



# DAS PASSST!

## ++ Prismatische Li-FePO<sub>4</sub>-Zellen ++ Prismatische Li-FePO<sub>4</sub>-Zellen

**FePo-Zellen sind nichts für Power-Anwendungen, haben eine zu geringe Spannungslage, sind schwer und lassen sich schlecht bis gar nicht im Modell platzieren. Dies war oft der Tenor der Gegner dieser Zellentechnik. Müssen Kritiker nun ihre Meinung überdenken?** Autor: Chris Domes

**L**i-FePO<sub>4</sub>-Zellen – auch unter dem Begriff Lithium-Nanophosphat-Zellen bekannt oder umgangssprachlich meist nur „A123“ genannt, erfreuen sich schon seit einiger Zeit wachsender Beliebtheit bei Modellbauern. Sie gelten aufgrund ihrer Eigenschaften jedoch nur eingeschränkt und auch nicht für jedes Modell als geeigneter LiPo-Ersatz. Die bisher gängigen zylindrischen Zellen, die durch die Firma A123-Systems zur Bekanntheit gelangten, erschweren durch ihre Bauform in manchen Fällen den Einsatz. Die

runde Bauform erinnert an die NiCd-Zellen, das Format ein wenig an Baby-Zellen. Die Kapazität der originalen A123-Zellen ist seit eh und je auf 2.300 mAh nach oben hin begrenzt, es gibt nur noch eine kleinere Schwester mit 1.100 mAh. Nun drängen die teilweise schon länger angekündigten prismatischen Zellen mit dieser Technologie auf den Markt, die die Möglichkeiten erweitern. Durch die sogenannte prismatische Bauform, die das rechteckige, flache Format beschreibt, das man von LiPo-Zellen kennt, wird die Packungsdichte besser

genutzt und der Einsatz auch in Modellen mit ungünstigeren Platzverhältnissen plötzlich interessant.

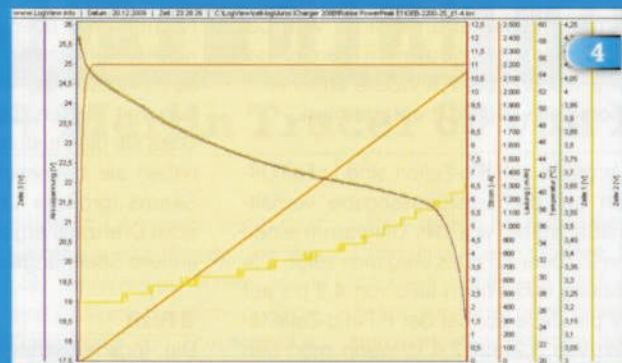
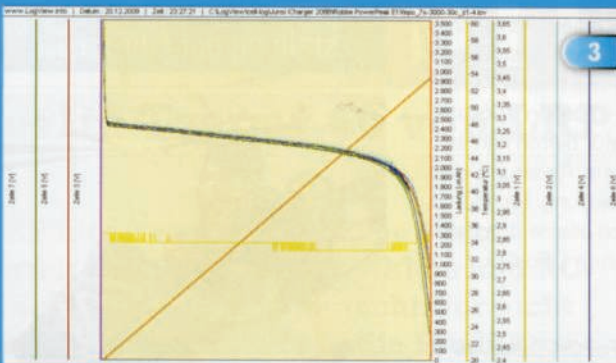
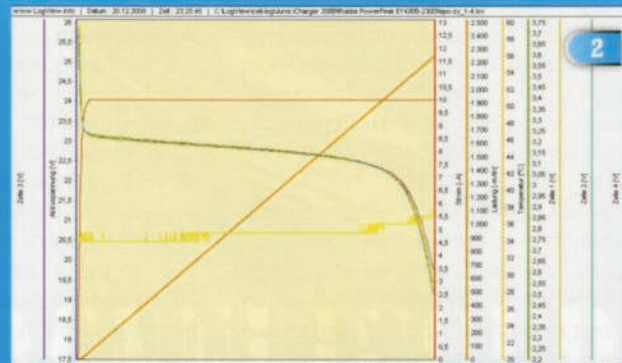
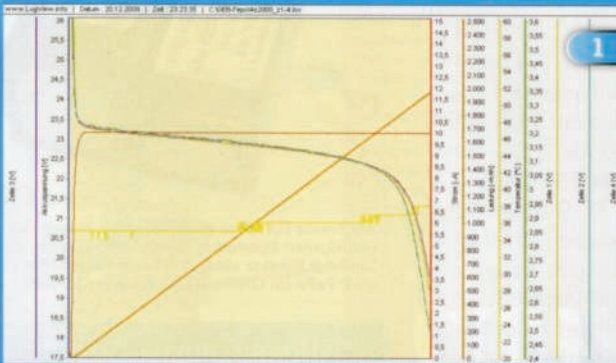
Darüber hinaus werden diese neuen Zellen in einem recht breiten Spektrum an Nutzkapazitäten verfügbar sein, von der Zelle mit ca. 800 mAh für die Empfängerstromversorgung, über 2.000 mAh für 450er Helis, 3.000 mAh für 500er Helis, bis hin zu 3.600-mAh-Zellen für größere Helis wie den Raptor E-550/620 oder Logo 500. Für 2010 sind weitere Typen mit Kapazitäten über 4.000 mAh angekündigt, die den Einsatz in Helis der 700er Klasse ermöglichen sollen. Auf jeden Fall ist dies Grund genug, diese Zellen näher zu betrachten und zu prüfen, wie die derzeitige Qualität ist. Dazu mussten ein 4S 2.000 mAh-, ein 4S 2.300 mAh- sowie ein 7S 3.000 mAh-Akku ihre Leistungsfähigkeit im Labor- und Flugbetrieb unter Beweis stellen.

### Technische Merkmale

Die P(rismatischen)-FePo kommen wie

## Daten im Messlabor

Dreimal das gleiche Bild (Abb. 1-3): 2.000er, 2.300er und 3.000er P-FePo-Pack zeigen sich sehr laststabil, allerdings bricht die Fair-Zelle bei der Leerlaufspannung erst einmal tüchtig ein. Dafür bleibt die Spannung über gut 95% der nutzbaren Kapazität fast konstant und fällt dann stark ab.



Im Vergleich dazu (Abb. 4) die Entladekurve eines 2.200-mAh-LiPos. Deutlich sichtbar ist, dass die Spannung der Li-FePO4-Zellen im Vergleich stabiler bleibt. Die Spannung flacht beim LiPo von 4,2 bis auf 3,0V pro Zelle ab, bei der P-FePo-Zelle lediglich von 3,2 auf 2,4V.

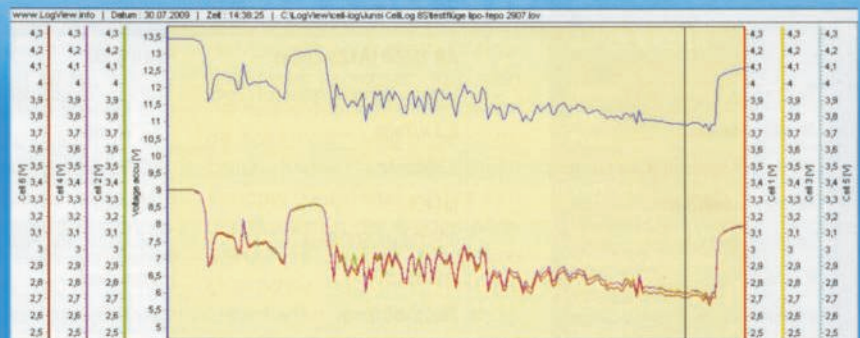
bereits erwähnt im LiPo-Format, das bedeutet auch ohne Alu-Becher, was die Relation Gewicht/Kapazität geringfügig verbessert. Der mechanische Schutz ist dabei nicht unbedingt schlechter als der einer Becherzelle, da der Alu-Mantel bei mechanischer Krafteinwirkung ebenfalls deformiert wird und den Elektrodenwickel verformt, was zu Kapazitätsverlust, anderer Spannungslage oder Ausfall der betroffenen Zelle führen kann. Von daher wird dieser Unterschied in der Betrachtung vernachlässigt.

In der Tabelle mit der Übersicht der technischen Daten fällt sofort auf, dass die Nennspannung der prismatischen Zellen um 0,1V unter der der bekannten A123-Zellen liegt. Allerdings ist diese Spannungsangabe sehr ehrlich, wie die Lastdiagramme zeigen: Bei einer mittleren Belastung zwischen 5 und 7C liegt die Spannung höher und ist – wie bei den A123-Zellen – sehr laststabil, allerdings bricht die Fair-Zelle bei der Leerlaufspannung erst einmal tüchtig

ein. Dafür bleibt die Spannung über gut 95% der nutzbaren Kapazität fast konstant und fällt dann stark ab. Auch dies kennt man von den A123-Zellen, jedoch verhalten sich die P-FePo hier etwas freundlicher, da der Spannungsabfall etwas flacher verläuft und so ein wenig mehr Reserve lässt. Dabei überraschen die prismatischen Zellen mit einer nutzbaren Kapazität von fast

100% der nominellen Kapazität, teilweise sogar darüber.

Obleich die Nominallspannung um 0,1V unter der der A123-Zelle liegt, birgt die prismatische Bauform auch positive Überraschungen: So ist beispielsweise das Sprungverhalten bei Lastwechseln steiler als bei den bekannten zylindrischen Zellen.



Der 7S/3.000 mAh-Pack von Fair im T-Rex 500. Was positiv auffällt ist das steile Sprungverhalten bei Lastwechseln. Die Spannung steigt nach heftigen Lastimpulsen also schnell wieder an, wodurch eine im Mittel höhere relative Spannung zur Verfügung steht.

Das bedeutet, dass die Spannung nach heftigen Lastimpulsen schneller wieder ansteigt, wodurch eine im Mittel höhere relative Spannung zur Verfügung steht. Das macht sich insbesondere bei schnell wechselnden Lastzuständen positiv bemerkbar, da die Zellen im Mittelwert leicht konstanter sind, wodurch die Spannungsdifferenz zur A123-Zelle in der Praxis nicht wirklich bemerkbar ist.

Bemerkenswert ist die Qualität der Zusammenstellung der Fair-Packs. Hier wurde großer Wert auf matched-packs gelegt, die Einzelspannungen der Zellen liegen sehr eng zusammen. Und während bei bekannten zylindrischen Zellen oft erst eine Entladung bis 2,0V/Zelle die Entnahme der maximalen Kapazität ermöglicht, wird bei den prismatischen Vertretern bereits bei einer Entladung bis 2,5 V/Zelle annähernd die nominelle Kapazität entnommen.

Im Vergleich zu LiPo-Zellen sind Li-FePO4-Zellen bei der Leistungsabgabe verhältnismäßig stabil, wie das Diagramm eines guten 2.200er LiPo als Vergleich zeigt. Die Spannung flacht beim LiPo von 4,2 bis auf 3,0 V pro Zelle ab, bei der P-FePo-Zelle lediglich von 3,2 auf 2,4 V, wenn man den nutzbaren Bereich betrachtet.

Daraus ergibt sich eine interessante Flugleistung unter dem Gesichtspunkt, dass man einen LiPo nur zu ca. 80% entladen sollte, um Einzelzellen vor Tiefentladung zu schützen (während die FePo-Technik tolerant gegenüber Tiefentladung ist). Ein 2.200-mAh-LiPo hätte somit eine nutzbare Kapazität von 1.760 mAh, während aus einem 2.000-mAh-P-FePo ca. 1.950 mAh entnommen werden können, ohne diesen

direkt ins Akku-Grab zu schicken. Mit steigender Kapazität wird dieser Unterschied noch krasser sichtbar, die Relation bleibt jedoch identisch.

### ≡ Flugbetrieb

Die zur Verfügung stehenden Fair P-FePo-Zellen wurden in verschiedenen Umgebungen getestet: Im Thunder Tiger Mini-Titan mit Scorpion-Motor der 2.000 mAh 4S-Pack, im T-Rex 500 der 7S-3000 sowie ein 3S-2100 in einem RC-Stadium-Truck (Traxxas „Slash“ mit Velineon Brushless-Set). In jedem Einsatzbereich haben die Zellen überraschend gute Leistungen gebracht, jedoch fällt je nach Setup das Mehrgewicht auch auf und erfordert – je nach persönlichem Flugstil oder Setup – ein Nachtrimmen oder gegebenenfalls mechanische Korrekturen wie das Verschieben des Heckservos, wenn man auch Kunstflug mit diesen Zellen machen möchte. Dass sie die Leistung dafür bieten können, haben sie bewiesen. Eine Änderung des Setups (größere Untersetzung für identische Drehzahl) ergibt sich alleine durch die andere Spannungslage zum LiPo-Akku.

### ≡ Fazit

Die (prismatischen) P-FePO4-Zellen sind eine interessante Bereicherung des Marktes. Sie sind zwar nicht sehr viel leichter als die bekannten Rundzellen, aber wegen der von den LiPo-Akkus etablierten Form können sie nun auch in Modellen zur Antriebsversorgung eingesetzt werden, wo das mit den zylindrischen Zellen nicht ohne Weiteres möglich ist. Die Schnellladefähigkeit und Tiefendladetoleranz machen sie zu einer interessanten Alternative für alle, die eine robuste und einfach zu handhabende Zelle für den Antrieb suchen. ☒



Als Ersatz für LiPos empfiehlt sich wegen der niedrigeren Spannung der Li-FePO4-Zellen eventuell der Einsatz eines größeren Packs. Hier ein 4S-P-FePo im Größenvergleich zum 3S-LiPo.

„Bemerkenswert ist die Qualität der Zusammenstellung der Fair-Packs.“



Der 4S 2.000-mAh-Li-Fe-PO4 von Fair im Mini-Titan von Thunder Tiger.

### Weitere Infos und Bezug

- [www.hadi-rc.de](http://www.hadi-rc.de)
- [www.first-products.de](http://www.first-products.de)
- [www.fair-lps.tk](http://www.fair-lps.tk) (Info)

## TECHNISCHE DATEN

	AR 26650 (A123-Zelle)	Fair 2000	Fair 3000
<b>Technik:</b>	Lithium-Nanophosphat (LiFePo4)	Lithium-Nanophosphat (LiFePo4)	Lithium-Nanophosphat (LiFePo4)
<b>Nennspannung:</b>	3,3 V/Zelle	3,2 V/Zelle	3,2 V/Zelle
<b>Mittlere Kapazität lt. Hersteller:</b>	2.300 mAh	2.000 mAh	3.000 mAh
<b>Schnellladefähig:</b>	ja (4C)	ja (3-4C)	ja (3-4C)
<b>Leistung (max.):</b>	30C Dauer, 50C Peak	25C Dauer, 40C Peak (50C Burst)	20C Dauer, 30C Peak (40C Burst)*
<b>Bauform:</b>	zylindrisch	prismatisch	prismatisch
<b>Packmaß:</b>	26×26×65,3 mm	34×97×9,2 mm	43×135×7 mm
<b>Gewicht (Einzelzelle):</b>	72 g	60 g	88 g

\* auch mit 30C Dauer, 50C Peak (60C Burst) erhältlich mit Packmaß 43×135×8,5 mm