

Sicheres Prüfen im Umfeld der E-Mobilität - Mit Prüfschränken nach EUCAR Hazard Level



Mit dem wachsenden Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien in Fahrzeugen steigen auch die Anforderungen an Sicherheit, Nachvollziehbarkeit und Risikomanagement bei Prüfprozessen. Beim Testen von Energiespeichersystemen steht daher der **Schutz von Menschen, Anlagen und Umgebung** im Mittelpunkt.

Moderne Prüfschränke müssen nicht nur präzise Umweltbedingungen simulieren, sondern auch auf potenzielle Gefahren - etwa Gasaustritt, Brand oder Explosion - vorbereitet sein. Der **EUCAR Hazard Level** bietet hierfür eine verlässliche Einstufung des Gefährdungspotenzials und dient als Grundlage für die sicherheitstechnische Auslegung unserer Prüfschränke.

Was bedeutet der EUCAR Hazard Level?

Der EUCAR Hazard Level beschreibt die Gefährdungsstufen bei Batterieprüfungen - von „keine Auswirkung“ (Level 0) bis hin zu „Explosion“ (Level 7).

Je nach Gefährdungsszenario müssen entsprechende Schutzmaßnahmen am Prüfschrank vorhanden sein - von elektrischer Türverriegelung über CO und H₂-Detektion bis hin zu Berstscheiben, Inertisierungssystemen oder eines Hochdruck-Wassernebel-Systems. (HDWN)

Unsere Prüfschränke lassen sich exakt an die geforderte Testanforderungen anpassen:

- **Basis-Paket (Level 0-3*):** Grundschatz und Temperaturüberwachung
- **Paket II (Level 0-4*):** Zusätzliche Druckentlastung und CO und H₂-Überwachung
- **Paket III (Level 0-5):** Branderkennung, CO₂-/N₂-Inertisierung und einer HDWN
- **Paket IV (Level 0-6/7*):** Berstscheiben, permanente Stickstoffinertisierung, O₂-Messung

Damit erhalten Sie ein hohes Sicherheitsniveau für Ihre Batterieprüfungen - unabhängig von Zelltyp, Zellchemie oder Prüfumgebung.

Was bedeutet EUCAR?

EUCAR steht für:
European Council for Automotive R&D
(auf Deutsch: Europäischer Rat für
Automobilforschung und -
entwicklung)

Die Forschungsorganisation der europäischen Automobilhersteller wurde gegründet, um die gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der europäischen Automobilindustrie zu fördern und Sicherheits-, Umwelt- und Technologiestandards zu harmonisieren.

Wann ist ein Hazard-Level-Prüfschrank erforderlich?

Ein Prüfschrank nach EUCAR Hazard Level ist erforderlich, wenn in der E-Mobilität oder Batterieforschung mit aktiven und geladenen Energiespeichersystemen gearbeitet wird – also mit Lithium-Ionen-Zellen, Modulen oder kompletten Batterien, bei denen es im Fehlerfall zu einer Ausgasung oder thermischen Reaktion kommen kann.

Das gilt insbesondere für Funktions-, Lebensdauer- und Abuse-Tests, bei denen Wärme- oder Gasentwicklung, Feuer oder Explosionen nicht ausgeschlossen werden können. In solchen Fällen muss das Risiko eingegrenzt werden – durch einen Prüfschrank, der entsprechend des zugeordneten Hazard Levels ausgeführt ist.

Ein EUCAR-konformer Prüfschrank gibt Ihnen die Sicherheit, dass das Prüfobjekt sicher getestet wird und Mitarbeiter, Umgebung und Anlage zuverlässig geschützt sind.

Wer legt den erforderlichen Hazard Level fest?

Die Einstufung der Prüfung unter Berücksichtigung des Hazard-Levels ist vom Gerätebetreiber festzulegen. Hierzu ist eine **Gefährdungsbeurteilung** gemäß § 3 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) zu erstellen.

Dabei müssen nicht nur die Gefährdungen durch das Arbeitsmittel selbst (z. B. Quetschgefahr beim Schließen der Gerätetür) berücksichtigt werden, sondern auch Wechselwirkungen mit den eingesetzten Arbeitsstoffen (z. B. dem Prüfgut Batteriezellen) sowie der Arbeitsumgebung.

Deshalb ist in vielen Fällen zusätzlich auch die Gefahrstoffverordnung zu beachten.

In dieser Beurteilung bewerten Sie als Gerätebetreiber unter anderem:

- den Zellentyp und die chemische Zusammensetzung,
- die Prüfbedingungen und Energieinhalte,
- sowie die möglichen Reaktions- und Fehlerszenarien (z. B. Gasaustritt, Brand, Explosion).

| Hazard Level | Beschreibung | Effekte |
|--------------|---------------------------------|--|
| 0 | Keine Auswirkung | Kein Effekt. Keine Beeinflussung der Funktionalität |
| 1 | Schutzsystem spricht an | Kein Defekt, Zelle wieder herstellbar, Reparatur Schutzsystem |
| 2 | Defekt, Schaden | Zelle beschädigt, Reparatur notwendig |
| 3 | Leck, Masseverlust < 50% | Verlust von Elektrolyt, kein Abblasen, keine Flamme oder Feuer* |
| 4 | Gasaustritt, Masseverlust > 50% | Verlust von Elektrolyt, Abblasen der Zelle, keine Flamme oder Feuer* |
| 5 | Feuer und Flamme | Kein Bruch, keine Explosion, keine fliegenden Teile |
| 6 | Bruch | Keine Explosion, fliegende Teile |
| 7 | Explosion | Explosion, Zerstörung in kürzester Zeit |

* Das Auftreten einer Flamme oder Feuer bedingt das Vorhandensein einer Zündquelle, eines brennbaren Stoffes und Sauerstoff in einer brenn-/zündfähigen Mischung. Sobald eine Zündquelle vorhanden ist und die austretende Flüssigkeit (Elektrolyt) oder Gase brennbar sind, wird aus Hazard Level 3 oder 4 zwangsläufig Level 5.

Das Ergebnis dieser Bewertung ist die Einstufung in ein konkretes EUCAR Hazard Level (0–7). Je nach festgelegtem Level sind unterschiedliche Sicherheitsausstattungen für den Prüfschrank wählbar.

So wird sichergestellt, dass der Prüfschrank exakt auf das Gefährdungspotenzial des Prüfguts abgestimmt ist – und der Betrieb sicher, regelkonform und effizient erfolgen kann.

Wer baut den Prüfschrank nach dem Hazard Level?

Nachdem der Betreiber das Hazard Level im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung definiert hat, übernimmt WKM die technische Umsetzung.

Unsere Prüfschränke werden exakt nach dem geforderten Hazard Level konstruiert und ausgestattet – mit sicherheitsrelevanten Komponenten wie:

- Elektrischer Türverriegelung,
- CO- und O₂ sowie H₂-Sensorik,
- Druckentlastungsklappen,
- Inertisierungssystemen mit CO₂, N₂, LN₂ oder HDWN
- sowie Berstscheiben für kontrollierte Druckableitung.

Damit erfüllen unsere Anlagen die aktuellen EUCAR- und BetrSichV-Anforderungen und gewährleisten höchste Sicherheit bei Batterie- und E-Mobility-Prüfungen.

| Nr. | Zusatzleistungen | Basis Paket | Paket II | Paket III | Paket III altern. | Paket IV | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|------------|-------------------|------------------|---|
| 1 | Elektrische Türverriegelung | X | X | X | X | X | * Voraussetzung: aus der Zelle austretendes Gas oder Flüssigkeit (Elektrolyt) ist nicht brennbar. Dazu Hinweis zu Hazard-Level 3 und 4 beachten. |
| 2 | Unabhängiger Temperaturbegrenzer Tmax | X | X | X | X | X | |
| 3 | Druckentlastung über reversible Klappe | | X | X | X | X | |
| 4 | Branderkennung über CO-Messung | | | X | X | X | ** Hinweis: Level 7 darf nur mit einem sehr kleinen Risiko, als tolerierbares Restrisiko, vorhanden sein. |
| 5 | Spüleinrichtung *** mit CO ₂ / N ₂ / LN ₂ | | | X | | X | *** Spüleinrichtung mit bauseitiger Versorgung mit CO ₂ , N ₂ oder LN ₂ . |
| 6 | N ₂ - Inertisierung (Permanent-Inertisierung) und O ₂ -Messung | | | | X | X | |
| 7 | Überdruckentlastung über Berstscheibe | | | | | X | Alternativen: - CO ₂ Spüleinrichtung mit eigener Druckgasflasche, System Minimax - Hochdrucknebellöschanlage |
| erreichbare Hazard Level | | 0-3* | 0-4* | 0-5 | 0-5 | 0-6 (7)** | |

Spezieller Hinweis zu Hazard-Level 3 und 4

Das Auftreten einer Flamme oder Feuer bedingt das Vorhandensein einer Zündquelle, eines brennbaren Stoffes sowie Sauerstoff in einer brenn-/zündfähigen Mischung. Sobald eine Zündquelle vorhanden ist und die austretende Flüssigkeit (Elektrolyt) oder Gase brennbar sind, wird aus Hazard Level 3 oder 4 zwangsläufig Hazard Level 5.

Es ist vom Betreiber zu prüfen, ob die in den Lithium-Ionen-Zellen eingesetzten Materialien brennbar sind, explosive Gase bilden können und O₂ beim Ausgasen entsteht. Die maßgeblichen Daten bei brennbaren Stoffen sind dabei Flammpunkt- und Zündtemperatur. Bei der Prüfung sind auch mögliche chemische Reaktionsergebnisse wie schlagartige Volumenvergrößerungen der Reaktionspartner zu betrachten.

Häufiger Bestandteil des Elektrolytes ist z. B. leicht flüchtiges Dimethylcarbonat (DMC) mit einem Flammpunkt von +16 °C. Das bedeutet, dass im Falle eines Austrittes von Elektrolyt (Definition Hazard-Level 3) und einer Prüfraumtemperatur ≥ +16 °C die entstehenden Dämpfe durch eine offene Flamme, eine entsprechend heiße Oberfläche (z.B. elektrische Heizkörper des Prüfschranks) oder eines Zündfunken entzündet werden können.

Ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen darf daher bei Austritt von brennbaren Medien max. 50 % UEG erreicht werden. Wird diese Grenze durch die mögliche Menge an austretenden brennbaren Medien überschritten, so sind bereits bei Hazard-Level 3 und 4 zusätzliche Sicherheitsausstattungen zwingend notwendig.

Sicherheitsausstattung für Batterieprüfschränke

Überdruckentlastung über Berstscheibe

Bei Beschädigung der Prüfkammer muss eine hohe Menge an Gas abrupt abgesaugt werden.

Druckentlastung über reversible Klappe

Zum Anschluss an eine bauseitige Absaugeinrichtung, empfehlen wir eine Absaugung mit zugfreiem Anschluss (Absaugglocke).

Programmablaufanzeige via Signalleuchte

Branderkennung über CO₂-Sensor



CO₂-Spüleinrichtung

Spült den Prüfraum in einer Gefahrensituation mit CO₂



N₂ - Inertisierung und O₂ - Überwachung



Unabhängiger Temperaturbegrenzer

Zur Begrenzung der max. Prüfraumtemperatur

Prüfraumoptimierungen

Der Prüfraum, ausgelegt für eine mittlere Sicherheitsstufe, zeichnet sich durch seine robuste Konstruktion aus. Türänder, Anschlüsse für Ventilatoren und Sensoren sowie alle Durchführungen sind verschweißt, um eine hohe Dichtigkeit und Stabilität sicherzustellen.

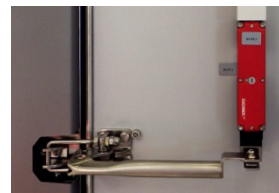
Die aus Teflon gefertigten Sensorkabel sind hitzebeständig und chemisch stabil, was eine zuverlässige und störungsfreie Datenübertragung gewährleistet.

Ein zusätzlicher Rahmen auf der Türinnenseite erhöht die Stabilität der Konstruktion bei Überdruck. Die spezielle Türdichtung aus Fluor-Silikon sorgt auch unter extremen Bedingungen für eine hohe Dichtigkeit und ist zudem beständig gegen eine Vielzahl chemischer Substanzen.

Diese technischen Optimierungen gewährleisten die Sicherheit und Funktionsfähigkeit des Prüfraums auch unter anspruchsvollen Einsatzbedingungen.

Elektromagnetische Türverriegelung

Verhindert ein Öffnen der Tür während eines Prozesses oder nach einem Unfall.



Optionale Sicherheits- und Ausstattungsmerkmale

Zur Steigerung der Sicherheit, Prüfmöglichkeit und Normkonformität stehen weitere Mehrausstattungsoptionen zur Verfügung:

- Berstmembran mit erhöhter Druckfestigkeit des Prüfraums
- Drucklufttrockner zur Feuchtereduktion
- Sicherheitstemperaturbegrenzer und Freigabekontakt zur Prüfgutansteuerung
- HDWN-Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme
- Kombination mit Wasser-Glykol-Temperierung
- Medienbeständige Geräteausführung
- Storzkupplung zur Löschwassereinspeisung
- Temperaturmessung direkt am Prüfgut
- Luft- oder wassergekühlte Verflüssiger

Diese Optionen ermöglichen ein umfangreiches Arbeiten – abgestimmt auf die jeweiligen Prüfprozesse, Medien und Sicherheitsanforderungen.

Hinweis zum Personenschutz und Restrisiko

Alle Sicherheits- und Zusatzeinrichtungen an Prüfschränken dienen vorrangig dem Schutz von Personen im Havariefall.

Es muss jedoch trotz aller Sicherheits- und Zusatzeinrichtungen mit einem bestehenden Restrisiko gerechnet werden. Im Fehlerfall kann eine Beschädigung von Prüfschrank und/oder Equipment daher nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Bei einem möglichen Gefährdungspotential von Hazard-Level 7 wird auf jeden Fall eine Aufstellung des Prüfschranks in einem gesicherten Bereich empfohlen – z. B. in einem separaten, abgeschlossenen Aufstellungsraum, ohne Zutritt von Personal während der Prüfung. Darüber hinaus sollte eine separate Abluftanlage vorgesehen werden, um Gase, Rauch oder Stäube sicher aus dem Prüfbereich abzuführen.

Sie möchten weitere Informationen? Dann melden Sie sich gern bei uns.