

Sicherheit in Technik und Chemie

19.09.2024

NEUES KLASSIFIZIERUNGSSYSTEM FÜR **LITHIUMBATTERIEN**

Dr. Anita Schmidt

www.bam.de

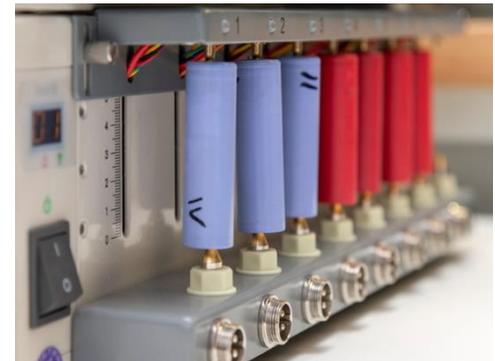
Unser Auftrag: Sicherheit in Technik und Chemie



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



**Bundesanstalt für
Materialforschung und
-prüfung (BAM)**
Ressortforschungsanstalt



Unsere Standorte in Berlin und Brandenburg



Standort
Fabeckstraße



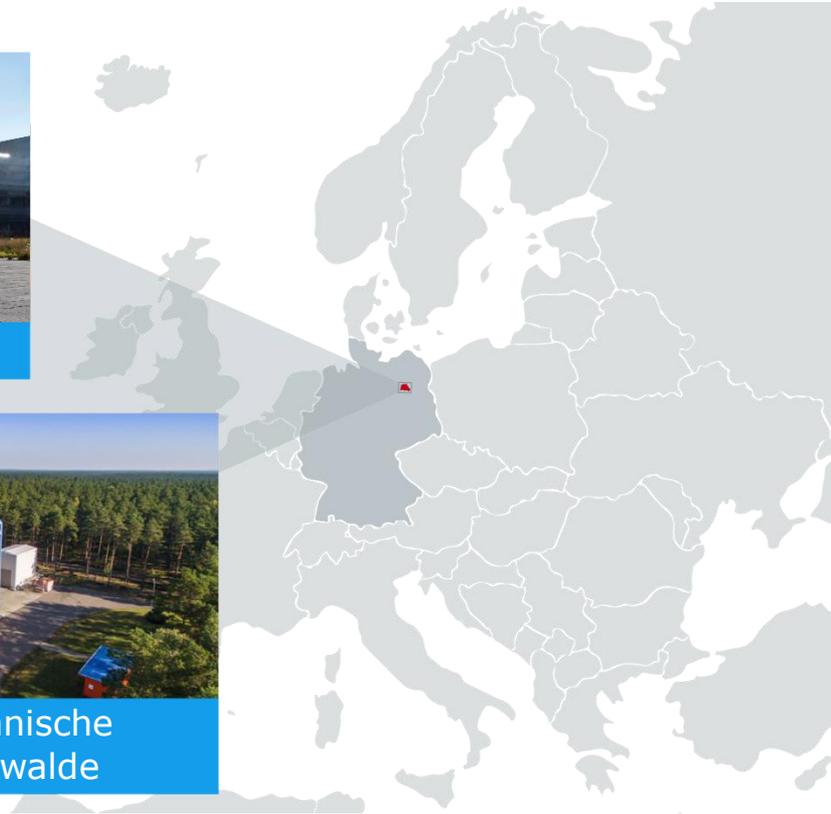
Standort Adlershof



Stammgelände Lichterfelde



Testgelände Technische
Sicherheit, Horstwalde



Aufgaben der BAM im Bereich Gefahrguttransport

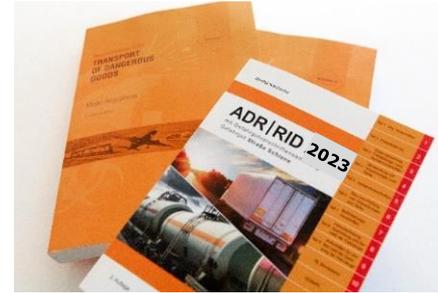


Die BAM ist die zuständige Behörde in Deutschland gemäß § 8 GGVSEB für:

- Aufgaben im Bereich Klassifizierung
- Aufgaben im Tankbereich
- Im Bereich radioaktive Versandstücke
- Prüfung und Zulassung von Gefahrgutverpackungen
- Transport von Lithium-Batterien

BAM beteiligt sich an

- UN Arbeitsgruppen zur Einstufung von Lithium-Batterien nach Gefährlichkeit + Repair



Transport von Lithium-Batterien

=> Produktanforderungen

- Lithium-Batterien sind Gefahrgut!
 - Inhaltsstoffe (können austreten)
 - Defekte (gef. Reaktionen mögl.)
(Thermisches Durchgehen, TR)
- Vorschriften 2.2.9.1.7 ADR =>
- Mindestanforderungen an LIBs
 - 38.3. Tests
 - Überdruckschutz
 - Kurzschlusschutz ... Prüfbericht

Besonderheit:
globale Produktanforderungen hier in
Transportvorschriften



Manual of Test and Criteria 38.3

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| •T1 Höhen-Simulation | •T9 Propagationstest |
| •T2 Thermische Prüfung | •T10 Zell-Gasvolumen |
| •T3 Vibration | •T11 Batterie-Propagation |
| •T4 Schlag | •T12 Batterie-Gasvolumen |
| •T5 Externer Kurzschluss | •T13 Gas-Entflammbarkeit |
| •T6 Aufprall/Quetschtest | |
| •T7 Überladung | |
| •T8 Erzwungene Entladung | |

Transport von Lithium-Batterien

Derzeitiger Ansatz der „Klassifizierung“

Bisher / ab 2025

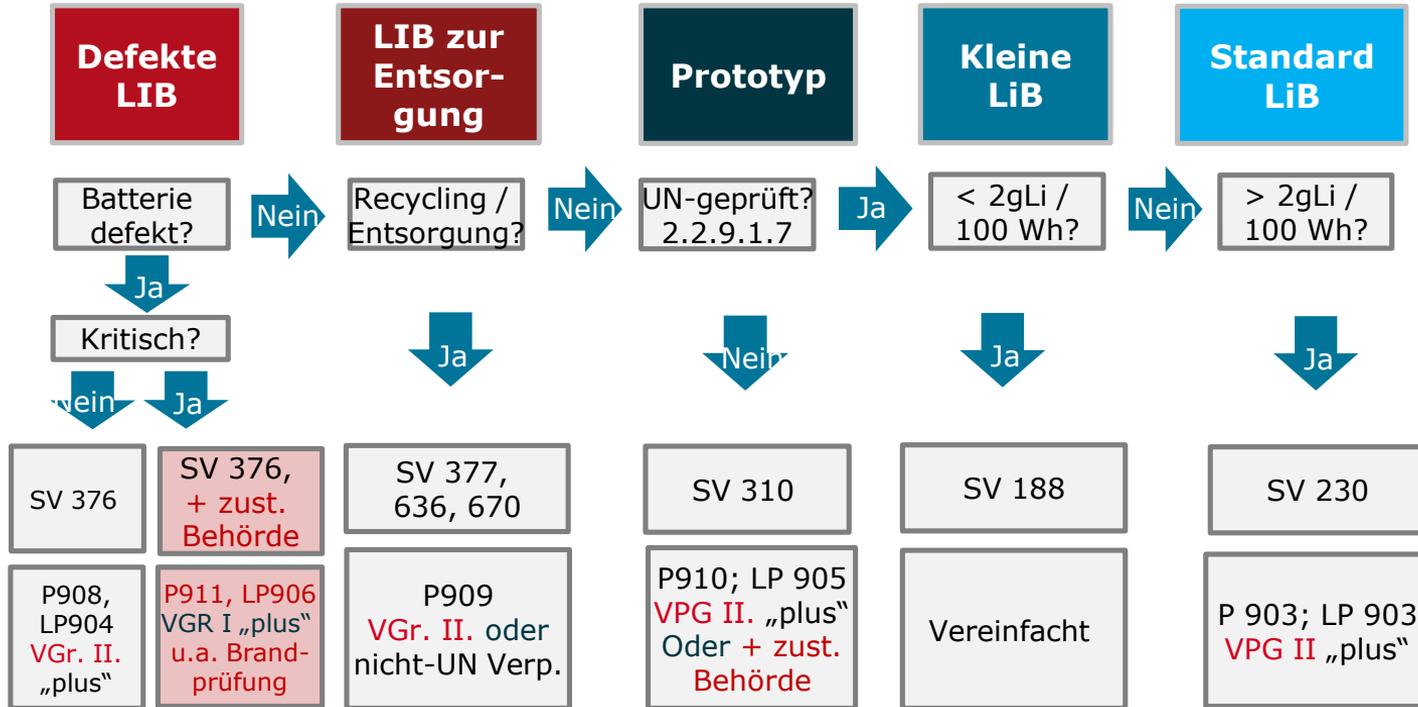
Unterteilung in

- Lithium-Metall-Batterien
- Lithium-Ionen Batterien
- Natrium-Ionen Batterien
- mit / ohne Ausrüstung

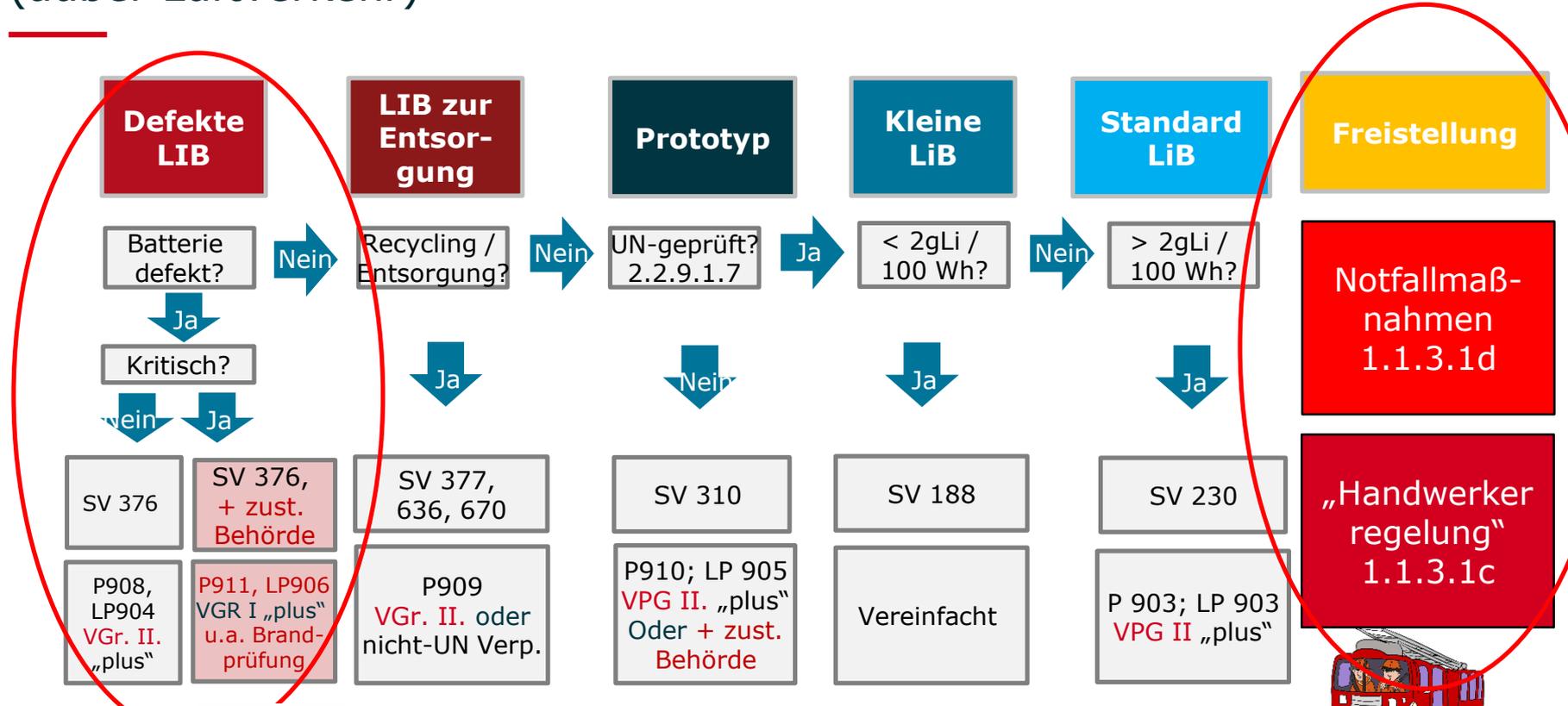
Transportbedingungen nach
„Zustand / Lebensstation“ des
Akkus

UN 3090	Lithium-Metall-Batterien
UN 3091	Lithium-Metall-Batterien in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3480	Lithium-Ionen-Batterien
UN 3481	Lithium-Ionen-Batterien in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3551	Natrium-Ionen-Batterien mit organ. Elektrolyt
UN 3552	Natrium-Ionen-Batterien mit organ. Elektrolyt in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3171	Fahrzeuge/Ausrüstungen mit Antrieb durch Nassbatterien, Batterien mit metallischem Natrium oder Batterien mit Natriumlegierungen
UN 3556	Fahrzeuge mit Antrieb durch Lithium-Ionen-Batterien
UN 3557	Fahrzeuge mit Antrieb durch Lithium-Metall-Batterien
UN 3558	Fahrzeuge mit Antrieb durch Natrium-Ionen-Batterien
UN 3166	Hybrid Fahrzeug
UN 3536	Lithium-Batterien in Güterbef.einheiten eingebaut

Transport von Lithium-Batterien nach ADR / RID



Transport: Intakt bis kritisch defekt (außer Luftverkehr)



Transport von Lithium-Batterien

Derzeitiger Ansatz der „Klassifizierung“

Bisher / ab 2025

Unterteilung in

- Lithium-Metall-Batterien
- Lithium-Ionen Batterien
- Natrium-Ionen Batterien
- mit / ohne Ausrüstung

Transportbedingungen nach
„Zustand / Lebensstation“ des
Akkus

Was ist das Problem ?

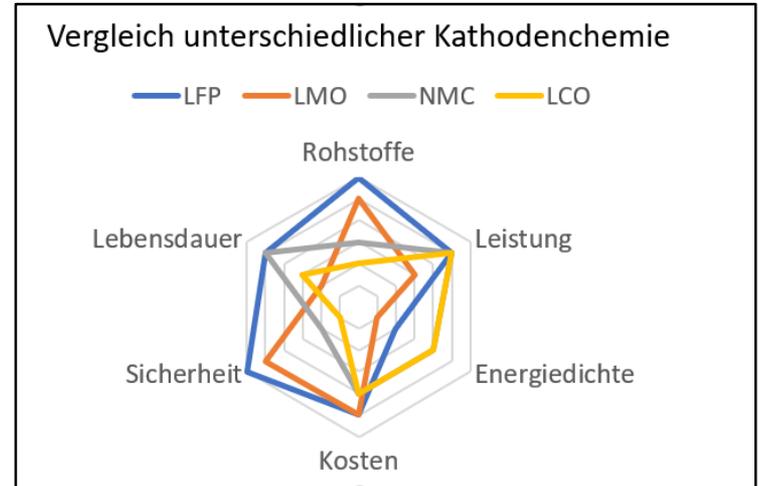
UN 3090	Lithium-Metall-Batterien
UN 3091	Lithium-Metall-Batterien in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3480	Lithium-Ionen-Batterien
UN 3481	Lithium-Ionen-Batterien in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3551	Natrium-Ionen-Batterien mit organ. Elektrolyt
UN 3552	Natrium-Ionen-Batterien mit organ. Elektrolyt in/mit Ausrüstungen verpackt
UN 3171	Fahrzeuge/Ausrüstungen mit Antrieb durch Nassbatterien, Batterien mit metallischem Natrium oder Batterien mit Natriumlegierungen
UN 3556	Fahrzeuge mit Antrieb durch Lithium-Ionen-Batterien
UN 3557	Fahrzeuge mit Antrieb durch Lithium-Metall-Batterien
UN 3558	Fahrzeuge mit Antrieb durch Natrium-Ionen-Batterien
UN 3166	Hybrid Fahrzeug
UN 3536	Lithium-Batterien in Güterbef.einheiten eingebaut

Lithium-Batterie ist nicht gleich Lithium-Batterie

- Unterschiedliche Größe/Masse/
Energieinhalt/Energiedichte
- Unterschiedliche Zellgeometrie/Gehäuse
- Primär / sekundär
(Li-Metall/Li-Ionen)
- Unterschiedliche Zell-Chemie
(insb. Kathode, Anode, Elektrolyt)
- Ladezustand (SoC)

⇒ unterschiedliches Verhalten beim TR
von unreaktiv bis selbstentzündlich

⇒ **Klassifizierung von LIBs nach Gefährlichkeit => UN TDG IWG**



Darstellung beispielhaft / schematisch

UN TDG (Subcommittee Transport of Dangerous Goods) **IWG** (Informal Working Group) **LIBs**



UN TDG installierte 2016 eine Arbeitsgruppe für ein

Klassifizierungs-Schema für Lithium-Batterien nach ihrer Gefährlichkeit

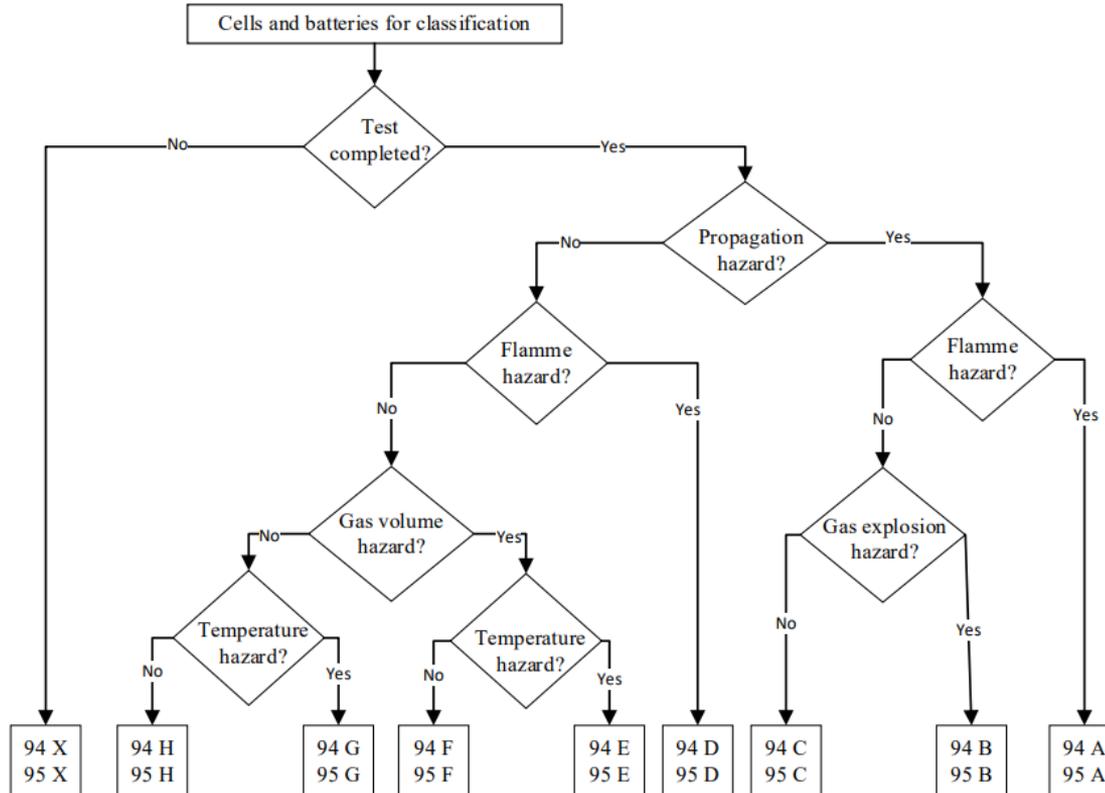
- Erarbeitung eines Klassifizierungsschemas
- Basierend auf Prüfungen
- Definition eines angepassten Verpackungs-Schemas

Noch nicht abgeschlossen ☹️

Aktueller Stand:

Klassifizierung nach Gefährlichkeit

Das neue System von UN?



Klassifizierung nach Gefährlichkeit

Das neue System von UN?

<u>Division</u>	<u>Hazard description: cells or batteries that, when subjected to the test protocol of the Manual of Tests and Criteria subsections 38.3.5 and 38.3.6 present the following hazards:</u>	<u>UN Numbers for cells and batteries</u>	<u>UN numbers for Cells and batteries transported in or with an equipment</u>
95A	<u>Thermal runaway propagation and fire</u>	<u>4100</u>	<u>4108</u>
95B	<u>Thermal Runaway propagation, no fire, but gas explosion hazard</u>	<u>4101</u>	<u>4109</u>
95C	<u>Thermal runaway propagation but no fire and no gas explosion hazard</u>	<u>4102</u>	<u>4110</u>
95D	<u>No thermal runaway propagation but fire</u>	<u>4103</u>	<u>4111</u>
95E	<u>No thermal runaway propagation, no fire but gas volume hazard, and a temperature hazard</u>	<u>4104</u>	<u>4112</u>
95F	<u>No thermal runaway propagation, no fire, no temperature hazard, but a gas volume hazard</u>	<u>4105</u>	<u>4113</u>
95G	<u>No thermal runaway propagation, no fire and no gas volume hazard, but temperature hazard</u>	<u>4106</u>	<u>4114</u>
95H	<u>No thermal runaway propagation, no fire, no gas volume hazard, and no temperature hazard</u>	<u>4107</u>	<u>4115</u>
95X *	<u>No testing information available</u>	<u>3551</u>	<u>3552</u>

- + Gute Prüfvorschriften und Ergebnisse der Labore (werden vermutlich nicht alle benötigt)
- + Neue 38.3 Tests
- + Niedriger SoC => sicherere Einstufung
- Verpackungsvorschriften fehlen
- 32 neue UN Nummern?
- Einstufung der meisten aktuellen LIBs in 9A => sinnvoll?

Klassifizierung nach Gefährlichkeit

Das neue System von UN?

Aktuellste Fassung:

<https://unece.org/sites/default/files/2024-06/UN-SCETDG-64-INF26e.pdf>

Ergebnisse UN TDG Juni 2024:

1. das neue Klassifizierungssystem wird nicht in diesem Biennium beschlossen, sondern erst im nächsten
2. Konsens: Übertragung des Ansatzes auf Natrium-Ionen Batterien
3. Weitgehend Konsens: bei niedrigerem SoC kann in sichererer Kategorie transportiert werden (bei entsprechender Prüfung).
4. Uneinigkeit hinsichtlich der Anzahl der UN Nummern und Granularity des Systems.
5. Prüfungen zur Einstufung in sicherere Kategorien freiwillig.
6. Aber: Vermutlich nicht frei wählbar, das alte System weiterzuverwenden

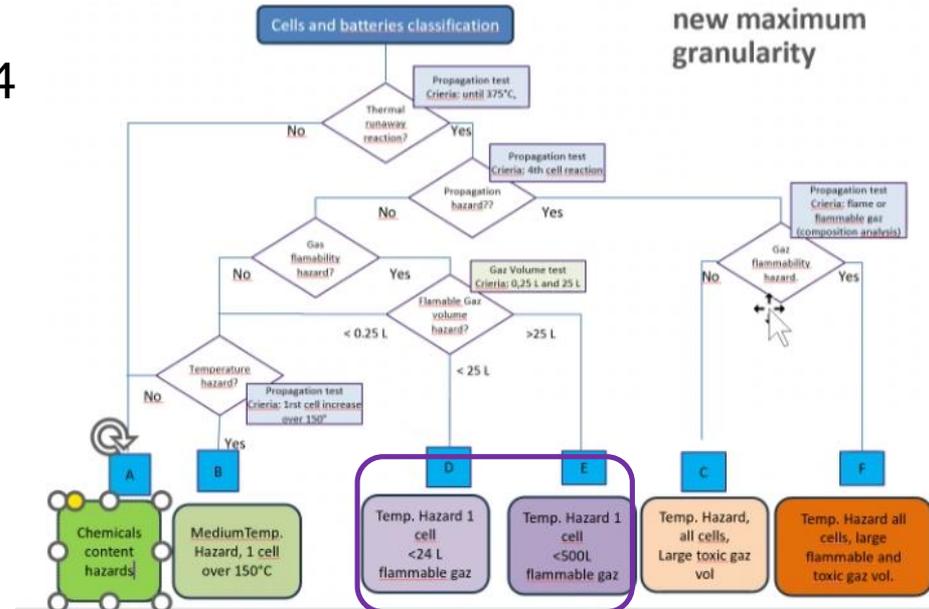
Klassifizierung nach Gefährlichkeit

Das neue System von UN?

UN IWG classification: intrinsic hazards, mandatory test

Sitzung Washington 27-29.08 2024

- Diskussion: geht Zelle / Batterie überhaupt durch (375°C)?
- Diskussion: nur so viele Klassen wie unterschiedliche Verpackungen?
- Nächste Sitzung in China Februar/März 2025

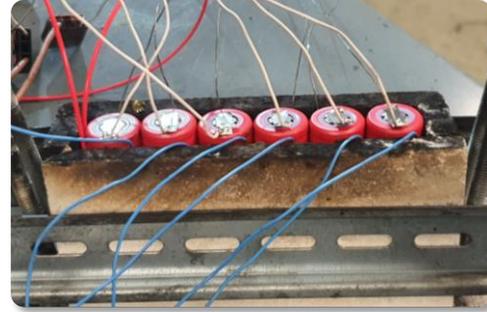


Klassifizierung nach Gefährlichkeit

Das neue System von UN?

Neue Tests 38.3. T9 bis T13

- T9 Zell Propagation
 - T10 Gasvolumen der Zelle
 - T11 Batterie Propagation
 - T12 Gasvolumen der Batterie
 - T13 Zell Gas Brennbarkeit?
-
- Neue UN Nummern von 4000 bis UN 4031 (LIBS) notwendig?
 - Warum für gleiches Produkt unterschiedliche UN Nummern je nach SoC? (besser: derzeitige UN Nummern beibehalten und Divisions 9A bis 9H angeben)



Fazit: Das Klassifizierungssystem ist noch nicht spruchreif

Wozu ein Klassifizierungssystem?

Transport von kritisch-defekten LIBs



BAM GGR 024 (Revision 1 seit 6/2024 online inkl. Korrigendum)

Verfahren zur Erfüllung der **zusätzlichen Prüfanforderungen** für den Transport kritisch-defekter Lithiumbatterien (SV 376 mit P911/LP906)

- BAM-GGR 024 beschreibt das Verfahren in Teil A.
- Teil B ermöglicht weiterhin Einzelfallfestlegungen
- Allgemeinverfügung zur BAM-GGR 024 legt Verfahren nach Teil A fest
=> Qualifizierung der Gefahrgutverpackung für krit.-def. LIBs ohne Behörde

Deregulierung

Anhang 1 Bewertung von unreaktiven bzw. teilreaktiven Zellen/Modulen/Batterien

Anhang 2 Anforderungen an die Brandprüfung

Anhang 3 100 %-80 %-30 %-Regel (basierend auf 4 levels)

Anhang 4 Skalierungsregel für Verpackungen mit abweichenden Dimensionen

Anhang 5 Regel für gekühlte Transporte

Klassifizierungssystem benötigt für Transport von kritisch-defekten LIBs

Herausforderung Brandtest für die Qualifizierung der Verpackung nach P911/LP906

- BAM: umfangr. Erfahrungen aus eingereichten und eigenen Prüfungen
- Schwierigkeit: Anwendung Brandprüfung auf andere Batterien
- Benötigt wird eine „worst case Batterie“ / Vergleichssystem für Batterien
- Aktuell 4 Level als Hilfsschiene
- Wird an UN System der Klassifizierung nach Gefährlichkeit angepasst



Wofür braucht man eine Einstufung nach Gefährlichkeit? Luftverkehr

Im Luftverkehr sind Lithiumbatterien als „cargo only“ nur mit max. 30% SoC (Ladezustand) transportierbar.

Problem Überprüfung?

- Messbarkeit
- Dokumentation Ladezustand?
- Öffnung / konformes Wiederverschießen der Gefahrgutverpackung



**Bessere Einstufung nach Klassifizierungssystem !
(vermutlich Klasse „keine brennbaren Gase“ => über niedrigen SoC realisierbar)**

Kann Klassifizierungssystem die Sicherheit im Seeverkehr erhöhen?

Brennender Autofrachter

Welche Eigenschaft von E-Autos Versicherer besonders fürchten

29. Juli 2023, 6:59 Uhr | Lesezeit: 3 min | 4 Kommentare



<https://www.sueddeutsche.de/>

26.7.2023, Freemantle Highway gerät vor Ameland in Brand mit ca. 3800 Autos (500 E-Autos)

Lithiumbatterien im Seeverkehr:

Besonderes Risiko:
kleine Zellen / Batterien

- SV 188: ungekennzeichnete Container mit Versandstücken bis 30 kg => 5kWh
- Annahme ISO Container: 500 Versandstücke => 2500kWh
- 20 PkW
- Ungekennzeichnet!

Erhöhung der Sicherheit durch
Klassifizierungssystem: max Gefahrenklasse?

Einstufung nach Gefährlichkeit

Fazit: Was wird kommen?

- Es wird ein neues System geben - ADR etc. (2027?)
 - Neue Verpackungsanweisungen
 - (Viele) neue UN-Nummern? Hoffentlich nicht!
 - Prüfungen zum Nachweis der Gefährlichkeitsklasse optional
 - Wenig gefährliche Batterien sind unter vereinfachten Bedingungen / Verpackungen transportierbar
 - Aber auch Entladener Transport (niedriger SoC) zur Erhöhung der Sicherheit möglich => ermöglicht Hochleistungsbatterien
 - Entscheidende Beratungen in 2025 erwartet
-

Dank

Kontaktinformationen:

Dr. Anita Schmidt
3.1 Sicherheit von Gefahrgutverpackungen und Batterien

Telefon: +49 30 8104-1313
E-Mail: anita.schmidt@bam.de

ees@bam.de



Dr. Anita Schmidt