

Primärbatterien

# Notstrom

Der Vormarsch der Elektronik auf dem Automobilssektor geht weiter. Die Automobilhersteller stellen Notrufsysteme bereit, die Elektronik erobert jedoch auch ehemalige Domänen der Mechanik wie das Türschloss. Solche Systeme müssen auch dann noch funktionieren, wenn die Autobatterie abgeklemmt oder etwa bei einem Unfall funktionslos geworden ist.

**CAUTION:**

Fire, Explosion And Severe Burn Hazard.  
Do Not Recharge, Disassemble,  
Heat Above 100 C (212 F),  
Incinerate Or Expose Content To Water.

TLM-1550HP/1C/AU1  
12.3V  
BHN SEP 04

TLM-1550/HP  
4.1V  
BHN SEP 04

Eine Möglichkeit, diese Lücke zu füllen, ist die so genannte »TLM-Batterie« (Tabelle 1). Drei Zellen in Serie ergeben eine kompakte, leichte Batterie, die mit der 12-Volt-Batterie des Autos kompatibel ist. Die Elektrodenmaterialien bestehen aus Lithium-Interkalaten. Das heißt, die Anode besteht aus Graphit-Kohlenstoff der in seinem Kristallgitter Lithiumionen aufnehmen kann. Die Kathode besteht aus Metalloxiden, die ebenfalls Lithiumionen aufnehmen können. Der Elektrolyt enthält eine Lösung von Lithium-Hexafluorophosphat ( $\text{LiPF}_6$ ) in einem Gemisch aus Ethylencarbonat, Dimethylcarbonat und Diethylcarbonat. Die Batterie steht nicht

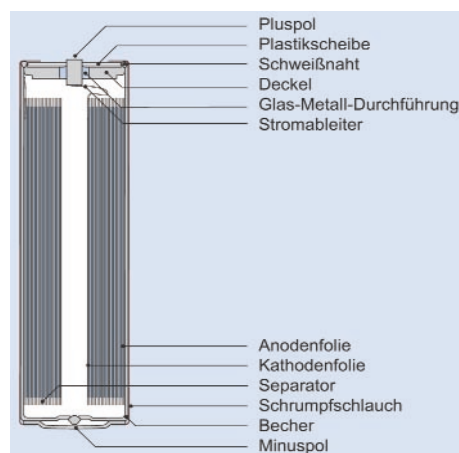
unter Druck. Ihre Inhaltsstoffe sind gemäß den europäischen RoHS- und Batterierichtlinien nicht gefährlich. Die Batterie ist nicht wieder aufladbar. Die Elektroden sind gewickelt, das Gehäuse ist durch eine Glasmetall-durchführung und die Laserschweißung des Deckels hermetisch dicht.

### Elektrische Werte

Bild 2 zeigt Entladekurven bei Raumtemperatur und mit drei verschiedenen Strömen von 0,1 A, 2 A und 5 A. Selbst bei einer Belastung mit 5 A liegt die mittlere Entladespannung über 3 V und die Kapazität bis 2,75 V über 450 mAh. In Bild 3 ist eine Pulsentladung mit 15-A-Pulsen von 1 s Dauer bei einem Tastverhältnis von 1:10 zu sehen. Die Kapazität beträgt 480 mAh bis 2 V. Bild 4 verdeutlicht das Temperaturverhalten der Batterie mit fünf Entladekurven

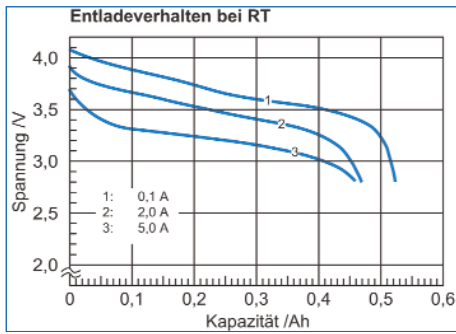
bei 1 A Dauerstrom über einen Temperaturbereich von  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  bis  $+72\text{ }^\circ\text{C}$ . Bei  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  liefert die Batterie – ohne Spannungssack – 350 mAh oberhalb von 3 V. Die Kurven bei  $-30\text{ }^\circ\text{C}$  und  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  zeigen einen leichten Spannungsanstieg während der Entladung. Dieser Anstieg ist auf die Selbsterwärmung durch die ohmsche Verlustleistung zurückzuführen.

Um die Leistungsfähigkeit der TLM-Batterie besser einordnen zu können, wurde eine Vergleichsstudie mit handelsüblichen Lithiumbatterien der Type CR123A (Größe 2/3 A, System Lithium-Mangandioxid) durchgeführt. Diese Type beansprucht in etwa dasselbe Volumen. Bei einem Entladestrom von 2 A hat die TLM-Batterie eine deutlich höhere Spannungslage bei etwa gleicher Kapazität (Bild 5). Bei tiefen Temperaturen wird der Vorteil der TLM-Batterie noch deutlicher. Bild 6 zeigt Entladekurven bei  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  mit einem Strom von 1 A. Hier liefert die TLM-Batterie noch etwa 75% ihrer Nennkapazität während die Vergleichsbatterie

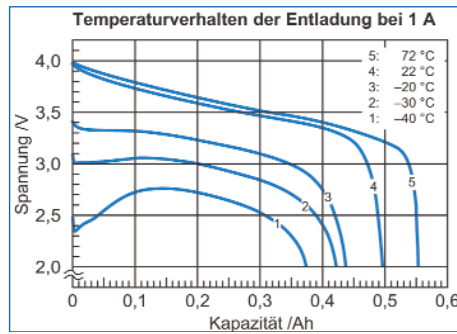


**Bild 1** Schnittbild einer Batteriezelle der Type TLM-1550/HP

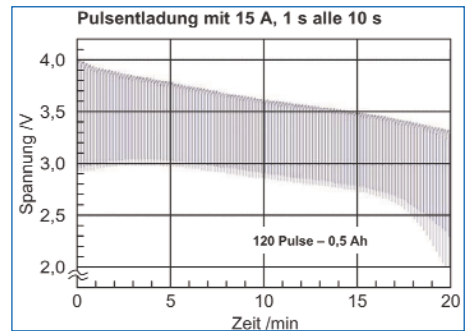
**Thomas Dittrich**  
ist Leiter  
der Anwendungstechnik  
bei Sonnenschein Lithium



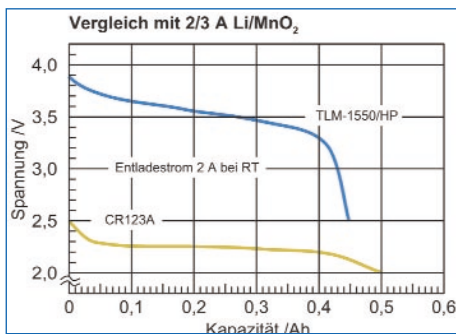
**Bild 2 Entladekurven TLM-1550/HP bei Raumtemperatur**



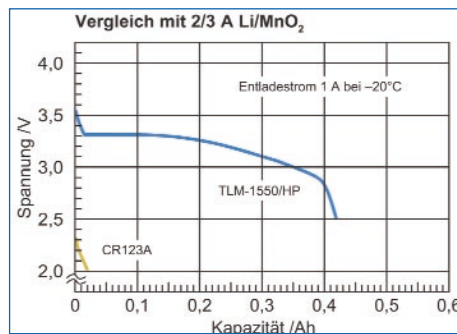
**Bild 4 Entladekurven TLM-1550/HP bei 1 A und Temperaturen zwischen -40 °C und +72 °C**



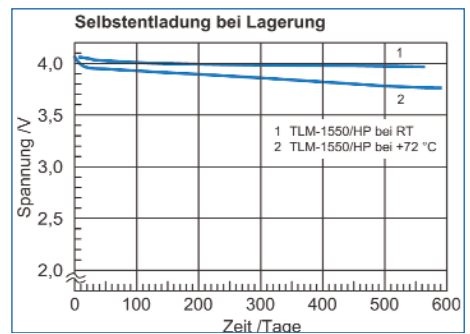
**Bild 3 Pulsentladung TLM-1550/HP mit 15 A bei +25 °C**



**Bild 5 Vergleich von TLM-1550/HP mit CR123A: Entladung bei einem Strom von 2 A und bei Raumtemperatur**



**Bild 6 Vergleich von TLM-1550/HP mit CR123A: Entladung bei einem Strom von 1 A und einer Temperatur von -20 °C**



**Bild 7 Spannungsverlauf bei Lagerung von TLM-1550/HP bei Raumtemperatur und bei +72 °C**

eigentlich gar nichts mehr leistet.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der neuen TLM-Batterie ist ihre lange Lagerfähigkeit und geringe Selbstentladung. Dafür wurde die Leerlaufspannung bei Raumtemperatur und bei +72 °C über einen Zeitraum von knapp zwei Jahren beobachtet. Man vergleicht die erhaltenen Kurven mit einer Entladekurve (»Titrationskurve«), deren Entladestrom sehr klein im Vergleich zur Strombelastbarkeit der Batterie ist, im Vergleich zur Selbstentladung aber sehr hoch. Dadurch ergibt sich die Selbstentladerate. Sie

beträgt nach etwa 600 Tagen 2 µA bei Raumtemperatur und 10 µA bei +72 °C (Bild 7).

In einer typischen Anwendung wird die neue TLM-Batterie als Notbatterie in einem Telematik-Notrufsys-

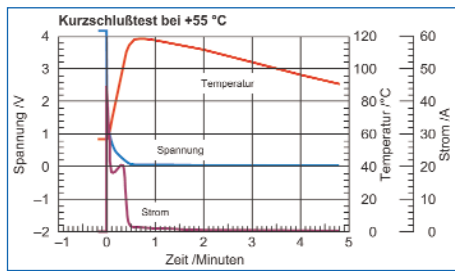
tem eingesetzt. (Tabelle 2). Sie tritt dort erst dann in Aktion, wenn die Autobatterie durch Havarie (Unfall) oder Sabotage (Diebstahl) ausgefallen ist. In diesem Fall ermöglicht sie noch das Absetzen eines Notrufs oder die Satellitenortung des Fahrzeugs.

### Sicherheit?

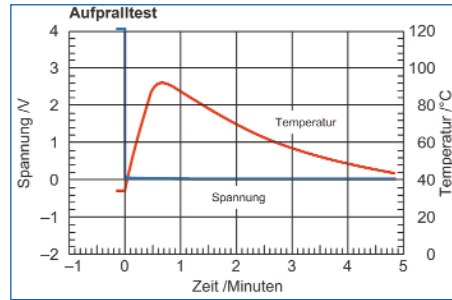
Die TLM-Batterie hat aufgrund des chemischen Systems und des inneren Aufbaus ein hohes Maß an Sicherheit. Die Anode ist bei weitem nicht so reaktiv wie das Lithiummetall, das normalerweise in nicht wieder

Kenngröße	Wert
Betriebsspannung	4,1 V bis 3 V
Verfügbare Pulskapazität	550 mAh
Maximaler Dauerstrom	5 A
Maximaler Pulsstrom	15 A
Betriebstemperatur	-40 °C bis +85 °C
Selbstentladung	5% (erstes Jahr) 2% (Folgejahre)
Lagerfähigkeit (20% Verlust)	10 Jahre
Durchmesser	15 mm
Länge	50 mm
Gewicht	20 g

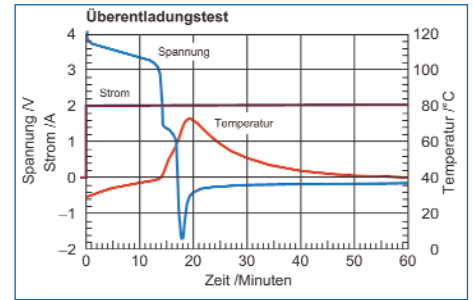
**Tabelle 1 Leistungsdaten der neuen TLM-Batterie des Typs TLM-1550/HP**



**Bild 8 Kurzschluss von TLM-1550/HP bei +55 °C**



**Bild 9: Aufpralltest von TLM-1550/HP**



**Bild 10 Überentladung von TLM-1550/HP bei einem Strom von 2 A**

aufladbaren Lithiumbatterien eingesetzt wird. Der Elektrolyt ist mäßig entflammbar. Die Batterie entwickelt bei Kurzschluss geringere Hitze und ist auch dadurch sicherer als vergleichbare andere Batteriesysteme, weil sie dieselbe Leistung aus einem geringeren Volumen und damit nur für kürzere Dauer entwickelt. Die Batterie hat die genormten Sicherheitsprüfungen wie Kurzschluss, Aufprall, Überentladung bestanden. Darüber hinaus hat sie weitere, nicht genormte Sicherheitsprüfungen erfolgreich absolviert.

Bild 8 zeigt das Verhalten der TLM-Batterie bei Kurzschluss. Diese Prüfung wurde bei +55 °C durchgeführt. Die Spannung sinkt

gleich bei Beginn auf einen niedrigen Wert ab, der Strom steigt kurzzeitig auf ca. 45 A an. Er wird aber sofort durch den Shutdown-Separator auf etwa 20 A begrenzt. Nach etwa einer halben Minute ist die Batterie erschöpft und der Strom sinkt ab. Die Temperaturkurve zeigt einen stetigen Anstieg um insgesamt etwa 65 K auf +120 °C. Weitere Beobachtungen wurden nicht gemacht, insbesondere kein Feuer und kein Bersten.

Der Aufpralltest ist einer von acht Tests, die Lithiumbatterien bestehen müssen, um gemäß den Gefahrguttransportvorschriften befördert zu werden. Er wird zum Beispiel in der Norm IEC-62281 beschrieben. Dabei wird

eine Metallstange quer über die Batterie gelegt und dann ein Gewicht von annähernd 10 kg Masse aus etwa 60 cm Höhe auf diese Anordnung fallen gelassen. Der Zweck ist, einen internen Kurzschluss hervorzurufen. Die Batterie darf dabei kein Feuer fangen und nicht explodieren. Außerdem darf die Temperatur nicht auf über +170 °C ansteigen.

Wie Bild 9 zeigt, hält die TLM-Batterie diese Anforderungen ein. Nach dem Aufprall sinkt die Spannung sofort ab. Dies ist ein Hinweis darauf, dass tatsächlich ein innerer Kurzschluss eingetreten ist. Die Temperatur steigt innerhalb einer Minute von ca. +30 °C auf etwa +90 °C an und sinkt dann langsam ab. Weitere

Beobachtungen wurden nicht gemacht, insbesondere kein Feuer und keine Explosion.

Ein Überentladungstest ist in Bild 10 dargestellt. Dabei wird die Batterie an eine elektronische Stromsenke angeschlossen und mit einem Strom von 2 A entladen, so lange bis sie leer ist. Anschließend wird der Entladestrom aufrechterhalten. Dabei wird die Batterie bis zur Spannungsumkehr überentladen. Zweck einer solchen Anordnung ist es, die Sicherheit in einer Reihenschaltung darzustellen, wenn eine Zelle aus irgendwelchen Gründen leer ist, während die anderen noch den vollen Strom liefern können, der natürlich auch durch die entladene Zelle fließt, wenn nicht, wie empfohlen, eine Sicherheitschaltung aus Bypass-Dioden vorgesehen worden ist. Wie Bild 10 zeigt, sinkt die Spannung ab, nachdem etwa 450 mAh aus der Batterie geflossen sind. Die Spannung verweilt kurz bei etwa 1,3 V, dann polt sich die Batterie um bis auf -1,9 V, um sich dann bei -0,2 V zu stabilisieren. Die Temperatur steigt erst langsam, dann schneller auf +74 °C an und fällt dann kontinuierlich ab. Weitere Ereignisse treten nicht auf. (mc)

Anwendung	Einsatzbereich	Notrufsystem im GSM Betrieb
Elektrische Anforderungen	U <sub>min</sub> .	6,5 V
Stromprofil	Grundstrom Senden/Empfangen	< 1 µA Im Mittel 420 mA für t <sub>SE</sub> mit Peaks 2 A für 577 µs alle 4,615 ms
Umweltbedingungen und Sende-/Empfangsdauer t <sub>SE</sub>	Temperatur: -30 °C bis 0 °C 0 °C bis +40 °C +40 °C bis +75 °C +75 °C bis +85 °C	tSE (nach 10 Jahren Lagerung) 15 min 30 min 20 min 0 min
Batterie	Type: Nennkapazität: Nennspannung: Größe: Gewicht	3 × TLM-I550/HP in Reihe 550 mAh 1,23 V 47 mm × 52 mm × 17 mm 60 g

**Tabelle 2: Anforderungen an die neue TLM-Batterie in einer typischen Anwendung**

Sonnenschein Lithium

Telefon 0 60 42/95 41 25  
Fax 0 60 42/95 44 90