

# Der Lebenslauf einer Bleibatterie

Von Enno Meier, Ritterhude und mit Informationen von Friedhelm Messmer

## 30.000 km mit Messmer/ Niggl Bleibatterie

Daten  
Vorbemerkungen  
Fahrstrecken und Verhalten  
Bewegungsprofil  
Beispielwerte von einigen Fahrten  
Pflege der Batterien  
Ladetechnik  
Zwischenbilanz  
Laden  
Wasser  
Abschlussbetrachtung

### Daten

- Batteriemarke: Messmer / Ökobatterie
- Batterietyp: Blei/Schwefelsäure, offenes System, Massepanzerplatte, Baureihe 3
- Kapazität C5: 90 Ah
- Blockspannung 12 Volt
- Einsatz: In einem Elektrofahrzeug Mini-el /City-el
- Einsatz: 3 Blöcke in Reihe= Nennspannung 36 Volt
- Verwendete Ladetechnik: Ladekurve IU1a nach Herstellervorgabe, Schnellladung, 3 Batterien in Reihe, Typ des Gerätes Originalladegerät (mit Trafobox) plus Eigenbau und später HF Ladegeräte.
- Datum der Inbetriebnahme: von 5/1998
- Längste Lebensdauer (Alter): bis 8/2004 6 Jahre und 4 Monate
- Gefahrene Kilometer: 30000
- Ladezyklen (geschätzt): 2000 Teilzyklen real, 750 Vollzyklen
- Energieverbr. ab Netz: ca. 2522 kWh

### Vorbemerkungen

Die Erfahrungen, Daten und Fahrleistungen sind anhand der real gefahrenen Strecken im Alltagsbetrieb gesammelt worden. Es haben keine Datenerhebungen im Labor oder in theoretischen Berechnungen stattgefunden.

Der Batteriesatz ist im Mai 1998 eingebaut worden. Die Vorgaben von Herrn Messmer waren: Die optimale Ladung sollte mit 30 Ampere (und mehr) und einer anschließenden Gasungsladung von ca. 3 Ampere erfolgen. Es ist auf einen ausreichenden Wasserstand zu achten. Die Batterien mögen es warm. Optimale Reichweiten sind bei 30°C zu erreichen. Höhere Temperaturen sind nicht schädlich (bis ca.50°C), erhöhen aber alle Prozessabläufe.

Ab und zu eine geregelte Tiefentladung mit anschließender Vollladung bei einer Batt.-Temperatur von 30°C und mehr pflegen bei dieser Batterie den Zustand und die entnehmbaren Ah Werte.

Die Spannbänder mit dem Korsett sind ganz wichtig, um den inneren Druck der Batterie zu halten. Da gab es wohl Leute, die daran herumgeschraubt haben - FEHLER. Ich habe das Korsett immer mal kontrolliert und es eher noch fester gezogen über die Jahre.

### Fahrstrecken und Verhalten

Der Einsatz im Elektrofahrzeug: Ich bin überwiegend im Flachland unterwegs. Es werden Stadt- und Überlandfahrten gemacht. Ab und zu ist es leicht hügelig, mit ca. 25 Höhenme-

tern und 2-6% Steigungen. Richtige Berge und andauernde Steigungen gibt es hier nicht.

Das City el benötigt beim Anfahren ca. 120 Ampere. Solche Stromspitzen versuche ich aber zu vermeiden. In der Stadt muß ich andererseits auch einigermaßen alltagstauglich mit-schwimmen. Also benötige ich bei meinen 36 Volt und dem Thrige Titan Motor 35-60 A und beim Anfahren bis 120 A.

Je mehr Strecke ich pro Batterieladung zu fahren habe, umso konsequenter vermeide ich die 120 Ampere Anfahrtsstrom. Ein vorausschauendes Fahrverhalten ist selbstverständlich.

Wenn ich die Batterien so bis ca. 55 km gefahren habe, ist dies immer ohne die hohen Stromspitzen geschehen. D.h. ein Anfahren mit ca. 70 Ampere war noch drin. Dann war ich bei einer Lastspannung von um oder unter 30 Volt. Die Temperatur der Batterien spielt da natürlich eine große Rolle. Meistens habe ich die Batt. nur auf der Langstrecke so runtergefahren und da waren die dann gut warm. Noch im Juni 2004 habe ich 50 km geschafft.

### Bewegungsprofil

Das Fahrzeug und die Batterien werden regelmäßig genutzt. Mehrmals pro Woche werden Strecken zwischen 4 und 30 km gefahren. Sehr regelmäßig einmal 16 km und einmal 22 km je Woche. Öfters Strecken von 30-36 km. Andere wöchentliche Fahrten differieren. Ab und zu fahre ich Langstrecken von 150 bis 300 km pro Tag (z.B. 2003 Anfahrt TdR und Deutschlandfahrt). Durchschnittlich nutze ich das Fahrzeug für 500 km pro Monat.

### Beispielwerte von einigen Fahrten

Strecke in km	Last in Ampere	Lastspannung	Batt.-temperatur
34	60	31	18°C
43	50-60	32	24°C
45	30-40	35,4	33°C
48	60-70	32	32°C
56	50	30	32°C
Ladung IU1a zum Fahrtende mit ca.40 A plus Originalladegerät 13 A			

### Pflege der Batterien

Destilliertes Wasser kontrollieren und evtl. nachfüllen. Diese Arbeit wird von vielen Fahrern als sehr lästig empfunden. Mit einer 1, 5 Liter Polyethylen Spritzflasche (mit Schraubverschluss und Spritzdüse, z.B. aus dem Chemiefachhandel) ist dieser Service absolut schnell, sauber und genau zu leisten. In jede Batteriezelle gelangt man direkt hinein, ohne Säurespritzer o.ä. Einmal im Jahr werden die Batteriepole und die Batterien gereinigt. Ab und zu erfolgt eine Pflegeentladung (wie bereits unter Vorbemerkungen erwähnt), mit anschließender Vollladung.

Geheizt habe ich die Batt. nur im Winter mit einem 400 / 800 Watt Heizlüfter. Für eine gute Batterieisolierung ist im Batterietrog nur wenig Platz. Zu den Batterietrog-Seiten hin habe ich noch 3mm aluminiumkaschiertes Styropor dazwischen be-

kommen. Die mittlere Batterie hat zum Motor hin (Schutz vor dem kalten Wind des Motorlüfterrads) eine 10mm aluminiumkaschierte Styrodurplatte stehen (mit einem zusätzlichen Hart-schaumteil wird dabei zugleich eine Beschädigung der Batt. bei einfederndem Motor vermieden). Auch unter allen drei Batterien liegen Bodenplatten aus der 10mm aluminiumkaschierten Styrodurplatte. Das isoliert gegen Kälte und Fahrtwind von unten. Die Temperatur der Batt. kontrolliere ich über ein eingebautes Fernthermometer. Der Fühler klemmt rechts zwischen den Gehäusen der mittleren und rechten Batterie. Eine Vergleichsmessung zum Messort direkt am Batteriepol ergab den geschützteren Platz zwischen den Batterien. Wie bei allen Bleibatterien ist Wärme immer besser. Unter 10°C ist das Abnehmen der entnehmbaren Kapazität immer mehr spürbar.

## Ladetchnik

Zu jeder Zeit ist der Originallader bestehend aus dem Ladepoint unter dem Sitz und der grauen Trafobox mit einer Bleibatterie-Kennlinie im Einsatz (max. 15 Ampere Ladestrom). Hierdurch ist u.a. die Funktion des Kapazitätsmessers gegeben. Zusätzlich bewältigen verschiedene Zusatzlader eine schnellere und gut abgestimmte Vollladung.

Anfangs habe ich mit einem reinen W-Lader (Eigenbau) geladen. Dieses Ladegerät fuhr eine ungefähre IU Kennlinie und konnte mit 60 Ampere Anfangsladung beginnen. Die Ladegerätspannung war nur begrenzt gleichgerichtet (Trafo plus Diodengleichrichter). Bei steigender Spannung nahm der Strom ab, so das bei ca. 43 Volt nur noch 3-4 Ampere geladen wurden. Das Ladegerät wurde manuell oder über eine Zeitschaltuhr abgeschaltet.

Danach erfolgte die Ladung mit einem Zivan K2. Hier wurde nach einer IUa Kennlinie geladen und die Ladung automatisch beendet.

Nun ist ein Ladegerät vom Typ Zivan NG3 im Einsatz. Auch hier wird nach einer IUa Kennlinie geladen und die Ladung automatisch beendet. Es sind Anfangsladungen mit mehr als 60 Ampere möglich.

Die Kenndaten des NG 3 lauten: Kennlinie = IUa  
 $I_1 = 40 \text{ A}$  Ist zusammen mit  $I_2$  begrenzt regelbar  
 $U_1 = 43,5 \text{ V}$  Ist begrenzt regelbar  
 $I_2 = 3,5 \text{ A}$   
 $U_{\text{max}} = 49,5$  wird nie erreicht

## Zwischenbilanz

Der Batteriesatz funktioniert bei zur Zeit 13000 km ohne Leistungsverlust 1A. Es sind keine Bleiabschlammungen o.ä. zu sehen. Die Säurewerte liegen immer gut bei 1,30. Der Wasserverlust ist minimal. Die Alltagsreichweite (Stadt) ist bei etwas weicherer Spannungskennlinie (unter Last) geringer. Die Batterien vertragen eine Schnellladung mit geregelten 50 Ampere und mehr.

## Laden

Die Anfangsladung erfolgt immer mit 30 - 60 Ampere bis 43,2 Volt. Dann beginnt die U-Phase und dauert bis zu ca. 3 A. Danach startet die Gasungsphase mit ca. 3 A über ca. 1-3 Std. Die Säure gasst leicht aber hörbar in der Gasungsphase. Man hört ein leichtes Rauschen in den Batterien. Das verhindert die Säureschichtung und sorgt für einen gleichmäßigen Ladestatus. Mit dem W-Lader wird die Aufladung natürlich bei der 3 A Linie manuell beendet.

Bei den HF Ladern übernimmt das die voreingestellte IUa Ladekurve.

## Wasser

Der Wasserverbrauch beträgt bei allen 3 Batterien zusammen pro 1000 km so ca. 2-3 Liter dest. Wasser. Das ist schlecht zu schätzen aber eine Kontrolle erfolgt ca. alle 2 Monate. Ein minimaler Wasserverbrauch, bei guten Reichweiten, ist ein Indikator für eine optimal passende Ladekennlinie.

## Abschlussbetrachtung

Nach fast 6,5 Jahren und 30000 km hat eine Batterie ihre Lebenslaufleistung erreicht. An einer Batterie tritt ein Zellschluss in einer Zelle auf. Die betreffende Zelle nimmt keine Ladung mehr auf.

Sonst sehen die Batterien von innen gut aus. Die Säure ist nur minimal getrübt. Feste Partikel oder Bleiabschlammungen sind nicht zu entdecken. Die zwei weiteren Batterien sind noch ok. Für rund 700 Euro - das sind in etwa die Kosten für Akkus und Wasser - sind rund 30.000 km erreicht. Das ergibt dann rund 2,3 C pro km. Dazu kommen noch die Stromkosten. Je nach der Berechnungsgrundlage betragen die Gesamtkosten für Akkus, Wasser und Energie: 3,5 bis 3,9 C pro km. Das ist für ein E-Auto wie das City-El mit 3 Bleibatterien und die sogenannte "kleine Mobilität" ganz ok. Zudem ist das der Beweis, daß man auch mit den "guten alten Bleibatterien" respektable Ergebnisse erzielen kann, wenn die Qualität des Produktes und das Handling stimmen. Unsere Elektrofahrzeuge sind so gut einsetzbar, wie die Batterietechnologie gut einsetzbar ist.

	Messmer
	Akkus
Anschaffung [EUR]	660
Lebensdauer [km]	27000
Batteriekosten/100km [EUR]	2,44
Energieverbrauch Strom [kWh/100km]	8,5
Energieverbrauch [EUR/100km]	1,275
Gesamtkosten Batt+Energie [EUR/100km]	3,72



9.2005 Enno Meier