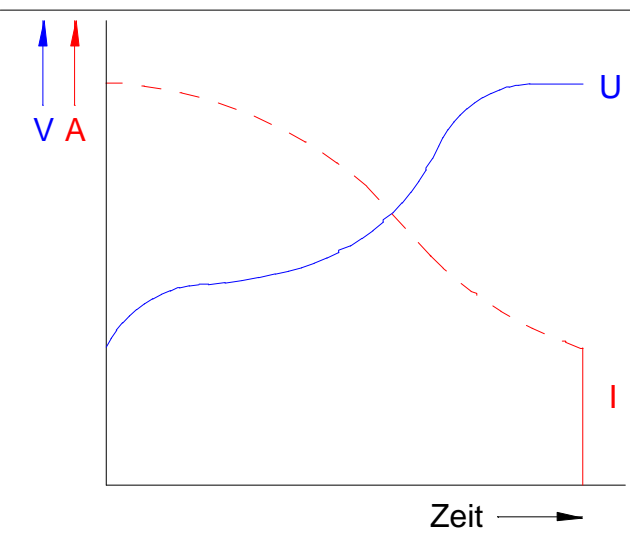
Für Werbat-Batterien sind alle Ladeverfahren nach DIN 41773 und DIN 41774 geeignet.

## Kennlinie I für geschlossene Batterien



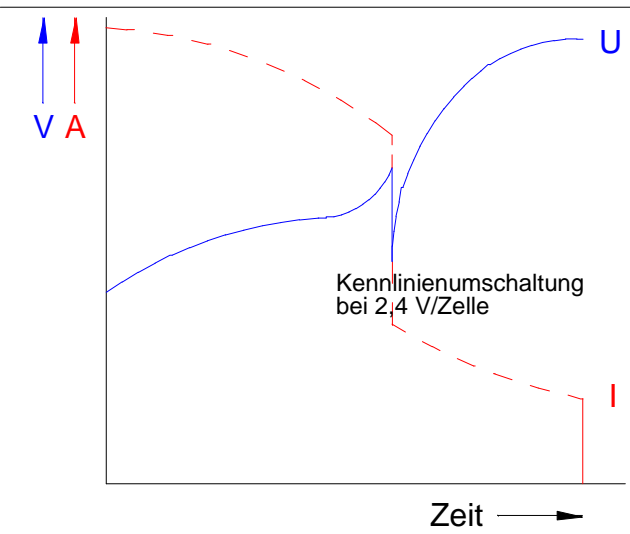
Während der gesamten Ladezeit wird der Strom konstant gehalten und am Schluss des Ladens von Hand (I-Kennlinie) oder automatisch (Ia-Kennlinie) abgeschaltet. Da die Stromstärken die für das Laden in der Gasphase festgelegten Werte nicht übersteigen dürfen, erfordert dieses Verfahren zur Vollladung längere Ladezeiten. Es findet Anwendung bei Inbetriebsetzungs-ladungen. Für Parallel-betrieb ist diese Ladeart nicht anwendbar.

## Kennlinie Wa für geschlossene Batterien



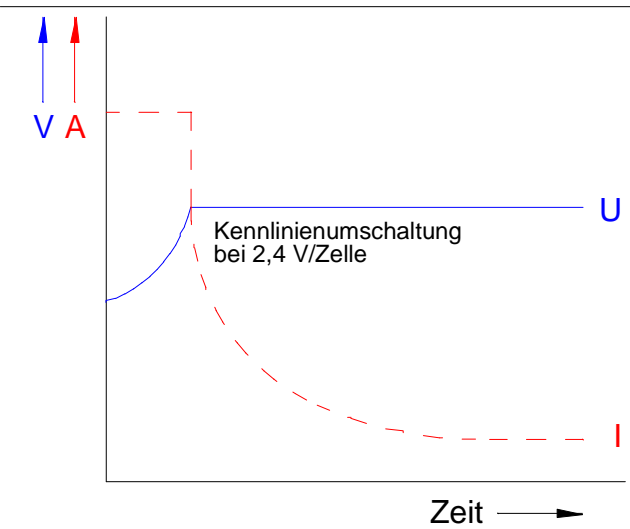
Durch die beim Laden ansteigende Batteriespannung fällt der Ladestrom bis auf einen Beharrungswert, der zu Ende des Ladens erreicht wird, ab. Das Abschalten erfolgt von Hand (W-Kennlinie) oder automatisch (Wa-Kennlinie). Anwendung bei der Einzelladung von Fahrzeugbatterien aller Art. Ladezeit ca. 10 bis 12 Stunden.

## Kennlinie WoWa für geschlossene Batterien



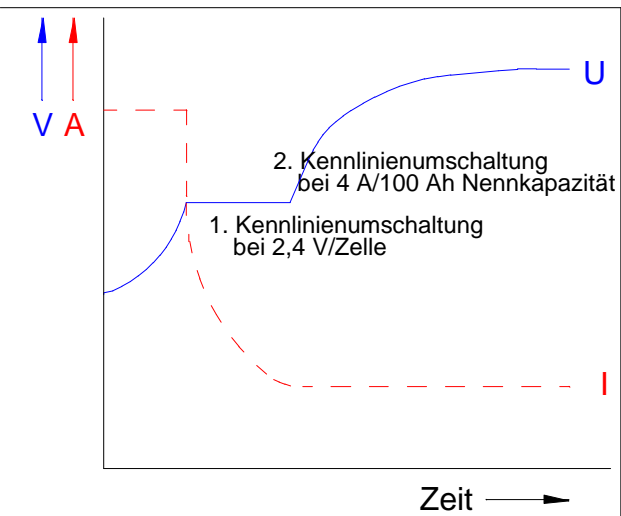
Im ersten Teilabschnitt wird mit erhöhtem Strom geladen. Bei Erreichen der Gasungsspannung (2,4 V/Zelle) wird automatisch auf niedrigere Stromwerte geschaltet. Durch diese Ladeart wird die Ladezeit verkürzt. Die Ströme im zweiten W-Teil dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten. Anwendung bei der Einzelladung von Fahrzeugbatterien aller Art, jedoch mit verkürzter Ladezeit ca. 7 bis 9 Stunden.

## Kennlinie IU für geschlossene Batterien



Im ersten Abschnitt des Ladens wird die Stromstärke konstant gehalten, wobei die Klemmenspannung ansteigt. Wird die Gasungsspannung von 2,4 V erreicht, so findet automatisch eine kontaktlose Umschaltung auf konstante Spannung statt. Der Ladestrom sinkt danach stetig ab und erreicht einen Beharrungswert, bei dem die Batterien ohne Schaden über drei Tage unter Ladung bleiben können. Zur Vollladung einer Batterie ist eine lange Ladezeit erforderlich. Schnelle Teilladungen sind möglich, ebenso Parallelladungen mehrerer Batterien gleicher Zellenzahl (d.h. gleicher Spannung), auch unterschiedlicher Kapazität und mit unterschiedlichen Entladezustand. Anwendung beim Parallelladen in Sammelladestationen bzw. Zentralladestationen. Die Ladezeit hängt vom Anfangsladestrom ab.

## Kennlinie IU<sub>Ia</sub> für geschlossene Batterien




Mit dieser Kennlinie wird die kürzeste Ladezeit bis zur Vollladung erreicht. Im ersten Abschnitt wird mit konstantem Strom bis zum Erreichen des Gasungsspannung von 2,4 V geladen. Danach findet eine kontaktlose Umschaltung auf konstante Spannung statt, bei welcher im zweiten Ladeabschnitt die Stromstärke abfällt. Nach Erreichen eines bestimmten Wertes, der die zulässigen Stromstärken nicht überschreiten darf, wird wieder auf konstante Stromstärke geschaltet, die bis zur Vollladung beibehalten wird. Die Abschaltung nach Vollladung findet automatisch statt. Dieses Ladeverfahren ist für Parallelbetrieb nicht geeignet. Anwendung bei der Einzelladung von Fahrzeugantriebs-batterien aller Art wie unter WoWa beschrieben, mit einer Ladezeit von ca. 7 bis 8 Stunden.

Für die Zuordnung von Batterie und Ladegerät sind nachfolgende Kriterien zu beachten:

- ¡ Batterie (Nennspannung, Nennkapazität)
- ¡ Batteriebauart (z. B. PzS, PzV)
- ¡ Batterieperipherie ( z. B. Wassernachfüllsystem, Elektrolytumwälzung, Kühlung)
- ¡ Pausen bzw. Batteriestandzeit
- ¡ Ladezeit
- ¡ Zwischenladen
- ¡ Ausgleichsladen

Diese Faktoren bestimmen:

- ¡ Ladegerät bzw. Ladekennlinie
- ¡ Ladegerätenennspannung
- ¡ Ladegerätenennstrom
- ¡ Ladegeräteperipherie



Die Zuordnung des Ladegerätes zur Batterie muss unbedingt nach den Angaben der Batteriehersteller erfolgen. Eine falsche Zuordnung mit nicht angepassten Ladeströmen und Kennlinien kann folgende Nachteile bewirken:

- | abweichende Ladezeit
- | zu hohe Batterietemperatur
- | zu starke Gasung
- | Abschlämmung der aktiven Masse
- | hoher Wasserverbrauch
- | verstärkte Korrosion
- | Mangelladung
- | Überladung

Alle o. g. negativen Auswirkungen beeinträchtigen wesentlich die Brauchbarkeitsdauer von Antriebsbatterien.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Kapazitätszuordnung bei verschiedenen Ladeverfahren und Ladezeiten \*)





					Ladekennlinie IU1a	Ladekennlinie IU1b
						Ladezeit L
						9 h 8 h
Ladegerät e- Nennstrom A	Batterie-Kapazität Ah (C <sub>5</sub> )	Batterie-Kapazität Ah (C <sub>5</sub> )	Batterie-Kapazität Ah (C <sub>5</sub> )	Batterie-Kapazität Ah (C <sub>5</sub> )	Batterie-Kapazität Ah (C <sub>5</sub> )	Batterie-Kapazität t Ah (C <sub>5</sub> )
						1063 850
						1125 900
						1188 950
						1250 1000
						1313 1050
						1375 1100
						1438 1150
						1500 1200

\*) Die Ladezeiten beziehen sich auf einen Ladefaktor von 1,2, einer Batterietemperatur von 30 °C, einem Batterieentladegrad von 80% und angepasster Netzspannung. Toleranz ± 0,5 h.