

# RISK ENGINEERING GUIDELINE

BATTERIELADEGERÄTE

HDI Risk Consulting

Feuer

[www.hdi.global](http://www.hdi.global)

**HDI**



Ladeplätze für Batterien stellen brandgefährdete Bereiche dar und sind als feuergefährdete Betriebsstätte zu bewerten und zu kennzeichnen.



## Allgemeines.

In gewerblichen und industriellen Bereichen werden Elektrofahrzeuge, wie z. B. Stapler und Hubwagen (Flurförderzeuge) oder auch Kehrmaschinen (Reinigungsgeräte) mit Akkumulatoren betrieben. Um die Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge zu erhalten, müssen die mitgeführten Akkumulatoren, im weiteren Batterien genannt, in regelmäßigen Abständen geladen und qualifiziert gewartet werden.

Auch wenn durch die Entwicklung der letzten Jahre effektivere und leichtere Batterien (z. B. Lithium-Ionen) verfügbar sind, werden in Elektrofahrzeugen in der Regel Bleibatterien eingesetzt. Als Elektrolyt wird bei diesen Batterien verdünnte Schwefelsäure verwendet. Bei Lade- und Entladevorgängen bildet sich an den Elektroden der Batterien u. a. Wasserstoff; ohne ausreichenden Luftwechsel erhöht sich damit die Gefahr eines explosionsfähigen Gemisches (Knallgas).

Daraus abgeleitet stellen Ladeplätze für Batterien brandgefährdete und explosionsgefährdete Bereiche dar und sind entsprechend als feuergefährdete Betriebsstätte nach der VdS-Richtlinie VdS 2033 zu bewerten und zu kennzeichnen.

Batterieladegeräte können als externe Anlagen oder als Onboard-Geräte ausgeführt sein (hersteller- bzw. kundenabhängig). Der Ladevorgang kann somit an zentralen Batterieladestationen, Einzelladeplätzen oder bei Onboard-Geräten auch an jeder beliebigen Steckdose erfolgen.

Diese Risk Engineering Guideline beschreibt ausschließlich Ladegeräte für Flurförderzeuge und Reinigungsgeräte. Ladegeräte und -einrichtungen für Elektrostraßenfahrzeuge werden nicht berücksichtigt.



**Abb. 1:** Ladegerät in einem Regalfach. Auffällig sind die fehlenden Sicherheitsabstände des Batterieladegerätes zu brennbaren Stoffen und die Aufstellung des Ladegerätes auf einer Holzpalette. Darüber hinaus sind die Stromkreise nicht über Fehlerstromschutzschalter (RCD) geschützt.

# 1 Risikosituation und Beispiele.

## 1.1 Risikosituation

Brandereignisse an Batterieladeanlagen sind in der Regel auf technische Mängel der elektrotechnischen Betriebsmittel sowie Nichtbeachtung von organisatorischen und technischen Sicherheitsmaßnahmen zurückzuführen.

Beispiele hierfür sind:

- Brennbar Materialien im unmittelbaren Umfeld
- Fehlende Instandhaltung und Wartung sowie unzureichend durchgeführte Reparaturen
  - Insbesondere an Steckverbindungen und Ladekabel können die Folgen erhöhte Übergangswiderstände oder mangelnde Isolation sein
  - Verschmutzungen können die elektrische Isolation beeinträchtigen und zur thermischen Isolation führen
- Unzureichende Be- und Entlüftung
- Überladen
- Fehlender oder unzureichender Anfahrerschutz

## 1.2 Beispiele

### Beispiel 1

In einem Hochregallager für Möbel (Lagerhöhe ca. 9 m) sind Batterieladegeräte dezentral in den Lagerregalen integriert (Abb. 1). Bauliche oder brandschutztechnische Abtrennungen bestehen nicht.

Bedingt durch die unmittelbare Nähe des Ladegerätes zu brennbarem Material (Holz, Kunststoffe, Kartonagen), besteht bei einem technischen Defekt am Ladegerät eine hohe Wahrscheinlichkeit der Entzündung des Lagergutes bzw. des Verpackungsmaterials.



Abb. 2: Elektrisch und mechanisch über-/belastete Steckdosenleiste

Aufgrund der Brennbarkeit, allein des Verpackungsmaterials, ist mit einer raschen Brandausbreitung zu rechnen, wodurch eine hohe Wahrscheinlichkeit eines Totalverlustes des Lagerbestandes und des Gebäudes gegeben ist. Folgen eines solchen Schadenereignisses sind in der Regel Lieferengpässe, die zu erheblichen Umsatzeinbußen und Mehrkosten führen können.

### Beispiel 2

Bei einem Hersteller von Solarmodulen wurden mehrere Batterieladegeräte im unmittelbaren Produktionsumfeld betrieben. Diese wurden über eine einfache Mehrfachsteckdosenleiste angeschlossen (Abb. 2).

Neben der Gefahr der mechanischen Überbeanspruchung, die durch die permanente Zugbelastung gegeben ist, besteht eine akute Brandgefahr, da die Summe der elektrischen Leistungen der Ladegeräte die Bemessungsleistung der Mehrfachsteckdosenleiste deutlich übersteigt.

Aufgrund der Empfindlichkeit der Solarzellen und Fertigungsanlagen gegen korrosive Brandgase und Rauch ist im Brandfall neben einem hohen Sachschaden auch mit einem Betriebsunterbrechungsschaden zu rechnen, da notwendige Sanierungsarbeiten in der Regel zu Produktions- und Lieferausfällen führen.

## 2 Begriffe.

- **Batterien (Akkumulatoren)**  
Batterien sind elektrochemische Energiespeicher. Im Allgemeinen bestehen Batterien für Elektrofahrzeuge aus mehreren, meist in Reihenschaltung elektrisch miteinander verbundenen Zellen.
- **Batterieladeanlagen**  
Batterieladeanlagen umfassen Batterieladeräume, Batterieladestationen oder Einzelladeplätze und die zum Laden erforderlichen elektrischen Einrichtungen.
- **Batterieladerraum**  
Ein Batterieladerraum ist ein Raum, in dem Batterien vorübergehend zum Laden aufgestellt sind. Die Ladegeräte sind hiervon räumlich getrennt.
- **Batterieladestation**  
Eine Batterieladestation ist ein Raum, in dem Batterien vorübergehend zum Laden aufgestellt sind. Die Ladegeräte sind im gleichen Raum untergebracht.
- **Einzelladeplatz (Ladestelle)**  
Ein Einzelladeplatz ist ein durch geeignete Anordnung und Kennzeichnung für das Laden von Batterien eingerichteter Platz. Dies ist auch auf den Betrieb von Onboard-Geräten zu übertragen.



#### ▪ Ladegeräte

Ladegeräte sind elektrische Einrichtungen zum Laden von Batterien. Sie bestehen in der Regel aus

- Netzanschluss,
- Netzteil (Transformator),
- Ladeteil (Gleichrichter) und
- Verbindungsleitungen zur Batterie (Ladeleitungen).

## 3 Schutzmaßnahmen.

Generell sind bei der Einrichtung von Batterieladeanlagen Maßnahmen hinsichtlich

- Lüftung,
- Brandschutz,
- Batterietransport (auch sicherer Batteriewechsel),
- Anforderungen an Ladegeräte und Batterien,
- Überwachung von Ladung und Lüftung,
- mechanischer Beschädigungen der Batterie (austretender Elektrolyt)

zu berücksichtigen. Weitere Maßnahmen können aufgrund von baulichen Gegebenheiten, Betriebsabläufen oder behördlichen Auflagen erforderlich sein. Grundsätzlich ist eine Risiko- und Gefährdungsanalyse unter Beachtung der Betriebssicherheitsverordnung und der einschlägigen Normen und Richtlinien vorzunehmen. Explizit zu berücksichtigen sind

- feuergefährdete Bereiche oder Betriebsstätten (vgl. VdS 2033 und DIN VDE 0100 Teil 420),
- explosionsgefährdete und explosivstoffgefährdete Bereiche (vgl. DIN VDE 0165 ff. und DIN VDE 0166),
- feuchte und nasse Bereiche (vgl. DIN VDE 0100 Teil 737)

in denen das Laden von Batterien generell zu unterbinden ist.

Für die fachgerechte Umsetzung der notwendigen und erforderlichen Sicherheitseinrichtungen und -maßnahmen sowie für deren Unterhalt hat der Betreiber Sorge zu tragen.



Brandereignisse an Batterieladeanlagen sind in der Regel auf technische Mängel der elektrotechnischen Betriebsmittel sowie Nichtbeachtung von organisatorischen und technischen Sicherheitsmaßnahmen zurückzuführen.

## 3.1 Baulicher Brandschutz

Vorzugsweise sind Batterien ausschließlich in Batterieladeräumen oder Batterieladestationen zu laden. Diese Räume sind

- mindestens feuerbeständig (EI 90 gem. DIN EN 13501) von angrenzenden Nutzungsbereichen abzutrennen
- ausreichend zu be- und entlüften (vgl. DIN EN 50272-3).

Sofern in Produktions- oder Lagerbereichen Einzelladepätze unvermeidlich sind und ein horizontaler Abstand von mindestens 2,5 m zu brennbaren Materialien nicht eingehalten werden kann, sind die Ladepätze durch Wände aus nicht brennbaren und nicht wärmeleitenden Materialien von angrenzenden Bereichen abzutrennen. Die Wandelemente müssen das Ladegerät und das Elektrofahrzeug um mindestens 1,5 m überragen. Eine ausreichende Standsicherheit bzw. Befestigung der Wandelemente ist sicherzustellen. In Lagern mit rauchempfindlichen Produkten ist das Laden von Batterien generell zu untersagen.

Unter Umständen können mechanische Barrieren (Anfahrerschutz) zum Schutz der Ladeeinrichtungen und deren Zubehör zweckmäßig sein.

## 3.2 Organisatorischer Brandschutz

Bei der Planung und Errichtung von Batterieladeanlagen sind folgende organisatorische Punkte zu berücksichtigen:

- Batterieladeanlagen sind generell frei von Brandlasten zu halten, die nicht zum unmittelbar Betrieb notwendig sind.
- Die Lagerung brennbarer Materialien ober- oder unterhalb von Ladegeräten ist nicht zulässig.
- Der Abstand brennbarer Materialien zu Einzelladepätzen muss horizontal mindestens 2,5 m betragen.
- Der Abstand zwischen Batterie und Ladegerät muss mindestens 1 m betragen, um eine Zündung austretenden Wasserstoffs durch heiße Bauteile oder Defekten des Ladegerätes zu vermeiden.
- Zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen an den Ladekabeln sind diese vorzugsweise mit Seilbalancern auszurüsten, die ein automatisches Hochziehen der Ladekabel gewährleisten.



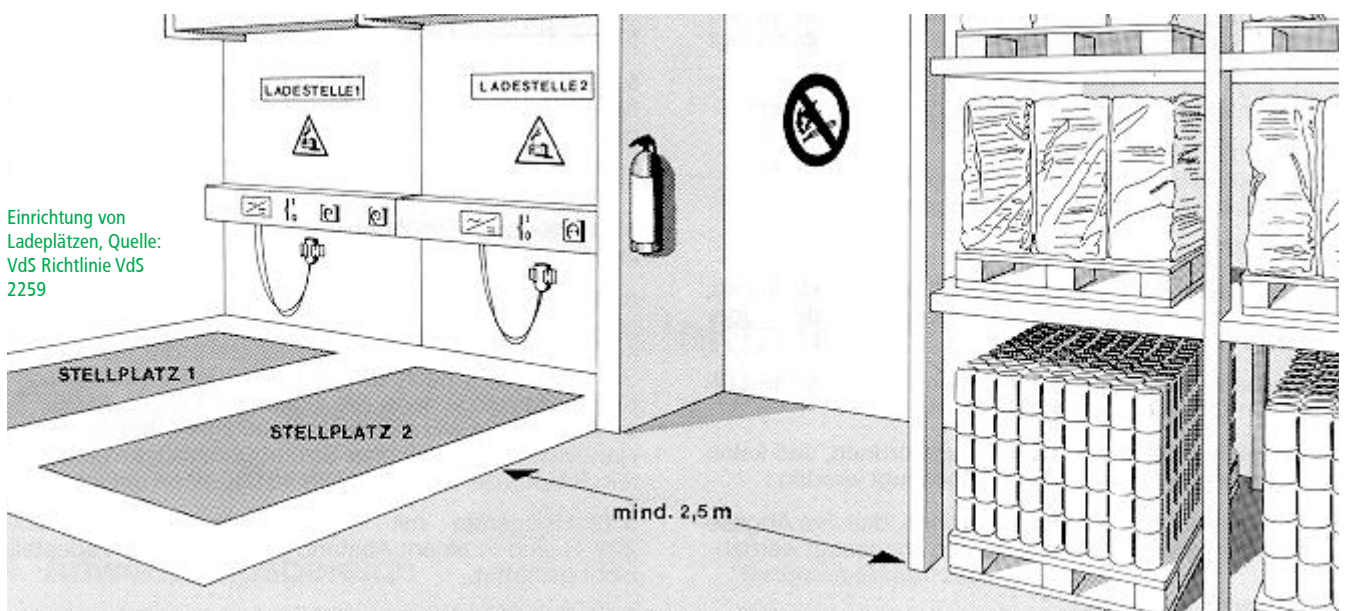
Abb. 3: Brandschutztechnisch gute Lösung zur Aufstellung und dem Betrieb von Batterieladestationen

- Der ungehinderte Zugang zu Batterieladeanlagen muss dauerhaft sichergestellt sein.
- Das sichere und ungehinderte Rangieren der Flurförderzeuge muss gewährleistet sein.
- Einzelladeplätze sind durch geeignete dauerhafte Markierungen, wie z. B. gelber Schraffuren auf dem Boden, deutlich zu kennzeichnen. Das Laden von Elektrofahrzeugen sowie einzelner Batterien ist nur innerhalb dieser Flächen zulässig.
- Batterieladestationen und Einzelladeplätze sind in frostfreien Bereichen vorzusehen.
- Ladegeräte und Zubehör müssen für die zu ladende Batterie geeignet sein (jeweilige Herstellerangaben sind zu beachten).
- Die Mitarbeiter sind regelmäßig über den Umgang mit Batterien zu schulen. Auch auf mögliche Gefährdungen bei Nichtbeachtung der einschlägigen Sicherheitsmaßnahmen muss hingewiesen werden.
- Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sind ausschließlich durch geeignete und qualifizierte Fachkräfte vorzunehmen.

Da Batterien in der Regel auch zu personell nicht besetzten Zeiten geladen werden, sollten Batterieladeanlagen darüber hinaus durch automatische Brandmeldetechnik, vorzugsweise Rauchansaugsysteme (RAS), überwacht werden.

### 3.3 Elektrische Anlage

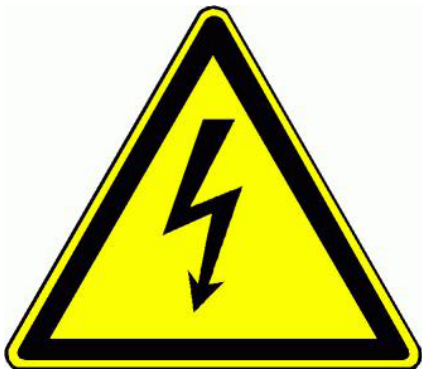
- Batterieladegeräte sind jeweils separat, netzseitig gegen Überstrom und Kurzschluss zu schützen. Bei dreiphasigen Ladegeräten ist der Einsatz von Motorschutzschaltern mit Kurzschlussauslösung zweckmäßig.
- Batterieladegeräte müssen vom versorgenden Netz getrennt werden können.
- Batterieladegeräte sind netzseitig über eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) mit einem Nennfehlerstrom  $\leq 300 \text{ mA}$  zu schützen. Empfohlen werden RCD mit einem Nennfehlerstrom  $\leq 30 \text{ mA}$ .
- Batterieladegeräte sind ladeseitig durch Überstromschutzeinrichtungen zu schützen. Die Bemessung erfolgt typischerweise nach dem größtmöglichen Ladestrom.
- Die Querschnitte der Ladeleitungen sind entsprechend der höchsten Ladeströme auszulegen. Aus Gründen der mechanischen Festigkeit sollte der Querschnitt jedoch mindestens  $10 \text{ mm}^2$  betragen.
- Die elektrischen Anlagen sind entsprechend den Errichternormen einschließlich DIN VDE 0105 zu unterhalten.



### 3.4 Kennzeichnung nach ASR A1.3 (Technische Regeln für Arbeitsstätten – Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung)



Warnung vor Gefahren durch das Aufladen von Batterien (Kennzeichen W026)



Warnung vor elektrischer Spannung (Kennzeichen W012)



Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten  
(Kennzeichen P003)

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten können weitere Kennzeichnungen erforderlich sein.

### 3.5 Feuerlöscher

Für die Bekämpfung von Entstehungsbränden sind gut sichtbar und leicht zugänglich eine ausreichende Anzahl CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher aufzustellen. Pulverlöscher sind grundsätzlich für die Brandbekämpfung auch in oder an elektrischen Anlagen geeignet, verursachen durch die Freisetzung des sehr feinen und hoch korrosiv wirkenden Löschpulvers aber erhebliche Sekundär- bzw. Folgeschäden. CO<sub>2</sub> ermöglicht ein rückstandsfreies Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen.

Damit tragbare Feuerlöscher im Bedarfsfall schnell und effektiv eingesetzt werden können, sind Mitarbeiter mit deren Umgang regelmäßig zu schulen.

Auf die „Technische Regel für Arbeitsstätten“ ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ wird verwiesen.

## 4 Technische Prüfungen.

### 4.1 Prüfung

Die Batterieladegeräte sind mindestens jährlich einer Überprüfung zu unterziehen. Grundlage hierfür bilden u. a. die DIN VDE 0105 bzw. DIN VDE 0701/0702, die Betriebssicherheitsverordnung sowie die Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen der Hersteller. Die durchgeführte Überprüfung ist durch ein Protokoll sowie einen Aufkleber o. ä. zu dokumentieren.

Sichtprüfungen der Geräte, insbesondere der Ladekabel sind werktäglich durchzuführen. Dabei ist besonders auf Isolationsbeschädigungen, Knicke und Querschnittsverjüngungen der Ladekabel, Beschädigungen am Ladestecker sowie Schäden und Veränderungen am Ladegerät zu achten.

### 4.2 Thermografie

Batterieladestationen sind in die regelmäßige Überprüfung der elektrischen Anlagen mittels Thermografie einzubeziehen.

Von Bedeutung sind hier die elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Akkumulatoren. Jedoch können auch die Gleichrichterabgänge und Klemmenverbindungen innerhalb des Ladegerätes bei einer thermografischen Inspektion untersucht werden.



Ladegeräte müssen regelmäßig gewartet und instand gehalten werden, um Schäden zu vermeiden.

## 5 Referenzen.

Lokale Standards sollten eingehalten werden.

- Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit den Technischen Regeln zur Betriebssicherheit (TRBS)
- DGUV Vorschrift 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (vormals BGV A3)
- DIN EN 1175 (VDE 0117) Sicherheit von Flurförderzeugen
- DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2) Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterie – Deutsche Fassung EN 50272-2
- DIN EN 50272-3 (VDE 0510 Teil 3) Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge – Deutsche Fassung EN 50272-3
- DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen
- DIN VDE 0105 Betrieb von elektrischen Anlagen
- DIN VDE 0165 Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdende Bereiche/Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub
- DIN VDE 0166 Errichten elektrischer Anlagen in Bereichen, die durch Stoffe mit explosiven Eigenschaften gefährdet sind.
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände
- VdS 2000 Brandschutz im Betrieb
- VdS 2033 Feuergefährdete Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken
- VdS 2259 Batterieladeanlagen für Elektrofahrzeuge



## Über HDI Risk Consulting.

HDI Risk Consulting GmbH unterstützt Mittelständler, Industrieunternehmen und Konzerne bei der Schadenverhütung und beim Aufbau eines betrieblichen Risikomanagements.

Dazu bietet HDI Risk Consulting den Kunden Zugriff auf ca. 180 Ingenieure und Spezialisten aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Risiken zu beherrschen und somit ein individuelles, risikogerechtes Versicherungs-Deckungskonzept zu erstellen.

HDI Risk Consulting ist weltweit aktiv in den Bereichen Feuer, Kraftfahrt, Technische Versicherung und Transport. Die Tätigkeitsschwerpunkte liegen in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte.

Die HDI Risk Consulting GmbH ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der HDI Global SE.

**HDI Risk Consulting GmbH**  
HDI-Platz 1 – D-30659 Hannover  
**Telefon:** +49 511 645-3219  
**Fax:** +49 511 645-4542  
**Internet:** [www.hdi.global](http://www.hdi.global)

**Impressum:**  
Verantwortlich für den Inhalt:  
HDI Risk Consulting GmbH

**Layout:** Insignio Kommunikation GmbH  
**Fotos:** HDI Risk Consulting GmbH,  
imagesoure, istockphoto, VdS 2259

