



### 3 Benutzte Begriffe

**Ladeschlußspannung:** Spannung, ab der die Lade- (bzw. Kapazitäts-) grenze des Akkus erreicht ist. Der Ladevorgang geht von hohen Strömen in kleine Erhaltungsladungen (trickle charge) über. Weiteres Hochstromladen würde zur Überhitzung und schließlich der Zerstörung führen.

**Entladeschlußspannung:** Spannung, ab der die Entladegrenze des Akkus erreicht ist. Die chemische Zusammensetzung des Akkus bestimmt die Größe dieser Spannung. Unterhalb dieser Spannung beginnt der Tiefentladungsbereich. Schädliche Umpolung einzelner Zellen im Pack sind hier möglich.

**Gedächtniseffekt/Memoryeffekt:** Der echte Memoryeffekt ist bei der Nasa bei reproduzierten Lade-/Entladezyklen aufgetreten und konnte durch Überladen der Zellen rückgängig gemacht werden. Für die Modellbauer sind andere Effekte für das Nachlassen der Zellkapazität verantwortlich. Behebung durch Formieren (s. u.), Verhinderung siehe Kapitel 4.1.3.

**Formieren:** Wechselweises, auch mehrfaches Laden und Entladen (mit Auto L und Auto-E bzw. einem Kombiprogramm) um die volle (Nenn-) Kapazität von Ni-Cd und Ni-MH Zellen wiederherzustellen. Das Formieren bewirkt im Akkuinnern die Wandlung einer grobkristallinen Struktur (wenig Kapazität) in eine feinkristalline (viel Kapazität). Dieses Verfahren wird besonders nach langer Akkuliegezeit (z.B. nach dem Kauf bzw. mehrwöchiger Betriebspause) oder zur Tilgung des "Gedächtniseffektes" vorgenommen.

**Power-On (-Reset):** Zustand nach Anklempen des isl 6 an die Autobatterie.

**Bereit-Meldung:** Bereitschaft (Akkus abgezogen) zur Ausführung des aktuell ausgewählten Programms. Das Gerät zeigt "GO".

**Lademenge, Kapazität:** siehe C und Ah bzw. mAh.

**C: Coulomb bzw. Capacity:** Maßeinheit für die mögliche Lademenge (Nennkapazität) eines Akkus in Ah oder mAh; im Zusammenhang mit Ladestromdaten dient diese Einheit als Angabe für den empfohlenen/vorgeschriebenen Ladestrom eines Akkus mit bestimmter Kapazität. Beispiel: Wenn der Lade- oder Entladestrom von einem 500mAh Akku 50mA ist, spricht man von einer Ladung oder Entladung mit einem zehntel C (C/10 oder 1/10 C).

**A, mA:** Maßeinheit für den Lade- oder Entladestrom. 1000 mA = 1 A (A=Ampere, mA=Milliampere), nicht zu verwechseln mit:

**Ah, mAh:** Maßeinheit für das "Fassungsvermögen" eines Akkus (Lade- oder Entladestrom in Ampere bzw. Milliampere mal Zeiteinheit, h = hora = Stunde). Wird ein Akku eine Stunde lang mit einem Strom von 2 A geladen, besitzt er eine Lademenge = eingeladene Kapazität von 2 Ah. Die gleiche Lademenge (2 Ah) hat der Akku, wenn er 4 Stunden lang mit 0,5 A geladen wird oder 15 Minuten (=1/4 h) mit 8 A geladen wird.

### 4 Nützliches Wissen über Akkus und deren Pflege

#### 4.1.1 Generelles:

Nie unter 0°C laden, optimal sind 10-30°C.

Eine kalte Zelle ist nicht so stromaufnahmefähig wie eine warme.

Wenn Sie die vollautomatische Ladestromberechnung benutzen, ist der Ladestrom saisonal unterschiedlich (Ladestrom im Winter geringer als im Sommer). Die beste **Arbeitstemperatur für eine Ni-MH Zelle ist 40...60°C**. Bei niedrigeren Temperaturen kann die Zelle keine höheren Ströme abgeben. Daher **Vorsicht z. B. beim Einsatz als Empfängerakku in einem Hubschrauber im Winter**.

Je niedriger der Innenwiderstand des Akkus ist, desto höher kann das Ladegerät den Ladestrom für den Akku einstellen. **Für ein Ladegerät mit automatischer Stromberechnung zählt auch der Ladekabelwiderstand dazu! Daher: Große Querschnitte (auch für Empfängerkabel!) und kurze Länge verwenden! Nicht über Schalter oder Schalterkabel laden!**

Ein geeigneter Entladestrom zum genauen Ausmessen der Akkukapazität ist in der Regel Entladestrom = 1/10 C.

#### 4.1.2 Reflexladen

Ein gut nachweisbarer Effekt bei Ladeverfahren mit einem kurzen Entladeimpuls ist, daß die Akkus einige Grad bei Ladeende kühler bleiben. Dieses ist aber aus der Sicht eines Wettbewerbsteilnehmers ein unerwünschter Effekt, da die Zellenchemie erhöhte Temperaturen benötigt, um hohe Ströme abgeben zu können.

**Alle sonstigen Effekte, ob tatsächlich vorhanden oder nur nachgesagt (und auch unschädlich für die Zelle), sind bei richtiger Akkupflege ohne praktische Bedeutung! Mehr als volle Akkus gibt es nicht!**

#### 4.1.3 Memory-/Gedächtniseffekt (Ni-Cd/Ni-MH):

Bei öfter im voll- oder teilgeladenen Zustand gelagerten, oder aus dem halbleeren Zustand heraus aufgeladenen Zellen stellt sich nach einiger Zeit ein gewisser Effekt ein. Die Zelle scheint sich daran zu erinnern, daß ihre volle Kapazität nicht benötigt wird, und stellt diese daher nicht mehr zur Verfügung (memory=Gedächtnis->sich erinnern).

**Zum Einem** verändert sich die kristalline Struktur der Chemie im Inneren der Zelle. Die "volle Kapazität" kann bei den üblichen Entladeströmen nicht mehr entnommen werden, da die Zelle hochohmiger wird und die Zellenspannung bei Belastung zusammenbricht.

Selbst wenn das Reflexladen diesen einen Effekt verhindern sollte, kommen Sie auf keinen Fall darum herum, Ihre Ni-Cd und Ni-MH\* Zellen in leerem Zustand zu lagern:

**Zum Anderen** haben Zellen eine Selbstentladung - und die ist unterschiedlich in jeder einzelnen Akkuzelle eines ganzen Akkupacks! Nach geraumer Zeit besteht ein ursprünglich voll geladener Akkupack aus Zellen mit den unterschiedlichsten Ladezuständen. Wenn Sie jetzt...

**a) ... diesen Pack volladen**, wird die vollste Zelle überladen, wird heiß und geht kaputt, die leerste Zelle dagegen ist zum gleichen Zeitpunkt immer noch nicht voll.

**b) ...diesen Pack entladen**, wird die leerste Zelle zuerst leer und polt dann um und macht vermutlich einen internen Kurzschluß. Die vollste Zelle ist immer noch nicht entladen.

**Auf diese Weise bekommen Sie Ihren teuersten Pack zuverlässig kaputt - und da hilft Ihnen auch kein Reflexladen, sondern nur eine Maßnahme: Ni-Cd und Ni-MH Zellen nach Gebrauch bis zur Entladeschlußspannung entladen und kurz vor Gebrauch wieder aufladen!**

#### 4.2 Nickel-Cadmium-Akkus (Ni-Cd):

**Nennspannung:** 1,2 V / Zelle.

**Wahl des Schnell-Ladestroms (bei manueller Vorgabe):**

Ladestrom = 2 C (niemals weniger!) (C = Akku-Nennkapazität)

**Maximaler Dauer-Entladestrom:**

Je nach Zellentyp sind Ströme von 10 C bis 30 C möglich.

**Langzeit-Lagerung:**

**Leer**, d.h. entladen bis zur Entladeschlußspannung (siehe Pflege), bei möglichst niedriger Temperatur (-20°C bis +10°C).

**Pflege: Laden:** Durch die zum Patent angemeldete automatische Ladestromberechnung werden Ihre Ni-Cd Akkus optimal beim Laden geschont. Der reduzierte Ladestrom gegen Ladeende sorgt für vollständige Füllung bei geringem Temperaturanstieg. Die Ni-Cd Automatik ist nicht bei Ni-MH Akkus anwendbar!

**Entladen:** Um den "Gedächtniseffekt" zu verhindern und die volle Kapazität zu erhalten, muß der Akku nach Gebrauch bis zur Entladeschlußspannung entladen werden (Auto-E benutzen, es entlädt bis 0,85 V / Zelle), auch wenn es nur über Nacht ist!

Zum Löschen eines Gedächtniseffektes ist das vollständige Entladen jeder Zelle einzeln (kurzzeitig, etwa Tag) über einen ca. 68 Ohm-Widerstand gängige Praxis bei Modellautofahrern. Der Akku wird gewollt "ent-formiert". Nachteil: Es kann zu Frühabschaltungen der Abschaltautomatik beim Laden kommen.

Für Empfängerakkus sind Spezialtypen wie z. B. Sanyo KR500AAEC / N500AC (niederohmiger) gut geeignet.



Warnung: Bei geringer Zellenzahl (1-6) und geringen Ladeströmen (unter 2 C) gibt es bei vollen Akkus nur eine geringe Spannungsspitze (Peak). Die Abschaltautomatik hat es dann besonders schwer, bei vollen Akkus zuverlässig abzuschalten.

### 4.3 Nickel-Metallhydrid-Akkus (Ni-MH):

**Nennspannung:** 1,2 V / Zelle.

**Wahl des Schnell-Ladestroms (bei manueller Vorgabe):**

Ladestromeinstellung typisch 1 C (niemals weniger!) (d. h. Feststrom von 1,2 A bei 1100mAh Akku oder 3 A bei 3 Ah Zellen einstellen!). Bei modernen, hochstromfähigen Ni-MH Zellen bestimmter Hersteller kann der Ladestrom bis 1,6 C erhöht werden (Panasonic 3000: 3,5 - 4A, GP 3000/3300: 3 A, Saft 3000: 3 A (nicht im Sender laden!), Sanyo 3000/3300: 4 - 5A).

**Maximaler Dauer-Entladestrom:**

Je nach Zellentyp sind Ströme von 5 C bis 15 C möglich.

**Langzeit-Lagerung:**

**Leer**, d.h. entladen bis zur Entladeschlussspannung (siehe Pflege), bei möglichst niedriger Temperatur (-20°C bis +10°C).

**Pflege:** Diese müssen, um den "Gedächtniseffekt" zu verhindern und die volle Kapazität zu erhalten, nach Gebrauch bis zur Entladeschlussspannung entladen werden (auch wenn es nur über Nacht ist!). Niemals durch Biluxbirnen oder Antriebsmotor entladen (Tiefentladungsgefahr!), sondern nur das **Auto-E** Programm in Verbindung mit Akkutyp **Ni-MH** benutzen!). Die Abschaltspannung beträgt 1 V / Zelle.

Wichtig ist, daß **Ni-MH Zellen bei Lagertemperaturen von +10...30°C** etwa alle 4 Wochen einen Lade-/Entladezyklus bekommen müssen. Sonst werden die Zellen müde und müssen durch viele Lade-/Entladezyklen wieder aufgepäppelt werden. Einige Zellentypen verliert an Kapazität. Vor Gebrauch sollten Sie zusätzlich ein- oder mehrere Lade-Entlade-Lade-Zyklen durchführen, um die Zellenchemie aufzufrischen.

Durch die zum Patent angemeldete automatische Ladestromberechnung werden Ihre Ni-MH Akkus optimal beim Laden geschont. Die Ni-MH Automatik nicht bei Ni-Cd Akkus anwenden!

**Warnung: Niemals volle Ni-MH Akkus mit Auto-L (oder ...LE) laden - Überhitzungs- und Explosionsgefahr! Die Abschaltautomatik wirkt erst nach etwa 5 Minuten - das könnte etwa zu minimal 10 Minuten Ladedauer führen!**

Zum Löschen eines Gedächtniseffekts ist auch das vollständige Entladen jeder Zelle (einzeln!) über einen ca. 10 Ohm-Widerstand in Reihe zu einer 1 A Diode (1N4001) gängige Praxis.

Warnung: Bei geringer Zellenzahl (1-6) und geringen Ladeströmen (unter 2 C) gibt es bei vollen Akkus nur eine geringe Spannungsspitze (Peak). Die Abschaltautomatik hat es dann besonders schwer, bei vollen Akkus zuverlässig abzuschalten.

**Typisch für Sanyo Twicell und RC3000H Zellen:**

Hohe Strombelastbarkeit und Spannungslage.

**Typisch für Panasonic P3000NIMH Zellen:**

Hohe Kapazität und Spannungslage.

**Typisch für GP GT3000 / 3300 Zellen:**

Besonders hohe Kapazität, gute Spannungslage. Mit mittleren Strömen (ca. 40...45 A) belastbar.

### 4.4 Blei-Säure Akkus / Blei-Gel Akkus (Pb):

**Nennspannung:** 2,0 V / Zelle.

**Ladespannung:** 2,3 V / Zelle; für 3 h: max. 2,42 V / Zelle.

**Min. Entladespannung:** 1,7 V / Zelle (geht auf die Lebensdauer!)

**Zellenzahl**, die beim **isl 6** eingestellt werden muß:

Bleiakku-Nennspannung / Zellen-Nennspannung = Zellenzahl.  
Beispiel: 12 V-Bleiakku geteilt durch 2,0 V => 6 Zellen.

**Wahl des Schnell-Ladestroms:**

Ladestrom = 0,4 C (C = Akku-Nennkapazität).

**Maximaler Dauer-Entladestrom:**

In 0,2 C sind üblich, kurzzeitig bis 1 C möglich.

**Langzeit-Lagerung:**

**Voll** bei möglichst niedriger Temperatur, genauer:  
bei +10°C bis 12 Monate, bei +10...20° max. 9 Monate, bei +20...30°C max 6 Monate, bei +30...40°C 3 Monate.  
Dann Ladung wieder auffrischen.

**Pflege:** Pb-Akkus müssen, um die volle Kapazität zu erhalten, im

Gegensatz zu Ni-Cd/Ni-MH Akkus **sofort** nach Gebrauch wieder **vollgeladen** werden. Die Nennkapazität kann sich sehr schnell durch falsche Pflege (Überladungen, 100% Entladungen und besonders Tiefentladungen) reduzieren. Betriebshinweise beachten!

**Typisch:** Bleiakkus verhalten sich grundsätzlich anders als die Ni-Cd Sinterzellenakkus, die als Antriebsquelle in Flugmodellen, Automodellen oder Hydro-Booten benutzt werden. Im Bezug zur Kapazität sind Bleiakkus nur mit relativ geringen Strömen belastbar, wenn die volle Kapazität entnommen werden soll und / oder die Spannung nicht so weit zusammenbrechen soll. Verwendung als Glühkerzenakku oder Antriebsquelle in vorbildähnlichen Verdränger-Schiffen. Geringe Selbstentladung.

### 4.5 Lithium-Mangan-Oxid-Akkus (Li-MnO):

**Nennspannung:** 3,0 V / Zelle.

**Max. Ladespannung:** 3,4 V / Zelle.

**Min. Entladespannung:** 2,12 V / Zelle.

**Wahl des Schnell-Ladestroms:** Je nach Zellentyp bis zu 0,35 C.

**Maximaler Dauer-Entladestrom:** Bis zu 1,5 C.

**Langzeit-Lagerung:** Zellen **vollgeladen** lagern.

**Typisch:** Wegen der begrenzten Hochstromfähigkeit und den Lade- und Lagerbedingungen gut als Empfängerakku (2 Zellen), nicht aber als Slowflyer-Antriebsakku, da die nutzbaren Zyklen stark vom Strom und der genutzten Kapazität abhängen. Sehr gutes Gewichts-/Energieverhältnis.

**Hinweise:** Dieser Zellentyp ist als "Tadiran" Zelle bekannt. **Vorzugsweise** alle Zellen einzeln bzw. als Parallelschaltung laden.

### 4.6 Lithium-Ionen-Akkus (Li-Io & Li-Po):

**Nennspannung Lilo:** 3,6 V / Zelle (SAFT)

**Nennspannung Lilo/LiPo:** 3,7 V / Zelle (SANYO, KOKAM)

**Max. Ladespannung Lilo isl 6:** 4,1 V +/-40mV / Zelle (SAFT)  
**LiPo isl 6:** 4,2 V +/-50mV / Zelle (MoliCel)  
absoluter Grenzwert 4,3 V / Zelle

**Min. Entladespannung Lilo isl 6:** 2,5 V / Z. (MoliCel), 2,7V/Z. (SANYO)

**LiPo isl 6:** 3,0 V / Zelle (KOKAM)  
absoluter Grenzwert 2,3 V / Zelle

**Zellenzahl**, die beim **isl 6** eingestellt werden muß:

LiPo-Pack-Nennspannung / Zellen-Nennspannung = Zellenzahl.

--> 11,1 V LiPo-Pack geteilt durch 3,7 V => 3 Zellen einstellen!

Stellen Sie mehr ein, würde der Pack beim Laden explodieren!

**Beispiel:** Der Kokam TP8200 3s4p Pack besteht aus 12 Zellen. 4 Z. à 2050mAh sind parallelgeschaltet (4p)-->4\*2,05Ah=8200mAh

Davon sind wiederum 3 Stück in Reihe(3s) -> 3\* 3,7V => 11,1V.

**Akkutyp-Auswahl:**

Wählen Sie denjenigen Akkutyp aus dem **isl 6** Menü, bei dem die oben genannten Parameter am Besten zu dem Datenblatt des Akku-Herstellers passen.

**Wahl des Schnell-Ladestroms:**

Ladestrom = 1 C (SANYO / KOKAM) oder kleiner (0,7 C PANASONIC) (C = Akku-Nennkapazität).

**Maximaler Dauer-Entladestrom:**

Je nach Zellentyp Ströme bis zu 4 C Dauerstrom.

**Langzeit-Lagerung:**

**Leer**, d. h. entladen bis zur Entladeschlussspannung (siehe Pflege), bei möglichst niedriger Temperatur (-20°C bis +10°C).

**Pflege:** Entladung mit 1 C bis zu den obigen Entladespannungen. Bei voller Lagerung kann ein dauerhaftes Nachlassen der Kapazität erfolgen.

Bei Lagerung über +40°C ca. alle zwei Monate nachladen.

**Typisch:** Sie werden sehr gern zur Versorgung von Segelwinden (2 Zellen) eingesetzt. Als Antriebsbatterie wegen der begrenzten Hochstromfähigkeit nur in Anwendungen mit mehr als 20 Minuten Motorlaufzeit geeignet und beliebt (Slow-Flyer, Piccolo, Horner, Logo10-Hubschrauber).

Sehr gutes Gewichts-/Energieverhältnis.

**Hinweise:** Viele Hersteller geben vor, wieviel Zellen in Reihenschaltung und/oder parallel betrieben werden dürfen.

**Die** exakte technische Bezeichnung für **Li-Po** Zellen ist eigentlich Lithium-Ionen-Polymer Zellen, die "reinen" Lithium-Polymer Zellen funktionieren erst ab 60°C.