

<b>Fahrrad Tipp # 004</b>	<b>21.01.2008</b>
Autor	Rolf Zanolli
Verteiler:	Fahrrad und Zubehör, Walter Jaiser RKV Böblingen, Wolfgang Hensel Internet-Lifestyle-Portal, <a href="http://www.netbb.de">www.netbb.de</a>

Kurztext: 441 Wörter (inkl. Titel)

## **Fahrrad-Tipp** Beleuchtungen mit **Batterien und / oder Akkus**

Fahrradbeleuchtungen mittels Akku und/ oder Batterien werden immer beliebter und günstiger. Sie sind einfach zu bedienen und können auch problemlos an ein anderes Fahrrad mitgenommen werden.

Leider ist aber nicht jede Akkuleuchte einer täglichen Belastung gewachsen.

Die Schwachpunkte sind, neben mechanischen Problemen bei der Gehäusekonstruktion auch meist bei den Akkus selbst zu finden. Die Mechanik prüfen Sie am besten durch einen Test an Ihrem Fahrrad, Sie merken dann auch gleich wie stabil das Gehäuse ist, ob es richtig passt und auch beim fahren nicht locker wird.

Batterieleuchten sind einfach, allerdings nur für Diodenleuchten (bevorzugt als Rücklicht) sinnvoll. Bei einer Frontbeleuchtung in Halogen- oder Leistungsdioden – Beleuchtungstechnik empfiehlt sich wg. dem deutlich höheren Energiebedarf die Verwendung von Akkus.

Niedere Temperaturen (alles unter + 18°C) führt zu einer Reduzierung / Verschlechterung der Leuchtkraft und Leuchtdauer, d.h. aber nicht das damit die Akkus defekt wären. Für niedere Außentemperaturen und bei längerer Nutzungszeit empfehlen sich Akkuleuchten mit Bleigel-Akku. Nachteil der Bleigel-Akkus, sie sind deutlich größer und schwerer.

Für kürzere Strecken (z. B. für den Schulweg der Kinder) können die üblichen Akkuleuchten, mit Akku in Mignonzellenausführung als Nickel-Cadmium- oder der neueren Nickel-Metall-Hydrid – Technik, verwendet werden. Hilfreich ist hier meist schon die Leuchte über Nacht in der warmen Wohnung zu lagern (z. B. im Schulranzen) und sie erst direkt vor der Nutzung am Fahrrad anzubringen; damit haben die Leuchten (Akkus) „Zimmertemperatur“ und länger ihre Leuchtkraft.

Akkus unterliegen auch, je nach Typ unterschiedlich, einer Selbstentladung und dem sogenannten Memory-Effekt. Der Memoryeffekt entsteht durch falsches (zu frühes) Laden oder auch durch die Verwendung nicht geeigneter Ladegeräte. Achten Sie daher beim Kauf einer Akkubeleuchtung immer darauf, dass das geeignete Ladegerät beigelegt ist, verwenden sie dann auch nur dieses (selbst wenn der Stecker eines anderen Ladegerätes ebenfalls passt) und halten Sie sich immer an die Betriebsanleitung, besonders zu den Angaben zur Ladedauer. Entladen Sie die Akkus, vor dem Laden, immer vollständig (z. B. eingeschaltet lassen bis Leuchte ausgeht!). Sie wirken damit dem Memory-Effekt entgegen.

Wenn Sie doch mal Akkus tauschen müssen verwenden Sie nur Akkus gleichen Typs, gleicher Kapazität (angegeben durch z. B. 1200 mAh) und gleicher Nennspannung (z. B. 1,2V). Mischen Sie in keinem Fall Batterien und Akkus. Weitere Angaben zur aktuellen Technik (Akkutyp, Elektronik, Ladegerät, Lichttechnik usw.) bekommen Sie eigentlich nur bei einschlägigen Herstellern oder beim Fachhandel. Lassen Sie sich beraten! Dort haben Sie auch eine Auswahlmöglichkeit zwischen den unterschiedlichen Techniken.

Wenn Sie trotz dieser Tipps nicht weiterkommen wenden Sie sich an den Fachmann, Fahrrad Jaiser Böblingen

>> [www.fjbb.de](http://www.fjbb.de) << ,

den ausführlichen / vollständigen Text finden Sie auf den Homepages vom RKV – Böblingen

>> [www.rkv-boeblingen.de](http://www.rkv-boeblingen.de) << und netBB >> [www.netbb.de](http://www.netbb.de) <<

Langtext / Ergänzung:

## **Fahrrad-Tipp** Batterien und / oder Akkus für Fahrradbeleuchtungen

### 1. Vorwort

Der Langtext befasst sich ausführlicher mit der Akkutechnik im allgemeinen und mit einigen technischen Details im besonderen.

Ein Anspruch auf Vollständigkeit ist aber auch leider hier nicht möglich, da ständig neue Technologie auf den Markt gebracht wird und zum Teil auch wieder verschwindet. Für Ihre weitere Information haben wir Ihnen am ende des Dokuments einige Quellenangaben hin zugefügt.

Daher geht es in diesem Dokument bewusst NUR um die absoluten Grundlagen der Akkutechnik für den interessierten „Selbstbauer“.

### 2. Akkudaten

Jeder Akku ist durch seine Daten bestimmt, an denen man erkennen kann, ob er bei der zu verrichtenden Aufgabe gerecht. Folgende Daten sollten beim Kauf von Akkus beachtet werden:

- Der Akkutyp: Es gibt hauptsächlich NickelCadmium (NiCd), NickelMetallhydrid (NiMH), Bleiakkus (Pb), Lithiumionen- (Liion) und Lithiumpolymerakkus (Lipoly), zur Erklärung siehe Kap. 3

- Die Nennspannung einer Zelle liegt bei den Nickeltypen bei 1,2 V, bei den Bleiakkus bei 2 V, bei Liions bei 3,6 V und bei Lipolys bei 3,7 V.

- Die Kapazität gibt an, wie viel Energie gespeichert werden kann. Sie wird in dem Produkt aus Strom mal Zeit angegeben, also z.B. 2400 mA\*h. Solch ein Akku kann eine Stunde lang 2,4 A abgeben oder 2 Stunden lang 1,2 A, oder eine halbe Stunde 4,8 A. Danach ist der Akku leer und muss wieder geladen werden.

- Der maximale Entladestrom ist begrenzt, er gibt in Verbindung mit der Kapazität an, wie schnell ein Akku entladen werden darf. Dieses Kriterium ist bei der Akkuauswahl für Beleuchtungszwecke nicht so wichtig, man sollte aber trotzdem nicht die preiswerten Akkus aus dem Supermarkt kaufen, da dort die Lebensdauer z. T. deutlich eingeschränkt ist und man dann halt meist doch noch ein zweites mal beim Fachhändler kauft.

- Der maximale Ladestrom ist meist auch nicht frei wählbar und sollte ebenfalls bei der Akkuwahl beachtet werden. Das heißt, bei Beleuchtungssets immer darauf achten, dass das geeignete Ladegerät beigelegt ist. Für Profis: Bei sehr guten Ladegeräten kann der Ladestrom voreingestellt werden!

- Die Masse eines Akkus ist auch ein wichtiges Kriterium, was bringt ein Akku mit einer riesigen Kapazität, wenn er aber einfach zu schwer ist? Aus Masse und Kapazität werden auch oft Quotienten gebildet, um die Energie pro Masse für Vergleiche zu bestimmen.

- Auch das Volumen eines Akkus ist nicht irrelevant, schließlich sollte er in die jeweilige Leuchte, oder bei getrennter Unterbringung wenigstens in einen Flaschenhalter passen. Bei kleineren Leuchten werden häufig auch Mirco- (AAA) oder Mignon- (AA) Akkus verwendet

Bei einem Selbstbau sucht man an sich immer den leichtesten und kleinsten Akku, der die geforderten Ströme aushält, möglichst viel Kapazität hat und dabei noch schnell zu laden ist. Ausnahme: Wenn

Sie viel bei niederen Außentemperaturen unterwegs sind führt meist kein Weg an den Blei-Gel-Akkus vorbei!

Bei der Suche nach den Daten sollte man zuerst bei den Akkuherstellern nach den entsprechenden Datenblättern suchen. Auch das Fachgeschäft kann meist mit diesen Daten dienen. Die Erfahrung zeigt auch, dass bei den Akkuangaben asiatischer Hersteller häufig „geschönte“ Werte angegeben werden und diese bei unseren klimatischen Bedingungen meist niemals erreicht werden.

### 3. Akkutypen

#### a) Nickel-Cadmiumakkus (NiCd)

Diese Technologie ist schon etwas älter, deshalb ausgereift und robust, aber auch schwerer bei vergleichbarer Kapazität. Sie halten hohe Ströme aus, je nach Zelltyp bis zu 30 C und sind sehr gut schnellladbar, so dass sie meist nach 30 Minuten wieder einsetzbar sind. Auch eine falsche Handhabung (Tiefentladung/zu hoher Strom) wirkt sich nicht so schädlich aus wie bei anderen Akkutypen. Bei falscher Handhabung stellt sich jedoch ein Memoryeffekt ein, die Zellen verlieren nutzbare Kapazität. Dies wird verhindert, indem die Zellen immer konsequent 100 % voll- oder leergeladen werden, anstatt halbentladene Akkus zu laden oder nicht vollgeladene Akkus zu entladen. Zusätzlich scheinen viele sporadische Teilentladungen und Lagerungen im teilgeladenen Zustand diesen negativen Effekt zu fördern. Deshalb sollten die NiCd-Akkus vor einer Lagerung entladen werden, bis 0,9 V/Zelle. Zum Löschen dieses Effekts muss ein Pack mehrfach entladen und wieder formiert (s.u.) werden, dies ist leider ein recht aufwendiger Prozess. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzgebiete tritt der Memoryeffekt eher bei Geräten der Unterhaltungselektronik (viele Teilentladungen, sporadische Ladungen) auf als bei Leuchtenakkus. Aber letztendlich sind auch diese davon betroffen so das man bei hohem Verfügbarkeitsanspruch diese Akkus wenigstens jährlich ersetzen sollte.

Beim Entladen liegt die Spannung zunächst kurz über der Nennspannung, verweilt dann ewig bei dieser und erst am Ende der Kapazität bricht die Spannung ein.

#### b) Nickel-Metallhydrid (NiMH)

Diese Zellen übertrafen die NiCd vor einigen Jahren durch ihre geringe Masse, plötzlich war es möglich, die gleiche Energie leichter zu "verpacken". Dies brachte bei den älteren NiMH auch Nachteile mit sich, die Zellen konnten nur mit 1 C (eine Stunde) geladen werden, waren nicht so hochstromfähig und brauchten Ruhepausen (Abkühlung) nach der Ladung.

Die neueren NiMH können inzwischen recht hohe Lade- und Entladeströme aushalten. Ein Problem stellt immer noch die hohe Selbstentladung der Zellen dar. Viele User lagern die Zellen voll, damit sich die einzelnen Zellen nicht komplett selbstentladen. Durch diese unterschiedliche Selbstentladung der Zellen driften die Ladungszustände der Zellen eines Packs bei langer Lagerung auseinander, dies sollte durch Formieren rückgängig gemacht werden.

Zusätzlich brechen auch die neueren Akkus bei Kälte (Winter) in der Spannung ein, hier hilft ein "Warmladen" der Zellen mit direkt anschließendem Einsatz, um die Zellen warm zu halten.

Die Entladekennlinie sieht ähnlich aus wie bei NiCd.

#### c) Bleiakkus (Pb)

Das beste Beispiel ist die Autobatterie, sechs Zellen in Reihe ergeben 12 V. Aber dieser Einsatz zeigt auch die Stärken und Schwächen eines Bleiakkus: Maximal 30 % entladen und sofort wieder vollladen, ansonsten schadet man dem Akku. Im Auto ist dies durch einen kurzen Anlassstrom und die anschließende Fahrt gewährleistet. Aufgrund seiner hohen Masse ist dieser Akkutyp eher schlecht für das Fahrrad geeignet. Im Gegensatz zu den bisherigen Akkus wird eine Ladung hier durch eine maximale Ladespannung begrenzt, ca. 2,3V pro Zelle.

#### d) Lithiumionen- (Liion) und Lithiumpolymerakkus (Lipoly)

Diese neuen Energiespeicher übertreffen selbst die NiMH in der Masse bei gleicher Kapazität. Auch hier sind die Ströme begrenzt (Ladung ca. 1 C, Entladung bis 20 C), aber die Technologie entwickelt

sich ständig weiter. Die heutigen Werte waren vor kurzer Zeit noch undenkbar. Da diese Akkus eine andere Nennspannung haben, werden sie im Verhältnis 3:1 zu den NiXX eingesetzt. Die Lithiumakkus reagieren recht sensibel auf falsche Behandlung. Andere Akkus platzen/explosieren eventuell bei einer falschen Behandlung, diese Li-Akkus brennen zusätzlich lichterloh ab. Man sollte sie also, wie alle Akkus, sicher und mit Vorsicht handhaben. Im Gegensatz zu den NiXX ist die Spannungslage hier nicht mehr konstant, volle Lipolys haben 4,2 V (Liion 4,1 V) dies sinkt beim entladen auf 3,0 V (Liion ca. 2,6 V)

#### 4. Schaltungen

Schaltet man die Zellen seriell in Reihe (plus an den nächsten minus), addiert sich die Spannung, aber die Kapazität bleibt gleich. Schaltet man sie parallel (Jeweils alle plus und alle minus zusammen) addiert sich die Kapazität, aber die Spannung bleibt gleich. Damit können auch individuelle „Energiepakete“ gebaut werden.

#### 5. Ladetechnik

##### a) Formieren bei NiXX

Bei nagelneuen NiXX-Zellen ist ungewiss, ob sie alle gleichvoll sind. Lädt man einen Pack nun, könnte folgendes passieren: Einigen Zellen (die volleren) werden überladen, nehmen Schaden, die anderen werden nicht richtig voll und werden bei der nächsten Entladung zu tief entladen und werden auch beschädigt.

Es ist bekannt, dass diese Zellen eine Überladung mit 1/10 C ohne Schaden aushalten. Also werden neue NiXX Zellen zunächst formiert, indem sie mit 1/10 C 14 Stunden geladen werden. Rein rechnerisch ist nach 10 Stunden jede Zelle voll, mit 40 % mehr sind diese garantiert alle gleich randvoll. Nun sind sie alle auf demselben Level und variieren nicht. Diese Formierung sollte man in einigen Abständen und nach Lagerungen wiederholen, um die Zellen aneinander anzugleichen und der unterschiedlichen Selbstentladung der einzelnen Zellen entgegenzuwirken.

##### b) Schnellladung bei NiXX

Sind die Packs formiert können sie je nach den maximal erlaubten Strömen schnellgeladen werden (bei nagelneuen Akkus empfiehlt es sich, den Ladestrom in mehreren Stufen zu erhöhen). Hierbei ist es wichtig, dass das Ladegerät das Ende des Ladevorgangs zuverlässig erkennt. Mehr Ladestrom als 2C macht wenig Sinn, als Indiz sollte die Endtemperatur dienen. Sie sollte nicht höher als 47°C sein beim Ladeschluss. Ein hoher Ladestrom und hohe deltaPeak-Werte erhöhen die Temperatur und verkürzen die Lebensdauer des Akkus. Als erster Richtwert wird für Hochstromakkus ein Strom von 1,5 C empfohlen. Bei vielen Geräten funktioniert diese Diagnose über das Deltapeakverfahren, näheres siehe im nächsten Kapitel. Von Abschaltungen mit einer Zeit- oder Kapazitätvorgabe möchte ich dringend abraten, diese sind einfach zu ungenau und die Akkus können beschädigt werden. Bei neuen Akkus sollten die ersten Schnellladungen genau beobachtet werden, um festzustellen, ob die Abschaltung zuverlässig funktioniert.

##### c) Deltapeakverfahren bei NiXX

Solange eine Zelle noch nicht vollgeladen ist, wird der Ladestrom in der Zelle als Kapazität gespeichert. Hierbei erwärmt sich die Zelle kaum, solange passende Ströme gewählt wurden. Wird diese Zelle nun voll, so kann die Energie nicht mehr gespeichert werden und die Zelle wird durch den Strom, der immer noch durch sie hindurchfließt erwärmt. Die Leitfähigkeit der Zellen steigt aber mit der Temperatur, so dass der Widerstand durch die Erwärmung sinkt. Dies äußert sich für das Ladegerät in einer minimal absinkenden Ladespannung, welche ansonsten während der Ladung immer gestiegen oder gleich geblieben ist. Wird dies erkannt, schaltet das Ladegerät ab. Für die oben erwähnten 1,5 C Ladestrom wird eine dP-Einstellung von ca. 0,5% (ca. 6mV) empfohlen. Ein höherer Ladestrom (= kürzere Ladezeit) sollte einen niedrigeren dP-Wert und umgekehrt erhalten! Die Vorgabe von dP-Werten ist aber bei Einsteigerladern selten möglich, hier wählt meistens das Gerät selbstständig einen Wert aufgrund des angegebenen Zelltyps.

#### **d) Ladung von Li-Akkus und Bleiakkus**

Im Gegensatz zu den NiXX steigt die Zellspannung der Li-Akkus bei der Ladung kontinuierlich an. Hier wird die Abschaltung an einer festen Abschaltspannung festgemacht, ca. 4,2 V (Lipolys, 4,1 V Liions). Zunächst lädt das Ladegerät mit maximal erlaubtem Strom. Erreicht die Ladespannung die 4,2 V, wird der Strom reduziert (Spannung fällt etwas) und lädt wieder bis 4,2 V. So wird der Strom immer weiter runtergefahren, bis der Akku auch beim kleinstmöglichen Strom die 4,2 V hat, dann schaltet der Lader ab. Ähnlich funktioniert auch die Ladung von Bleiakkus, nur mit anderen Spannungen (s.o.)

Quellen:

Sigma Fahrradleuchten <http://www.sigmasport.de>

Panasonic <http://www.panasonic.de/home/default.aspx>

Bosch <http://www.bosch.de/start/content/language1/html/index.htm>

RZ Communication Systems [www.rzcs.de](http://www.rzcs.de)

und weitere