

# **TWIKE**

## **Bedienungsanleitung**

### **Kapitel 5**

## **Das Laden der Batterie mit der NiCd Software**

**5.35**



## **Inhalt Kapitel 5**

---

### **5. Laden der Batterie**

Die neue Software 5.35 (optimierte Lade und Fahrkennlinien)

#### **5.1. Sicherheit beim Laden**

FI Schalter, Feuchtigkeit, beschädigte Kabel, Lüftungsöffnungen...  
Vorsicht Kabelrolle

#### **5.2. Anschluss an das Netz**

Kurzanleitung Laden

#### **5.3. Laden im Alltag, Laden mit und ohne Symmetrieladung**

Laden mit und ohne Symmetrieladung

Ladestrom

Nur bei Bedarf laden

Empfehlung Memory-Effekt

#### **5.4. Verlauf der Ladung**

Vorladung

I-Ladung

U-Ladung

Nachladung

Symmetrieladung

Erhaltungsladung

#### **5.5. Ladetemperaturen**

zwischen 0 und 40 Grad Batterietemperatur

zwischen 40 und 45 Grad Batterietemperatur

zwischen 0 und -30 Grad Batterietemperatur

Außentemperatur unter 10 Grad

#### **5.6. Tipps zum Laden**

Laden mit hohem Ladestrom

Ladung in der Schweiz

Netzstromsicherung

Ladezeit

Anzeige der Energie

Lange Standzeiten

Längere Reisen

#### **5.7. Probleme**

Ladung startet nicht

Unvollständige Ladung

#### **5.8. Eigenschaften der Batterie**

Aufbau der Batterie

Energiemenge pro Ladung

Batteriespannung

Ausgleich von Ladungsunterschieden

Memory-Effekt

Defekte Zellen

Lebensdauer

Rohstoffkreislauf

## 5. Das Laden der Batterie

---

In diesem Kapitel finden Sie praktische Informationen zum Aufladen der Nickel-Cadmium-Batterien (Sanyo 3600 und 5000) mit der Softwareversion 5.35.

Gegenüber der Software 5.30 ergeben sich folgende Änderungen:

### optimierte Ladekennlinien

- Normalladung mit Symmetrieladung (ehemals Normalladung) und Ladung ohne Symmetrieladung (ehemals Schnellladung)
- temperaturabhängige Ladeströme und Ladegrenzen (schonendere Ladung, kürzere Ladezeiten)
- eine optimierte Erhaltungsladung bei Batteriespannung <390 VDC mit max. 40mA
- an die Batteriekapazität angepasster Ah Zähler (3,2 Ah / 5,0 Ah)
- rote Ladekontrollleuchte

### optimierte Fahrkennlinien

- exakt justierbarer Kilometerzähler für jeden Motortyp
- ein separater Parameter für den Tempomatstrom (bis 15A)
- Rekuperationsstrom bis 20 A
- eine optimierte Motorkennlinie für jeden Motortyp: Drehmomentanhebung für die 2. Beschleunigungsstufe bis 105% und kennlinienfeldabhängige Drehmomentbegrenzung bei höheren Drehzahlen
- individueller Begrüßungstext
- Optional ist die Racingsoftware mit einer Drehmomentanhebung bis 130 % gegenüber SW 5.30 erhältlich. Der Fahrstrom ist einstellbar bis 25A.

## 5.1. Sicherheit beim Laden

---

Die Batterien werden an einer normalen Haushaltssteckdose (230 Volt, 50 Hz Wechselspannung) aufgeladen. Die Steckdose muss mit einem FI-Schalter (Fehlerstromschutzschalter 30 mA) abgesichert sein, zum Schutz vor lebensgefährlichen elektrischen Schlägen. Steckdosen und Übergangskupplungen dürfen auf keinen Fall feucht werden.

Besondere Vorsicht ist im Umgang mit dem Netzanschlusskabel des TWIKE gefordert. Es darf auf keinen Fall gequetscht oder angerissen sein. Ist es beschädigt, so muss es umgehend durch den ausgebildeten TWIKE Servicepartner ersetzt werden.

Beim Laden der Batterie dürfen die Netzkabel, Stecker und Steckdosen nicht überlastet werden (Brandgefahr). Die Hinweise zur Einstellung des Netzstromes sind zu beachten (siehe Kap. 4.3., PROG 91 u. 92).

Die Lüftungsöffnungen zum Batterieraum müssen jederzeit frei gehalten werden.

Wir empfehlen, zum Laden hochwertige, lose Verlängerungskabel mit 10 bis 15 Metern Länge zu verwenden, z.B. vom Typ H07RN-F oder H07BQ-F mit mindestens 3x1,5 mm<sup>2</sup>.



Vorsicht: Handelsübliche Kabeltrommeln sind zum Laden des TWIKE nicht geeignet, da die Temperatursicherung in der Kabeltrommel zu vielfältigen Problemen führen kann. Typischer Fehler: Der Ladevorgang läuft, es fließt aber kein Ladestrom (vgl. Anhang C).



Vorsicht mit schlechten Verlängerungskabeln und ungenügenden Steckern! Dies kann zur Überhitzung der Kontakte und zu Schwelbränden führen.

## 5.2. Anschluß an das Netz

---

Das TWIKE kann über eine normale Haushaltssteckdose (230 V) geladen werden. Bei Ladung mit hohem Strom (z.B. 16 A) lädt es etwa mit der gleichen Leistung, die vier Bügeleisen zum Betrieb brauchen.

Die Ladung wird folgendermaßen durchgeführt:

1. Schalten Sie den NOT-AUS- Schalter ein.
2. Schalten Sie den Hauptschalter und alle Lichter aus.
3. Stecken Sie das Netzkabel im TWIKE (hinter dem Fahrersitz) aus der Parkdose aus. Das TWIKE startet im Lademodus (Anzeige „ladebereit“) auf und die JOG-Taste blinkt grün.
4. Stecken Sie anschließend den Stecker des Netzkabels in die Steckdose. Der Computer erkennt automatisch, dass man laden will, und beginnt mit der Normalladung inklusive Symmetrieladung. Die rote Batterielampe leuchtet und die grüne FWD-Taste blinkt, sobald das TWIKE eine ausreichende Spannung am Netzkabel vorfindet.
5. Durch Drücken der JOG-Taste kann man nun die Ladung ohne Symmetrieladung (dauerleuchtende FWD/JOG-Tasten) wählen (siehe Kap. 5.3.). Bei nochmaligem Drücken der JOG-Taste wird zurück zur Normalladung inklusive Symmetrieladung geschaltet.
6. Nach Abschluss der U-Ladung erlischt die rote Batterie-Warnlampe am Display.
7. Um den Ladevorgang zu beenden, muss das Netzkabel wieder in die Parkdose des TWIKE eingesteckt und der NOT-AUS-Knopf gedrückt werden. Bitte achten Sie darauf, dass das Kabel richtig verstaut wird, damit es nicht unter dem Auflegewürfel eines Sitzes eingeklemmt und beschädigt wird. Man kann das Kabel in Schlaufen auf den Boden oder auf die Ablage legen.

Falls nötig, kann die Ladung jederzeit abgebrochen werden, ohne dass die Batterie bzw. die Elektronik Schaden nimmt (Zwischenladung).

Bei Verwendung einer Entladelogik bitte die Bedienungsanleitung der Entladelogik beachten!

Bitte kontrollieren Sie beim Laden, daß keine Lichter brennen. Die Lampengehäuse werden sonst zu stark erwärmt.

Die Batterien können im Normalfall nicht überladen werden (außer siehe unter Kap. 5.5.). Wir empfehlen jedoch, das Fahrzeug nicht länger als nötig an der Steckdose angeschlossen zu lassen, da die Batterie dadurch schneller altert und die Ladeleistung der Erhaltungsladung im Durchschnitt rund 50-100 Watt beträgt, was nicht zu vernachlässigen ist (ca. 0,50 € je Tag).



### 5.3. Laden im Alltag, Laden mit und ohne Symmetrielladung

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten der Batterieladung: Normalladung mit Symmetrielladung und Ladung ohne Symmetrielladung.

Bei der Normalladung mit Symmetrielladung (blinkende FWD und JOG Taste) werden sämtliche Phasen des Ladevorgangs durchlaufen (vgl. Kap 5.4.). Die Elektronik sorgt dafür, dass alle Batteriemodule gleichmäßig voll geladen und die Ladungen der Zellen innerhalb der Batteriemodule angeglichen werden.



Eine Symmetrielladung sollte ein bis zwei Mal pro Woche durchgeführt werden, wenn das TWIKE regelmäßig gefahren wird.

Bei der Ladung ohne Symmetrielladung (dauerleuchtende FWD und JOG Taste) wird von der U-Ladung (Erklärung siehe unter 5.4) direkt in die Erhaltungsladung übergegangen. Dieses etwas schonendere Laden sorgt für eine längere Lebensdauer der Batterie.

Bei beiden Ladungsarten können Sie den Ladestrom vom Netz zwischen 2 und 16 A selbst einstellen. Beachten Sie, dass auf der Anzeige des TWIKE sowohl der eingestellte Netzstrom (z.B. 5 A), als auch der real fließende Batterie-Ladestrom angezeigt wird. Dieser muss negativ sein (z.B. minus 2,7 A). Der angezeigte Batteriestrom ist mit ca. 50% deutlich kleiner, da es sich um einen Gleichstrom handelt und die Batteriespannung höher ist als die Netzspannung von 230 Volt.

Je geringer der Ladestrom eingestellt ist, desto länger dauert die Ladung. Die Einstellung des Ladestroms hängt in erster Linie von der Absicherung der genutzten Steckdose (10 A oder 16 A), bzw. weiteren Verbrauchern ab, die über die gleiche Sicherung abgesichert sind (vgl. auch Kap. 5.6). Eine Schädigung der Batterie bei hohen Ladeströmen liegt jedoch nicht vor.


Nur bei Bedarf laden: Sie können den Energieverbrauch ab Netz minimieren, wenn Sie gezielt laden. Eine grundsätzliche Richtlinie heißt: "Nur bei Bedarf laden". Lässt man die Batterien in geladenem Zustand stehen, fördert dies deren Alterungsprozess. Es ist daher sinnvoll, die Batterien möglichst leer zu fahren und sie erst zur nächsten Fahrt wieder aufzuladen (außer bei extremer Kälte! siehe Kap. 5.5.). Neuwertige Batterien nehmen keinen Schaden, wenn sie im leeren Zustand verbleiben.



Bei älteren Batterien beachten Sie bitte die Hinweise in Kap. 5.6.!



Auf keinen Fall sollte bei einer vollen Batterie kurz vor der Fahrt nochmals nachgeladen werden!

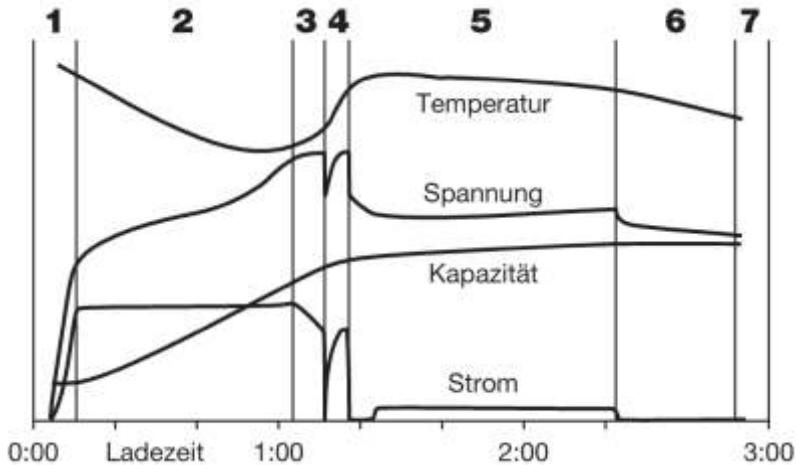


Empfehlung (Memory-Effekt) (vgl. auch Kap. 5.8.): Die Lebensdauer der Batterie bleibt länger erhalten, wenn die Batterie regelmäßig (einmal wöchentlich) nach erfolgter Ladung inklusive Symmetrieladung um 100% entladen wird. Dies kann auf einfache Weise durch den Einsatz einer Entlade & Ladelogik erreicht werden.



## 5.4. Verlauf der Ladung

Der Ladevorgang einer Batterie läuft in mehreren Phasen ab:



1. Die erste Phase beginnt mit einer Batteriekühlung. Wenn die Temperatur unter  $40^\circ$  liegt, beginnt die Vorladung. Die Vorladung mit kleinem Strom dauert mindestens so lange, bis die Batteriespannung auf über 330 Volt gestiegen ist. Nach spätestens 2 Stunden sollte der Ladevorgang beginnen.

2. Die I-Ladung (konstanter Strom) dauert solange, bis die maximale Ladespannung erreicht ist. Die maximale Ladespannung ist abhängig von der Batterietemperatur und liegt während der I-Ladung zwischen 410-440 Volt. Je nach Ladezustand der Batterie wird sich die Batterie nach Ladebeginn um einige Grad abkühlen, weil die elektrochemischen Prozesse etwas Wärme aufnehmen. Wenn die Batterie die von der Software zugelassene maximale Temperatur erreicht, wird die I-Ladung beendet.

3. Während der U-Ladung wird die Batterie mit niedrigeren Strömen als bei der I-Ladung schonend weiter geladen. Die U-Ladung dauert so lange, bis bei einem Batteriemodul

- die Lade-Endtemperatur erreicht ist, oder
- der durch die Software zugelassene Strom kleiner ist als der der Symmetrieladung, oder
- die maximale Ladekapazität erreicht ist, oder
- die maximale Ladezeit überschritten wird, oder
- die maximale Ladetemperatur von  $50^\circ\text{C}$  (Sicherheitsabschaltung) erreicht ist.



4. Sobald ein Batteriemodul voll ist, wird es abgetrennt. Die anderen Module werden in der Nachladung weiter geladen. Nach dieser Phase wird der Amperestundenzähler auf maximal 6,4 Ah bei 2 Batteriemodulen á 3,2 Ah (oder auf 9,6 Ah bei 3 x 3,2 Ah bzw. auf 10Ah bei 2 x 5,0 Ah) gesetzt. Dieser Wert ist ein Ausgangspunkt für die Schätzung der Reichweite während der Fahrt.

5. Sind alle Batteriemodule voll und die Temperatur- und Spannungsunterschiede nicht zu groß, so schaltet die Elektronik auf Symmetrieladung. Die Batterie wird mit kleinem Strom geladen, um Ladungsunterschiede innerhalb des Moduls auszugleichen. Bereits voll geladene Zellen erwärmen sich dabei leicht, die übrigen werden weiter aufgeladen. Wenn man die maximale Batterieladung nutzen will, sollte diese Phase abgewartet werden.

6. Sobald die Spannung unter 390 V sinkt, schaltet die Elektronik auf Erhaltungsladung um. Dabei werden die einzelnen Module abwechselnd mit kleinem Strom während ca. 12 Minuten geladen und dann eine Pause von 1 Minute eingeschaltet. Dies kompensiert die Entladung durch die Elektronik und sorgt dafür, dass das TWIKE genügend geladen ist, wenn man es wieder braucht.

## 5.5. Ladetemperaturen

---

Die Ladung verläuft je nach Temperatur der Batterien unterschiedlich:

Zwischen 0° und 40°C Batterietemperatur ist die Ladung mit und ohne Symmetrieladung ohne Einschränkungen möglich.

Zwischen 40° und 45°C Batterietemperatur kann mit leicht reduziertem Ladestrom geladen werden, wenn die JOG-Taste gedrückt wird. Ansonsten wird ein Kühlmodus mit kleinem Ladestrom durchlaufen, bis die Temperatur unter 40°C ist. Auf die Symmetrieladung sollte verzichtet werden.

Bei Batterietemperaturen über 45° C wird mit stark reduziertem Ladestrom geladen. Lüfter und Elektronik werden in der Kühlphase vom Netz versorgt, damit sich die Batterie nicht weiter entlädt. Sobald sich die Batterie abgekühlt hat, wird automatisch mit leicht reduziertem Ladestrom weiter geladen.



Sie können hohe Batterietemperaturen (v.a. bei längeren Reisen) vermeiden, wenn Sie das TWIKE nicht gerade erst vor dem Abfahren laden. Nehmen Sie es etwas früher (z.B. am Abend vorher) vom Netz. Dadurch hat die Batterie Zeit, sich vor der Fahrt abzukühlen. Unterwegs sollte man die Batterien nicht ganz leer fahren, bevor man wieder lädt, da die Batterietemperatur am Ende der Entladung ansteigt.



Achten Sie auf gute Batteriekühlung, wenn Sie unterwegs laden und nicht lange warten wollen. Stellen Sie vor allem das TWIKE zum Laden im Schatten ab. Wenn die Batterie über 40 Grad warm ist, sinkt deren Temperatur bei normalem Wetter um rund 5 Grad pro Stunde. Ist das Wetter wärmer, erhöht sich die Abkühlzeit. Sinkt die Batterietemperatur nicht oder nur sehr langsam ab, so prüfen Sie, ob die Batterielüfter funktionieren. Ein Rauschen aus dem Batteriekasten sollte hörbar sein.

Bei Batterietemperaturen zwischen 0° und - 30° kann nur mit kleinem Batteriestrom (höchstens 0.64 A pro 3,2Ah Modul und 1A pro 5Ah Modul) geladen werden, d.h. die Ladung dauert mit über 5 Stunden viel länger als bei Zimmertemperatur.



Laden Sie das Fahrzeug bei extrem niedrigen Außentemperaturen deshalb gleich nach der Fahrt wieder soweit auf, so dass die Batterien durch Fahren wieder erwärmt werden können. Normalerweise genügen hier 2 bis 3 Ah für die Zwischenladung.



Notfalls bringen Sie das TWIKE an einem warmen Ort. Bei dem dabei entstehenden größeren Wechsel der Außentemperatur sollte vor dem Laden mindestens 2 Stunden bei laufenden Batterielüftern abgewartet werden, bis sich die Temperatur der Batterien angeglichen hat.

Bei starken Temperaturwechseln kann sich an der Batterieplatte Kondenswasser absetzen, das bis hin zur Zerstörung der Platine führen kann! Wartet man diesen Zeitraum nicht ab, wird die Ladung außerdem eventuell zu früh abgeschaltet.



Verwenden Sie bei Außen-Temperaturen unter 10° C hohe Ladeströme. Stellen Sie den Netzstrom auf mindestens 8 A (sofern die Netzsicherung und der Steckdosentyp den Strom zulassen). Eine Ladung mit zu niedriger Leistung führt ansonsten dazu, dass sich die Batterie während des Ladevorgangs zu stark abkühlt und evtl. überladen werden kann.



Im tiefen Winter, wenn die Batterie sehr kalt ist, gibt sie nicht so viel Energie ab wie bei Zimmertemperatur. Das vermindert die Reichweite des TWIKE um 10-20%.

## 5.6. Tipps zum Laden



Laden mit hohem Ladestrom: Die deutschen Schuko-Stecker (10A/16A) sind nicht für Dauerströme über 10A ausgelegt. 16A sind nur kurzzeitig möglich. Bei Strömen über 10 A wird daher die Verwendung der blauen CEE-Stecker empfohlen.

Wenn ständig mit hohen Strömen geladen wird, führt dieses darüber hinaus zu einer starken Belastung der Steckdose, der Ladekabel und der elektrischen Infrastruktur.

Die Fahrzeuge werden mit einer Werkseinstellung von 10 A (Ladung ohne Symmetrieladung) bzw. 5 A (Normalladung mit Symmetrieladung) ausgeliefert. Ein Laden des TWIKE mit größerer Stromstärke geschieht auf alleiniges Risiko des Kunden. Weitergehende Schadensansprüche können nicht geltend gemacht werden.



Ladung in der Schweiz: Eine Ladung mit mehr als 10 Ampere Netzstrom ist mit Schweizer Steckern nicht zulässig. Diese sind auf eine Dauerlast von maximal 8A ausgelegt und können sich sehr stark erwärmen. Es besteht Brandgefahr!

Netzstromsicherung: Wenn man nicht weiß, wie stark die Sicherung der Steckdose ist oder ob andere Verbraucher an der gleichen Sicherung angeschlossen sind, sollte man die Normalladung nur mit kleinen Strömen durchführen.

Falls die Netzsicherung zu schwach ist für den eingestellten Ladestrom, wird sie nicht gleich ansprechen, da die volle Ladeleistung erst einige Minuten nach dem Netzanschluss erreicht wird. Wir empfehlen, im Zweifelsfall während der Ladung nachzusehen, ob alles in Ordnung ist.

Ladezeit: Bei der Normalladung mit 5 A (Batterieladestrom ca. minus 2,5 A; vgl. Anzeige auf dem Display) gehen pro Stunde ca. 2,5 Ah in die Batterien. Laden Sie mit 10 A Netzstrom auf, beträgt der Batteriestrom ca. minus 5 A, d.h. pro Stunde laden Sie ca. 5 Ah auf. Dies trifft nur während der I-Ladung zu, in der U-Ladung geht der Ladestrom allmählich zurück.

Als Faustregel gilt: Müssen Sie noch 10 km in "normalem" Gelände fahren, reicht unterwegs eine I-Ladung mit 16 A von etwa einer Viertelstunde ab Beginn der I-Ladung.



Wir empfehlen, das Fahrzeug nicht länger als einen halben Tag an der Steckdose angeschlossen zu lassen, da die Batterie dadurch schneller altert und die Ladeleistung der Erhaltungsladung im Durchschnitt rund 50-100 Watt beträgt, was nicht zu vernachlässigen ist (ca. 0,50 € je Tag).

Anzeige der Energie: Jedes Batteriemodul enthält einen Ampere-stundenzähler, der den Energieinhalt abschätzt. Die Genauigkeit des Schätzwertes hängt von den Umständen der Ladung, der Vorgeschichte, einer eventuellen Selbstentladung und der Kalibrierung ab. Dieser Ampere-stundenwert wird zur Berechnung der Reichweite verwendet. Falls sich bei der Schätzung der Energie eine Ungenauigkeit eingeschlichen hat, ist damit auch die Reichweitenanzeige irreführend. Wenn Sie zum Beispiel unterwegs kurz laden und noch während der I-Ladung ausstecken, dann ist es möglich, dass die Reichweite etwas zu kurz angegeben wird, d.h. man kann unter Umständen weiter fahren als angezeigt wird.

Die Angabe der Reichweite ist nur nach einer vollständig abgeschlossenen U-Ladung und erst nach 5 Kilometern Fahrt zuverlässig. Voraussetzung für eine richtige Prognose ist der korrekt eingestellte Parameter PROG 97 „Batterie-Endkapazität“ und die Fahrt in „normalem“ Gelände. Bei starken Höhenunterschieden zu Beginn der Fahrt kann es zu Fehlprognosen führen. Innerhalb der ersten 5 km wird mit einem Standardwert von 8 km je Ah gerechnet (bei älteren Versionen 9 km je Ah).

Die Anzeige der Reichweite wird bei einer Zwischenladung nicht neu kalibriert. Nur wenn man alle Phasen der Ladung abwartet, werden die Schätzwerte automatisch auf den nominalen Wert von 3,2 bzw. 5,0 Ah pro Batteriemodul eingestellt.

Falls Sie feststellen, dass die Anzeige der Restreichweite mit der täglichen Erfahrung nicht übereinstimmt, können Sie deren Genauigkeit verbessern (siehe Kap. 4.3. PROG 97).

Lange Standzeiten: Lassen Sie das TWIKE möglichst nie mit einer ganz voll geladenen Batterie für einen längeren Zeitraum stehen. Dies führt zu einer vorzeitigen Alterung der Batterie.

Bleibt das TWIKE einige Tage oder Wochen unbenutzt, entlädt sich die Batterie nicht nur über den elektrischen Standby-Verbrauch (durch den Bedarf der Batterieüberwachung), sondern vor allem auch innerhalb (chemisch) der Zellen mit der sogenannten "Selbstentladung". Diese entsteht umso schneller, je mehr die Zellen geladen sind. Nach einiger Zeit ist die TWIKE Batterie „tiefentladen“. NiCd Zellen nehmen dabei keinen Schaden.

Die TWIKE Batterien starten von alleine wieder auf, sofern der Alterungsprozess noch nicht zu weit fortgeschritten ist. Hierzu wird die Ladung normal gestartet (wie in Kap. 5.2. bis Punkt 3. beschrieben). Bevor das TWIKE jedoch in den Lademodus wechseln kann, muss die Batterieüberwachung neu aufgestartet werden. Hierzu baut der TWIKE Computer zuerst das 12 Volt Netz auf und macht ein Download der Batteriesoftware in die Batterieüberwachung (blinkende LEDs auf dem Display). Dieser Vorgang wird automatisch mehrfach wiederholt. Das TWIKE wechselt anschließend automatisch in die Normalladung. Dieser Vorgang kann, je nach Batteriealter, mehrere Stunden in Anspruch nehmen.

Nach dem anschließenden Wiederaufladen wird unter Umständen angezeigt, die Batterie sei voll, obwohl sie noch nicht voll ist. Dies lässt sich überprüfen,



indem der Ah-Zähler vor dem Ziehen des Ladesteckers vom Netz auf dem Display abgelesen und mit dem sonst üblichen Wert verglichen wird. Mit diesem Kapazitätswert lässt sich die mögliche Reichweite abschätzen.

Sie können dann fahren, müssen aber auch auf die Spannungsanzeige achten, die zuverlässig angibt, wenn die Energie zur Neige geht. Der Motor wird zurückgeregelt, sobald die Spannung beim Beschleunigen unter 280 Volt sinkt. Wenn dann erneut voll geladen wird, sollte die Batterie wieder mit der ganzen Reichweite zur Verfügung stehen.



Bei älteren Batterien (z.B. ab ca. 4 Jahre oder ca. 1000 Zyklen, sobald die Batterie eine erhöhte Selbstentladung bzw. nicht mehr die volle Reichweite hat) muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Batterien nicht tief entladen werden (< 280 V), da ein automatisches Aufstarten nicht sichergestellt werden kann (vgl. auch Kap. 5.8.).



Bei extrem niedrigen Außentemperaturen kann das Aufstarten zu Komplikationen führen. (vgl. auch Kap. 5.5.)

Grundsätzlich empfehlen wir die kontrollierte Ladung mit Hilfe der Entlade & Ladelogik in Zusammenarbeit mit einer Zeitschaltuhr bei Abwesenheit. So kann die NiCd Batterie auf niedrigem Spannungsniveau gehalten werden, was die Alterung minimiert und das TWIKE ist kurzfristig einsatzbereit.

Längere Reisen: Will man viel weiter fahren, als es die Batterieladung erlaubt, muss man unterwegs laden. Wird die Ladezeit eingerechnet, erreicht man eine Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 35 km/h. Schnelle Fahrt nützt nichts, denn schnellere Fahrt bedeutet häufigere Ladestopps. Die optimale Fahrgeschwindigkeit liegt etwa zwischen 40 und 70 km/h, je nach Straßenverhältnissen. Bei mehreren Ladungen am Tag empfiehlt es sich, ohne Symmetrielladung zu laden.

Die Energiemenge einer vollen Ladung beträgt ab Netz in Abhängigkeit vom Batterietyp:

<u>Batteriekapazität</u>	<u>Anzahl Batterien</u>	<u>Energiemenge ab Netz</u>
3,2Ah	2	3,4 kWh
3,2Ah	3	5,0 kWh
5,0Ah	2	5,0 kWh

Je kWh kann man mit Kosten von ab 0,17 € / 0,15 CHF rechnen (Stand 2007). Diese Information ist für die Besitzer von Steckdosen wichtig, wenn man um Erlaubnis fragt, die Batterie unterwegs laden zu dürfen. Ein gut aufgerundetes Trinkgeld für die bezogene Energie wird in vielen Fällen gerne entgegen genommen!

Beachten Sie bei längeren Reisen auch Kap.5.5. zum Thema Ladetemperaturen!

## 5.7. Probleme beim Laden

---

Die Ladung startet nicht: Wenn Sie z.B. den Ladestrom speziell eingestellt haben (siehe Seite 41), sollten Sie darauf achten, dass der Computer sich nicht im Programmiermodus befindet, wenn Sie das Netzkabel einstecken. Er wird sonst nicht mit der Ladung beginnen. Die normale Anzeige erhält man durch Drücken der PROG-Taste (siehe Kap.4.). Weitere Fehlerquellen finden Sie im Anhang C.

Unvollständige Ladung: Es kann vorkommen, dass die Ladung unter bestimmten Umständen automatisch zu früh abschaltet.

(Bitte kontrollieren Sie die geladenen Ah am Display während der Erhaltungsladung bzw. vor dem Abstecken des Netzsteckers! Hat die Batterie noch nicht die volle Kapazität erreicht, z.B. 4,3 Ah statt 9 bis 10 Ah, ist die Ladung zu früh beendet worden.)

Dies kann passieren, wenn z.B. durch plötzliche Sonneneinstrahlung die Innentemperatur des Fahrzeuges ansteigt, oder wenn man aus einer kalten Umgebung in eine warme Garage zum Laden fährt. Der dadurch bewirkte Anstieg der Batterietemperatur täuscht das Verhalten einer vollen Batterie vor. Ein weiterer Fall ist das Aufladen nach einer Tiefentladung (z.B. nach langen Standzeiten), wenn beim Laden die Temperatur sprunghaft ansteigt (hierzu vgl. Kap. 5.6., Lange Standzeiten).

Sie können, wenn die Batteriespannung immer noch zu niedrig ist, folgendes tun: Den Netzstecker herausziehen, NOT-AUS drücken, 10 Sekunden warten, NOT-AUS einschalten, den Netzstecker wieder einstecken und den Ladevorgang neu beginnen.

Weitere Fehlerquellen finden Sie im Anhang C.

## 5.8. Eigenschaften der Batterie

Aufbau: Die gasdichte und wartungsfreie NiCd-Batterie des TWIKE besteht aus 1 bis 3 parallel geschalteten Batteriemodulen mit je 280 Einzelzellen. Die Zellen werden pro Modul von einem Mikroprozessor überwacht, damit keine für die Zellenlebensdauer schädlichen Betriebszustände eintreten können. Eine Statistik über die Lade- und Entladezyklen kann von Ihrem Servicepartner abgerufen werden, falls Probleme auftreten.

Energiemenge pro Ladung: Die Energiemenge einer vollen Ladung beträgt ab Netz in Abhängigkeit vom Batterietyp:

<u>Batteriekapazität</u>	<u>Anzahl Batterien</u>	<u>Energiemenge ab Netz</u>
3,2Ah	2	3,4 kWh
3,2Ah	3	5,0 kWh
5,0Ah	2	5,0 kWh

Batteriespannung: Die Batteriespannung liegt während der Fahrt zwischen rund 280 (leer) und 380 Volt (voll). Solange ein starker Strom aus der Batterie bezogen wird, sinkt sie etwas ab, steigt aber im Leerlauf wieder an. Mit zunehmender Entladung der Batterie nimmt die Spannung gleichmäßig ab. Gegen Entladeschluss (ab ca. 300 V) fällt sie sehr schnell ab.

Ausgleich von Ladungsunterschieden: Unterschiede zwischen den 280 in Serie geschalteten Zellen werden während der Symmetrieladung ausgeglichen, indem mit einem kleinen Strom auch die letzte Zelle vollgeladen wird. Bereits volle Zellen wandeln dabei die nicht mehr speicherbare Energie in Wärme um, wodurch sich die Batterie um bis zu 5 °C erwärmt. Sind die Zellen neu und damit die Ladungsunterschiede klein, so genügt eine Symmetrieladung von einer halben Stunde (Werkseinstellung). Wenn die Zellen älter werden, müssen größere Ladungsunterschiede ausgeglichen werden. Daher kann es notwendig sein, dass die Symmetrieladezeit durch den TWIKE Servicepartner auf bis zu 2 Stunden erhöht wird:

- beim 10'000 km Service oder
- wenn öfter die Meldung "unsymmetrische Batteriespannung" bei fast leeren Batterien auftritt.

Memory-Effekt: Typisch für Nickel-Cadmium-Batterien ist eine Erscheinung, die unter dem Namen "Memory-Effekt" bekannt ist. Dabei verliert die Batterie an "Fassungsvermögen", kann jedoch mit einem Training zum Teil wieder regeneriert werden. Der Effekt kann beim TWIKE unter Umständen auftreten, wenn man die Batterie nie unter 280 Volt entlädt oder die Batterie immer nur im Teillastbereich nutzt. Daher sollte man in der Regel die Batterie erst wieder nachladen, wenn sie praktisch leer ist, d.h. die rote Batteriewarnlampe beim Beschleunigen dauerhaft aufleuchtet, bzw. die Restreichweite für die nächste Fahrt nicht ausreichend ist. Die Batterie kann wieder regeneriert werden durch mehrmaliges totales Leeren und Aufladen der Batterien mit Symmetrieladung.



Wird das TWIKE regelmäßig genutzt, sollte die Batterie einmal pro Woche total entladen werden. Die Entlade & Ladelogik vereinfacht dieses Batterietraining.

Bei einer Entladung unter 280 Volt muss folgendes unbedingt beachtet werden:

- Die letzte komplette Ladung inkl. Symmetrieladung sollte nicht mehr als einen Tag zurückliegen.
- Wird unter 250 Volt entladen, kann es zur Schädigung der Zellen führen.



Defekte Zellen: Die Erfahrungen zeigen, dass zum Ende der Batterielebensdauer einzelne Zellen ausfallen. Dies ist insofern unkritisch, als daß die Zellen in der Regel einen internen Kurzschluss erfahren und damit die Batterie voll funktionsfähig bleibt, da ein Spannungsunterschied von 1,2 Volt auf 336 Volt kaum bemerkbar ist. Der Grund liegt einerseits in den Fertigungstoleranzen der Zellen, und andererseits kann diejenige Zelle, die als erste leer wird, umgepolt und damit beschädigt werden.

Die Toleranzen machen sich mit zunehmendem Zellenalter stärker bemerkbar, so dass eine regelmäßige Symmetrieladung wichtiger wird. Fallen zwei oder mehr Zellen pro Modul aus, so tritt folgender Effekt auf: Der Spannungsunterschied führt dazu, dass das Batteriemodul bei Teilentladungen weniger belastet wird. Die Zyklen sind dadurch kleiner, was zum bereits beschriebenen Memory-Effekt führt und damit das Batteriemodul noch schwächer macht. Die tiefere Gesamtspannung führt zu einer kleinen Umladung (Strom von 0,05-0,1 A) zwischen den Modulen. Dadurch wird das Relais in der Batterie nicht freigegeben. Die Umladungen sind vor allem bei geladenen Batterien schädlich, da die Batterie mit der geringeren Spannung durch die Umladung weiter geladen und somit überladen wird, was zu einer weiteren Schädigung, Erwärmung und dadurch weiterer Spannungsreduzierung führt.

Ein "Selbstentladeverlust" von 15% pro Tag oder mehr führt dazu, dass die Batterien schon nach wenigen Tagen sich gegenseitig entladen haben. Die Folge ist ein häufigeres Nachladen und damit eine Verstärkung des Memory-Effektes.

Um das Zellensterben zu minimieren, sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- keine Entladung durchführen, wenn nicht unmittelbar vorher die Batterie voll geladen wurde
- regelmäßig die Batterie leer fahren (unter 280V entladen), sofern die letzte Ladung nicht mehr als 1 Tag zurückliegt.



Einzelne Batteriezellen dürfen nur von autorisierten TWIKE Servicepartnern ausgetauscht werden (Achtung lebensgefährliche Batteriespannungen). Der Ersatz von einzelnen Batteriezellen wird notwendig, wenn bei vollgeladenen Batterien Differenzspannungen größer 2,5 Volt auftreten bzw. Umladungen entstehen.

Lebensdauer: Der verwendete Batterietyp hat den Vorteil, dass die Energie sehr rasch entnommen und auch rasch wieder nachgeladen werden kann. Eine Lebensdauer von 1000-1500 Ladezyklen ist aus unseren Erfahrungen zu erwarten (Abnahme der aus der Batterie entnehmbaren Energie um 20%). Der optimale Fall von rund 1500 Zyklen würde einer Fahrstrecke von rund 40'000 km mit 2 Modulen á 3,2Ah, oder 80'000 km mit 3 Modulen entsprechen. Welche Lebensdauer erreicht wird, hängt auch davon ab, wie man das TWIKE einsetzt. Die Batterie hält gut, wenn das Fahrzeug regelmäßig gefahren wird und die jährliche Fahrdistanz über 10'000 km liegt. Wird es selten oder nur für kurze Fahrstrecken gebraucht, dann halten die Batterien weniger lang (kalendarische Alterung). Das Ende der Batterielebensdauer ist erreicht, wenn die Reichweite für die tägliche Fahrt nicht mehr ausreichend ist, bzw. die Selbstentladung so hoch ist, dass ein zuverlässiges Benutzen des TWIKE nicht mehr gegeben ist.

Rohstoffkreislauf: Die Batteriemodule müssen beim TWIKE Servicepartner ausgetauscht werden. Alte Batterien führen wir dem Recycling zu.



Ergänzungsausgabe 1.0 (Stand: 14. Januar 2008)

www.twike.de  
service@twike.de  
+49 (0) 6458 1392