



thun[®]

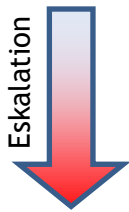
BatterySafe

Sichere Aufbewahrung von
Lithium-Batterien in Golf-Clubs

1. Ursachen für Gefährdungen beim Gebrauch von Li-Batterien können sein:

1. Mechanische Einwirkung (z.B. Hinfallen)
2. Elektrische Einwirkung (z.B. Ladegerät defekt oder falsches Ladegerät)
3. Thermische Einwirkung (z.B. Starke Sonnenstrahlung)
4. Fehler im Produktionsprozess von Zellen
(Soll: 6 Sigma = 3,5 DPMO = ppm)

2. Gefährdungen beim Gebrauch können sein:



z.B. Leck einer Zelle als Folge von 1-4 = „Thermal Runaway“, dadurch:

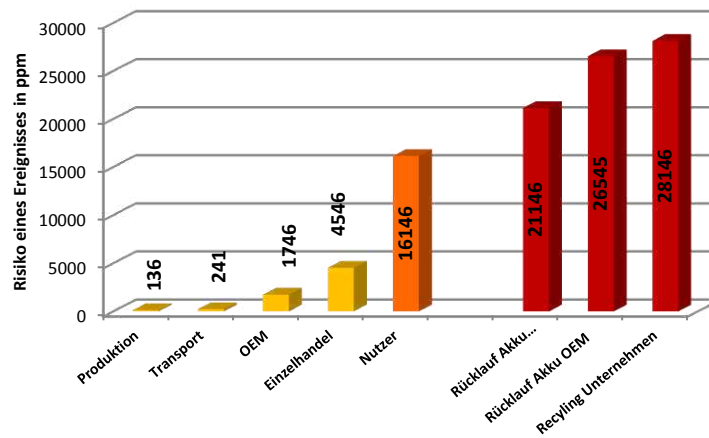
- Abblasen des Elektrolyten
- Bersten
- Explosion
- Brand



Eskalationsverlauf bei www.youtube.com „Lithium-batteries on fire“

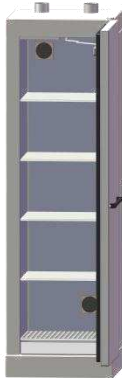
Lithium-Brände können NICHT gelöscht werden!

3. Zunahme der Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses im Verlauf der Nutzung

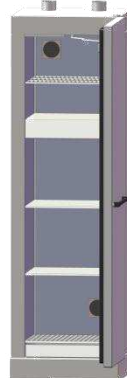


BatterySafe S

thun[®]



Der Einsteiger



Der Klassiker



Der Alleskönner



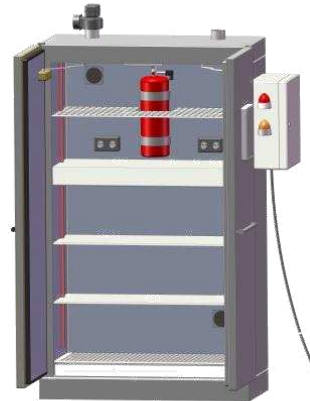
Der Ladeprofis

BatterySafe 2S

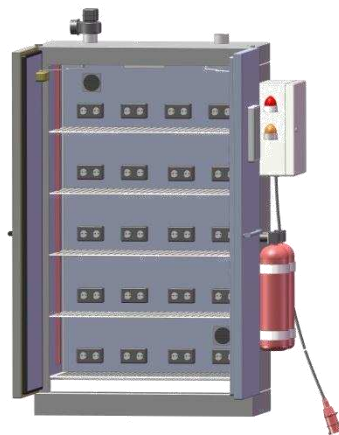
thun[®]



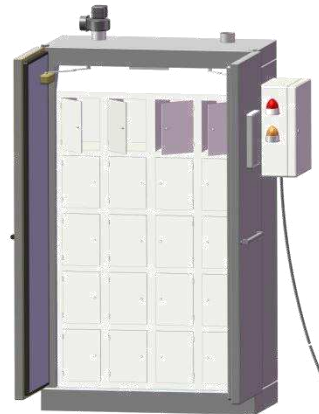
Der Einsteiger



Der Alleskönner



Der Ladeprofis



Golfer's Edition



thun[®]

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

UMGANG MIT LITHIUM-AKKUMULATOREN BEI ZWEIRÄDERN



IMPRESSUM

Herausgeber:	Bundesinnungsverband für das Deutsche Zweiradmechaniker-Handwerk Franz-Lohe-Straße 21, 53129 Bonn Telefon: 0228/9127-0, Telefax: 0228/9127-151 E-Mail: info@zweiradverband.de
Verfasser:	Frank Döring, Bundesinnungsmeister Birgit Behrens, Geschäftsführerin Natascha Rosenberger
In Zusammenarbeit mit:	Landesinnungsverband für das Zweiradmechaniker-Handwerk NRW MOTUL Deutschland GmbH Arbeitskreis „Elektromobilität“
Erscheinungsdatum:	August 2011

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

INFORMATION ZUM UMGANG MIT LITHIUM-AKKUMULATOREN BEI ZWEIRÄDERN

ANWENDUNGSBEREICH

Diese Information betrifft Lithium-Akkumulatoren aus Zweirädern. Diese Technik wird in Pedelecs, E-Bikes und E-Roller eingesetzt. Diese Fahrzeuge werden durch die Betriebe des Zweirad-Handwerks verkauft, repariert und instandgesetzt.

HINTERGRUND

Aktuell wird von Bränden in Zweiradbetrieben berichtet, welche ursächlich durch Akkumulatoren von E-Bikes herrühren. Dabei wird von Akkus berichtet, die sich aufgrund vorangegangener Beschädigungen selbst entzünden. Weiterhin ist auch das Laden von Akkus ursächlich in den bekannt gewordenen Fällen. Hier kann eine Überhitzung bzw. das falsche Ladegerät zu einem Brand führen. In den beschriebenen Fällen griff das Feuer von den Akkus auf das gesamte Betriebsgebäude über.

URSACHEN FÜR ENTZÜNDUNGEN DER AKKUMULATOREN

Lithium ist ein hochreaktives Metall. In den Akkuzellen wird zwar kein reines Lithium verwendet, jedoch sind auch die verwendeten Verbindungen von Lithium leicht brennbar. Durch technische Vorkehrungen ist die Brandgefahr minimal, jedoch können Beschädigungen oder Falschbehandlungen gefährlich sein. Weiterhin reagiert Lithium stark beim Kontakt mit Wasser.

Mechanische Beschädigungen des Akkus können Kurzschlüsse im Inneren auslösen. Dabei können die einzelnen Zellen auch beschädigt sein, ohne das Außengehäuse des Akkus Beschädigungen aufweist. Besonders folgenreich ist ein Schmelzen oder Brechen des Separators (trennt Anode und Kathode).

Moderne Ladegeräte nutzen Überwachungselektronik beim Ladevorgang. So wird sichergestellt, dass der Akku die vom Hersteller vorgegebenen Parameter für die Ladung einhält und

nicht überlädt und/oder überhitzt. Ist diese Elektronik beschädigt oder kommt durch den Einsatz eines Fremdladegerätes nicht zum Einsatz, droht ein Akkubrand.

Gerade Lithium-Ionen-Akkus dürfen nicht tiefentladen werden. Wird eine Zelle unterhalb von 1,5 V entladen, kann eine Brückenbildung einen Kurzschluss und daraus resultierend einen Zellbrand auslösen. Aufgrund der Brandgefahr, sollte eine Weiterverwendung ausgeschlossen sein.

Jedoch kann auch der „normale“ Ladevorgang eines Standard-Akkus eines E-Bikes gefährlich werden. Die beim Laden entstehende Hitze kann leicht entzündliche Materialien in der Nähe entflammen.

SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSWEISEN

Jeder Akkumulator sollte immer mit großer Sorgfalt behandelt werden. Die Konstruktion ist für den Betrieb in einem E-Bike ausgelegt und damit entsprechend robust; jedoch kann ein Sturz oder ein Fallenlassen des Akkus im ausgebauten Zustand nicht nur die Funktion beeinträchtigen, sondern auch gefährlich werden. Hier sind die Herstellervorgaben zu beachten. Die in der Bedienungsanleitung beschriebenen Vorgaben sind maßgeblich für den Einsatz des Akkus. Hier macht der Hersteller im Regelfall auch Angaben über die einzusetzende Leuchttechnik. Diese Angaben sind als vorrangig zu beachten.

Eine Fachberatung des Zweiradbetriebes, die auf die Gefahren im Umgang mit Akkus und die erhöhte Sorgfaltspflicht beim Gebrauch hinweist, erhöht nicht nur die Lebensdauer des Akkus, sondern vermittelt auch dem Endverbraucher die Besonderheiten eines E-Bikes. Dies sollte bei der Auslieferung des Zweirades vom Verkäufer vermittelt werden.

Schon der praktische Umgang mit Akkus in der Zweiradwerkstatt sollte bestimmten Verhaltensregeln unterliegen. Der Ladevorgang erzeugt grundsätzlich Hitze. Es ist immer sicherzustellen, dass grundsätzlich nur an Orten geladen wird, an denen sich keine brennbaren Materialien in unmittelbarer Nähe befinden. Ein negatives Beispiel wäre das Laden des Akkus auf einem Papierstapel liegend (z. B. auf dem Schreibtisch). Dies gilt auch, wenn im Fahrzeug geladen wird. Dann sollte das Fahrzeug so gestellt werden, dass sich ein möglicher Brand nicht schnell ausbreiten kann (Achtung bei Teppichböden!).

Fachbetriebe sollten hier noch einen Schritt weitergehen und das Laden nur an vorher festgelegten Orten erlauben.

Beispiel:

Ein Kunde reklamiert im Fachbetrieb die geringe Kapazität eines Akkus. Der Mitarbeiter nimmt den Auftrag gegen 17.00 Uhr entgegen. Da der Akku derzeit entladen scheint, steckt der Mitarbeiter das Ladegerät an und beschließt am nächsten Tag die Kapazität zu testen. Da der Fachbetrieb gegen 18.30 Uhr schließt, bleibt der Akku die gesamte Nacht am Netz. In der Nacht, während kein Mitarbeiter mehr anwesend ist, werden beschädigte Zellen des Akkus so heiß, dass sich der Akku entzündet.

Entscheidend dabei ist, ob ein möglicher Akkubrand schnell erkannt werden kann und ob er sich ausbreiten kann. Deshalb wird dringend empfohlen, beschädigte Akkus nur unter besonderen Vorkehrungen zu laden, intakte Akkus jedoch ebenfalls mit besonderer Vorsicht.

Ein geeigneter Ladeort für Akkus zeichnet sich durch einen nicht entzündlichen Untergrund (Stein, Beton, Stahlblech) sowie ausreichend Abstand zu den Seiten aus. Dabei muss sowohl der mögliche Flammenschlag als auch die Hitzeentwicklung bei einem Brand beachtet werden. Im Idealfall befindet sich der Ladeort außerhalb der Geschäftsräume. Ist dies nicht der Fall sollten ähnliche Schutzmaßnahmen erfolgen, die auch ein Kaminofen bei der Aufstellung verlangt. So kann ein Steinboden oder eine andere feuerfeste Unterlage vor einer Ausbreitung schützen. Wichtig ist auch, dass der Ladeort so eingerichtet sein muss, dass im Gefahrenfall keine Mitarbeiter eingeschlossen werden können, d. h. dass z. B. die Akkus nicht in Fluren und Durchgangsbereichen geladen werden sollten. Weiterhin sollte das Laden grundsätzlich nur dann vorgenommen werden, wenn geeignete Maßnahmen im Gefahrenfall angewendet werden können, um einen Brand zu verhindern. Deshalb sollte das Laden nur unter Aufsicht vorgenommen werden, so dass auch reagiert werden kann.

Ratsam ist auch die Ausrüstung mit Brand-/Rauchmeldern in der unmittelbaren Umgebung von Lagerstätten und Ladeort. So kann ein entstehender Brand frühzeitig erkannt werden.

Grundsätzlich muss jeder Betrieb eine Mitarbeiterunterweisung im Umgang mit Akkumulatoren durchführen. Dabei muss der Unternehmer auf die Gefahren im Umgang hinweisen und feste Verhaltensregeln festlegen. So wie bei jeder Unterweisung, müssen im Anschluss alle Mitarbeiter unterschreiben, dass sie in diesem Themenfeld unterwiesen wurden. Diese Maßnahme bildet die Grundlage für Arbeitsschutz in diesem Themenfeld. Im Schadenfall kann die Versicherung sonst eine Mithaftung des Betriebes geltend machen. Diese Maßnahme ist von jedem Betrieb sofort umzusetzen.

Der Lithium-Ionen-Akku ist erst seit Kurzem massentauglich. Erst mit der Integration von Überwachungselektronik ist diese Technologie wirklich nutzbar. Zu nennen sind vor allem Schutzschaltungen gegen Über- und Tiefenentladung sowie Temperatursensoren. Voraussetzung für die Wirksamkeit ist der Einsatz eines originalen bzw. geeigneten Ladegerätes. Fremdladegeräte, welche nicht elektrisch kompatibel sind, aber rein mechanisch passen (identische Stecker) dürfen keinesfalls benutzt werden.

Lithium reagiert sehr stark beim direkten Kontakt mit Wasser. Vorsicht ist deshalb bei beschädigten, nass gewordenen Akkus geboten. Diese können sich aufgrund der Reaktionsfähigkeit von Lithium entzünden bzw. zur Knallgasbildung führen. Deshalb sollten die Akkus selbst nicht mit Wasser gelöscht werden, sondern nur das möglicherweise brennende Umfeld. Erst größere Mengen Wasser, können ein Ersticken des Brandes hervorrufen. Dies ist jedoch durch die möglicherweise auftretenden heftigen Reaktionen nicht zu empfehlen. Besser geeignet sind Löscher mit Metallbrandpulver (Klasse D). Diese sollten im zusätzlich angeschafft werden. Vorhandene Löscher mit Kohlendioxid (CO₂-Feuerlöscher) sind im Zusammenhang mit Lithiumbränden nur wenig wirksam. Eventuell entstehendes Löschwasser darf nicht über die öffentliche Kanalisation entsorgt werden. Gegebenenfalls kann mit Feststoffen abgebunden und über ein Entsorgungsunternehmen entsorgt werden. Kann der Akku gefahrlos ins Freie befördert werden, kann auch mit Sand ein Ersticken hervorgerufen werden.

Im Regelfall befinden sich die Akkus an den Fahrrädern, welche in der Ausstellung des Zweiradbetriebes stehen. Sollte der Betrieb jedoch größere Mengen an Ersatzakkus lagern, ist eine geeignete Lagertechnik einzusetzen. Auf dem Markt verfügbar sind geeignete Lager-schränke, welche im Brandfall den Übergriff auf das Betriebsgebäude verhindern. Mit dieser Methode können Akkus auch über längere Zeiträume sicher gelagert werden.

ENTSORGUNG UND LAGERUNG VON DEFEKTEN UND INTAKTEN AKKUS

„Sammeln und Entsorgen“ ist gesetzlich geregelt. Darunter fallen auch die Akkumulatoren von E-Bikes. Akkumulatoren mit Blei-, NiMH- (Nickelmetallhydrid) oder Lithium-Ionen-Technik können in herkömmlichen Sammelbehältern erfasst werden. Lithium-Ionen-Akkus sollten jedoch vorher an den Polen isoliert werden (Isolierband), um einen Kurzschluss, und damit möglicherweise starke Folgereaktionen zu vermeiden. Ab einem Akkugewicht von mehr als 500 g sind gesonderte Behälter zu nutzen, auf denen eine eindeutige Kennzeichnung erfolgen muss: „Nur für Lithium-Ionen-Akkus aus Elektrofahrrädern“. Bei einem Transport oder einer Übergabe der Akkumulatoren an einen Entsorger gelten die Bestimmungen des ADR (frz. Abk.: Vorschriften zum Transport gefährlicher Güter). Der Betriebsinhaber ist als „Verlader“, Transporteur oder Beauftragender bei einem Unfall grundsätzlich in der Haftungsverpflichtung.

UNTERSTÜTZUNG BEI DER UMSETZUNG VON MAßNAHMEN

Zweiradbetriebe, die den Arbeitsschutz in diesem Bereich (oder weiteren Bereichen) verbessern wollen, können sich an die Betriebsberatungsstelle der zuständigen Kammer für das Zweiradmechaniker-Handwerk wenden. Diese leistet Unterstützung bei der Umsetzung im Betrieb vor Ort.

CHECKLISTE FÜR DEN UMGANG MIT AKKUMULATOREN

I.	Wurde eine Gefährdungsbeurteilung erstellt bzw. die vorhandene Gefährdungsbeurteilung angepasst?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
II.	Wurde ein Explosionsschutzdokument nach BetrSichV erstellt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
III.	Wurden die Mitarbeiter unterwiesen (Unterschrift!)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
IV.	Wurde ein geeigneter fester Ort zur Ladung eingerichtet und ggf. Maßnahmen gegen Brandübergriff eingeleitet? - Ist der Boden entzündungshemmend ausgeführt? - Wurden Rauchmelder installiert? - Kann ein Laden über Nacht ausgeschlossen werden (Zeitschaltuhr)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
V.	Wird sichergestellt, dass die Ladung bei Anwesenheit der MA durchgeführt wird?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
VI.	Werden geeignete Löschmittel vorgehalten (Metallbrandlöscher)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
VII.	Gibt es einen Alarmplan bzw. feste Vorgehensweisen im Brandfall?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
VIII.	Werden die Sicherheitsempfehlungen der Hersteller abgelegt und kommuniziert?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
IX.	Werden die Kunden auf die erhöhte Sorgfaltspflicht im Umgang mit Akkus beraten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
X.	Gibt es geeignete Lagerstätten von Ersatzakkus?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
XI.	Werden optisch beschädigte Akkus nicht mehr verwendet?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
XII.	Werden im Betrieb geeignete Ladegeräte genutzt bzw. das vom Hersteller dafür vorgesehene?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
XIII.	Werden Kunden auf mögliche Beschädigungen und deren Auswirkungen hingewiesen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
XIV.	Gibt es geeignete Sammelbehälter zur Entsorgung defekter Akkus? Wurden die Mitarbeiter über den Entsorgungsablauf informiert?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>