

BGHW Spezial

Einsatz von Flurförderzeugen

Batterieladeanlagen für Flurförderzeuge



SP 02

Stand: August 2008

unveränderter Nachdruck 10/2010

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Grundlagen | 3 |
| Wie funktioniert eine Batterie? | 3 |
| Begriffe | 4 |
| Rechtsgrundlagen | 4 |
| Allgemeine Anforderungen an Batterieladeanlagen | 5 |
| Einzelladeplätze (Ladestellen) | 5 |
| Spezielle Anforderungen an Batterieladestationen | 7 |
| Belüftung der Batterieladeräume für Antriebsbatterien | 8 |
| Allgemeines | 8 |
| Bestimmung des erforderlichen Luftvolumenstroms für eine Batterie | 8 |
| Bestimmung des erforderlichen Luftvolumenstroms für mehrere Batterien | 9 |
| Ladekennlinie | 9 |
| Berechnungsbeispiel | 10 |
| Mindestquerschnitt der Zu- und Abluftöffnungen | 11 |
| Gestaltung der Batterieladeräume | 12 |
| Kennzeichnung | 13 |
| Weitere Anforderungen | 13 |
| Instandhaltungsarbeiten an Batterien | 14 |
| Bezugsquellen | 14 |

Die in dieser Broschüre enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Batterieelektrisch angetriebene Flurförderzeuge werden häufig eingesetzt, da sie geräuscharm sind und keine Abgase erzeugen. Die für den Antrieb notwendige elektrische Energie ist in einer mitgeführten Batterie gespeichert. Diese Batterie muss regelmäßig geladen werden, um die Einsatzbereitschaft des Flurförderzeuges sicherzustellen.

Grundlagen

Wie funktioniert eine Batterie?

In einer Batterie steht ein Minuspol (negativer Anschluss, Kathode) aus Metall einem Pluspol (positiver Anschluss, Anode) aus Metalloxid gegenüber. Zwischen den Polen befindet sich eine elektrisch leitende Flüssigkeit, der Elektrolyt. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, sind die Pole durch einen porösen Separator aus nicht leitendem Material getrennt.

In Flurförderzeugen werden hauptsächlich Blei-, seltener auch Nickel-Cadmium-Batterien eingesetzt. Die Bezeichnung der Batterien bzw. Akkus orientiert sich dabei an den eingesetzten Elektroden.

So genannte **Nickel-Cadmium-Batterien** (NiCd-Batterie) haben z. B. Elektroden aus Nickel und Cadmium, während Kalilauge als Elektrolyt dient.

In der **Bleibatterie** bestehen die Elektroden-Platten aus Blei (die Kathode meist aus einer Blei-Antimon-Selen-Legierung, die Anode aus Bleioxid). Als Elektrolyt wird verdünnte Schwefelsäure verwendet.

Bei Bleibatterien kann man grob zwei **Bauformen** unterscheiden:

- **Geschlossene Batterien** sind mit Deckeln oder Stopfen versehen, welche für Wartungsarbeiten abgenommen werden können. Diese verhindern jedoch nicht, dass Gas oder Elektrolyt austreten kann.
- **Verschlossene** oder auch als **wartungsfrei** bezeichnete Batterien haben verschweißte Zellen und können bzw. müssen nicht mehr geöffnet werden. Das heißt aber nicht, dass diese völlig gekapselt sind. Vielmehr sind diese Batterien mit Überdruckventilen versehen, durch die z. B. bei einer Überladung die entstehenden Gase entweichen können. Die Gefahr, dass Elektrolyt ausläuft, besteht bei verschlossenen Batterien nicht mehr, da der flüssige Elektrolyt entweder durch eingebrachtes Glasfasergewebe vollständig aufgesogen wird (Vliesakku) oder durch Zugabe von Kieselsäure zu einem **Gel** erstarrt (Gelakku).

Die in Flurförderzeugen eingesetzten Bleibatterien bestehen, je nach erforderlicher Spannung, aus mehreren in Reihe geschalteten **Zellen**, wobei jede Zelle in der Regel eine Spannung von zwei Volt liefert.

Beim **Entladevorgang** nimmt in den Zellen die Spannung langsam ab. Dabei reagiert der Elektrolyt (z. B. Schwefelsäure) mit den Elektroden (Blei), wobei sich Wasser bildet. Je mehr die Säure durch das Wasser verdünnt wird, desto geringer wird ihre elektrische Leitfähigkeit. Der Grad der Entladung lässt sich daher an der Konzentration der Säure ablesen.

Der umgekehrte Prozess läuft beim **Ladevorgang** ab. Durch das Ansteigen der Spannung bildet sich wieder Schwefelsäure, die elektrische Leitfähigkeit steigt. Darüber hinaus bildet sich an der negativen Elektrode **Wasserstoff** und an der positiven Elektrode **Sauerstoff**. Die Gasentwicklung verstärkt sich beim Überladen der Batterie, d. h. wenn, nachdem die Batterie vollständig geladen ist, die Ladespannung nicht abgeschaltet wird und damit die so genannte Gasungsspannung (z. B. 2,4 V/Zelle an Blei-Säure- Batterien) überschritten wird. Die Bildung von **Knallgas** (explosionsfähiges Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch) ist die Folge.

Zur Vermeidung von Explosionen und Unfällen beim Laden von Antriebsbatterien, auch Traktionsbatterien genannt, ist daher neben gut ausgebildetem Personal auch die richtige Gestaltung der Batterieladeanlagen sehr wichtig.

Begriffe

Tabelle 1: Begriffe

| Batterieladeanlagen umfassen Batterieladeräume, Batterieladestationen, Einzelladeplätze und die zum Laden erforderlichen elektrischen Einrichtungen | | |
|--|---|---|
| Batterieladerraum | Batterieladestation | Einzelladeplatz (Ladestelle) |
| ist ein Raum, in dem Batterien vorübergehend zum Laden aufgestellt sind. | | ist ein durch geeignete Anordnung und Kennzeichnung für das Laden von Batterien eingerichteter Platz in Arbeits-, Lager- oder Betriebsräumen. |
| Die Ladegeräte sind von den Batterien räumlich getrennt. | Die Ladegeräte sind mit den Batterien im gleichen Raum untergebracht. | |
| Eine Batterieladestation oder ein Batterieladerraum ist dann erforderlich, wenn die Batterie zum Laden aus dem Flurförderzeug ausgebaut wird (z. B. bei Mehrschichtbetrieb). | | Die Batterie bleibt beim Laden im Fahrzeug. |

Rechtsgrundlagen

Über die bauliche und sicherheitstechnische Gestaltung von Batterieladeanlagen gibt es keine speziellen gesetzlichen oder berufsgenossenschaftlichen Vorschriften. Vorgaben allgemeiner Art finden sich jedoch unter anderem in der BG-Vorschrift (Unfallverhütungsvorschrift) BGV A1 „Grundsätze der Prävention“, Zweites Kapitel „Pflichten des Unternehmers“ § 2 „Grundpflichten des Unternehmers“.

Hinweise darüber, wie diese allgemeinen Vorgaben in der Praxis umzusetzen sind, und zum Stand der Technik finden sich u. a. in der Norm DIN EN 50272¹⁾ einschließlich der darin zitierten Normen und in dem Informationsblatt des Verbandes der Sachversicherer²⁾.

Für die Ladegeräte ist zusätzlich die Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3) zu berücksichtigen.

1) DIN EN 50272-3; VDE 0513-3:2003-05 Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge

2) VdS Verband der Sachversicherer e. V.: Batterieladeanlagen für Elektrofahrzeuge, Richtlinien zur Schadenverhütung, VdS 2259, Oktober 1991

Allgemeine Anforderungen an Batterieladeanlagen

Nachstehend werden wesentliche Anforderungen an Ladeanlagen beschrieben. Weitergehende Informationen, insbesondere zur Ausführung der elektrischen Installation und zu erforderlichen Isolationswiderständen sind der Norm DIN EN 50272¹⁾ einschließlich der darin zitierten Normen, dem Informationsblatt 2259 des Verbandes der Sachversicherer²⁾ und den Arbeitsblättern J 31 Teile 13³⁾ der Arbeitsgemeinschaft Industriebau zu entnehmen.

Die Temperatur in Räumen mit Batterieladeanlagen sollte zwischen +10 °C und +25 °C liegen. Auf jeden Fall sollte der Raum frostfrei sein, damit keine zusätzliche Heizung erforderlich ist. Eine Raumheizung mit offener Flamme und Glühkörpern ist nicht zulässig. Die Oberflächentemperatur von Heizkörpern darf im Bereich von Batterien (Abstand $\leq 2,50$ m) nicht mehr als 200 °C betragen. Der Abstand zwischen den zu ladenden Batterien und den Ladegeräten soll mindestens 1 m betragen. Ebenso sollen Funken bildende Betriebsmittel (z. B. Stecker, Schalter, Elektromotoren) mindestens 1 m von den Gasaustrittsöffnungen der Batterien entfernt sein.

Batterieladeanlagen müssen ausreichend be- und entlüftet werden, um die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern.

Hinweise und Berechnungsgrundlagen zur Ausstattung von Batterieladeanlagen mit Feuerlöschern (Art, Anzahl, Größe etc.) können den BG-Regeln „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133) entnommen werden.

Abbildung 1: Flurförderzeug an einer Ladestelle



Einzelladeplätze (Ladestellen)

Einzelladeplätze dürfen nicht errichtet werden in:

- feuergefährdeten Bereichen (Betriebsstätten) nach DIN VDE 0100, Teil 482⁴⁾

- 1) DIN EN 50272-3; VDE 0513-3:2003-05 Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge
- 2) VdS Verband der Sachversicherer e. V.: Batterieladeanlagen für Elektrofahrzeuge, Richtlinien zur Schadenverhütung, VdS 2259, Oktober 1991
- 3) Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V. (AGI)
Arbeitsblätter J 31, Elektrotechnische Anlagen, Bautechnische Ausführungen von Räumen...
Teil 1: ... für Batterien, Batterieräume 2003
Teil 2: ... für nicht ortsfeste Batterien; Batterieladeräume; Batterieladestationen 1991
Teil 3: ... für Batterieladeanlagen für Elektrofahrzeuge; Einzelladeplätze 1998
- 4) DIN VDE 0100, Teil 482 „Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 48: Auswahl von Schutzmaßnahmen als Funktion äußerer Einflüsse“

- explosionsgefährdeten Bereichen nach DIN VDE 0165⁵⁾
- explosivstoffgefährdeten Bereichen nach DIN VDE 0166⁶⁾
- feuchten und nassen Bereichen/Räumen nach DIN VDE 0100, Teil 737⁷⁾ und
- geschlossenen Großgaragen

In Arbeitsstätten (z. B. Lägern) dürfen Einzelladeplätze nur dann eingerichtet werden, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- die Batterien werden nicht über die Gasungsspannung geladen
Als Gasungsspannung wird die Spannung bezeichnet, oberhalb der eine Batterie deutlich zu gasen beginnt. Sie beträgt bei Bleibatterien ca. 2,4 V/Zelle. Die Spannung beim Laden der Batterie ist u. a. abhängig vom verwendeten Ladegerät und dessen Ladekennlinie.
- die Lüftung erfüllt die im Abschnitt „Lüftung“ dargelegten Bedingungen
- Der Raum ist gut belüftet und sein freies Luftvolumen (= Raumvolumen abzüglich Volumen aller Gegenstände in dem Raum) ist mindestens gleich dem 2,5fachen des nach Abschnitt „Lüftung“ errechneten erforderlichen Luftvolumenstroms Q_{ges} . Ist das freie Luftvolumen kleiner, so müssen die in Abschnitt „Lüftung“ beschriebenen Mindestquerschnitte der Zu- und Abluftöffnungen sowie ggf. eine technische Lüftung vorhanden sein.

Einzelladeplätze müssen durch geeignete, dauerhafte Markierungen, z. B. Anstrich auf dem Boden oder an der Wand, von anderen Betriebsbereichen optisch abgegrenzt sein. Einzelladeplätze müssen so angeordnet werden, dass Flurförderzeuge ungehindert in die gekennzeichneten Bereiche gefahren und dort abgestellt werden können. Selbstverständlich müssen die Einzelladeplätze jeweils für das größte Flurförderzeug bemessen sein. Bei eingestelltem Flurförderzeug müssen die Einzelladeplätze von den Bedienungsseiten begehbar sein. Dazu sind Gänge von mindestens 0,6 m Breite um den gekennzeichneten Stellplatz erforderlich. Die lichte Höhe des Einzelladeplatzes ist abhängig von der Bauhöhe des größten Flurförderzeuges. Sie muss jedoch mindestens 2 m betragen.

Der horizontale Abstand von Einzelladeplätzen zu brennbaren Bauteilen und anderen brennbaren Materialien, wie z. B. eingelagerter Ware, muss mindestens 2,50 m betragen. Weiterhin dürfen über Einzelladeplätzen weder brennbare Baustoffe verwendet, noch brennbare Materialien (z. B. in Regalen) eingelagert werden.

Feuer-, explosions- und explosivstoffgefährdete Bereiche müssen mindestens 5 m von Einzelladeplätzen entfernt sein.

Alle erforderlichen Mindestabstände und -abmessungen sind in Abbildung 2 und Tabelle 2 zusammengestellt.

5) DIN VDE 0165 „Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche“

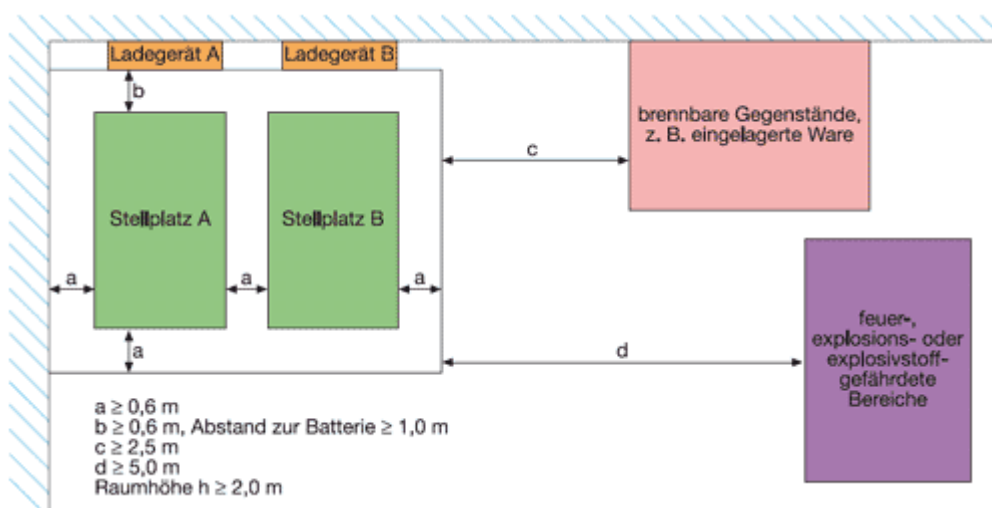
6) DIN VDE 0166 „Elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen“

7) DIN VDE 0100, Teil 737 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Feuchte und nasse Bereiche und Räume, Anlagen im Freien“

Tabelle 2: Mindestabstände- und -abmessungen an Batterieladestellen

| | | |
|---|---|-------|
| Gangbreite um den Stellplatz | a | 0,6 m |
| Abstand Batterie ↔ Ladegerät bzw. Funken bildende Betriebsmittel | b | 1,0 m |
| Horizontaler Abstand Einzelladeplatz ↔ brennbare Materialien | c | 2,5 m |
| Abstand Einzelladeplatz ↔ feuer-, explosions- oder explosivstoffgefährdete Bereiche | d | 5,0 m |
| Raumhöhe | h | 2,0 m |

Abbildung 2: Mindestabstände und -abmessungen an Batterieladestellen



Spezielle Anforderungen an Batterieladestationen

Batterieladestationen müssen von anderen Betriebsbereichen, wie z. B. Produktionsstätten oder Läger mindestens feuerhemmend abgetrennt sein, d. h. die Abtrennung muss mindestens der Feuer-Widerstandsklasse F 30 entsprechen.

Belüftung der Batterieladeräume für Antriebsbatterien

Allgemeines

Während des Ladens von Batterien entweicht aus den Batteriezellen durch die Wartungsöffnungen bzw. Ventile ein explosives Gasgemisch (Knallgas). Um Explosionsgefahr zu vermeiden, ist die Belüftung von Batterieladeräumen und Batterieeinbauräumen zwingend erforderlich.

Räume, in denen Batterien geladen werden, sind so zu belüften, dass beim Laden entstehende Gasgemische durch natürliche Belüftung oder technische Lüftung so verdünnt werden, dass die Wasserstoffkonzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze von 4 % liegt.

In der Nähe einer Batterie ist das nicht immer sichergestellt. Deshalb ist nach DIN EN 50272-3 ein Sicherheitsabstand zu möglichen Zündquellen erforderlich. Der Sicherheitsabstand ist von der Zellenöffnung (Stopfen oder Ventil) aus zu messen und muss mindestens 0,5 m Luftstrecke (Fadenmaß) betragen. Innerhalb dieser Sicherheitszone darf es keine offenen Flammen, Funken, Lichtbögen oder glühende Körper mit einer Oberflächentemperatur von mehr als 300 °C geben.

Bestimmung des erforderlichen Luftvolumenstroms für eine Batterie

Der zum Verdünnen des Gasgemisches erforderliche stündliche Luftvolumenstrom Q berechnet sich nach DIN EN 50272-3, Abschnitt 6.2, wie folgt:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_n / 100$$

(Q in [m³/h], I in [A])

Tabelle 3: Bedeutung der Formelgrößen

| | |
|------------------|---|
| 0,05 | Sicherheits- und Verdünnungsfaktor |
| n | Anzahl der Zellen (z. B. 40 bei einer 80-Volt-Batterie oder 12 bei einer 24-Volt-Batterie) |
| I _{gas} | Gasungsstrom = Gas erzeugender Strom in mA pro Ah Kapazität, laut DIN EN 50272, Tabelle 1, z. B. 0,1 A bis 0,5 A/100 Ah |
| C _n | Nennkapazität der Batterie in Ah (bei 10stündiger Entladung) |

Tabelle 4: Anzunehmender Gasungsstrom I_{gas} bzw. typische Ladeschlussströme in A je 100 Ah Nennkapazität beim Laden mit IU-, IUI- oder W-Ladegeräten

| Ladekennlinie (s. unten) | I_{gas} für geschlossene Bleibatterien | I_{gas} für verschlossene Bleibatterien | I_{gas} für NiCd-Batterien (Bei NiCd-Batterien mit innerer Gasrekombination beim Hersteller rückfragen) |
|-----------------------------|---|---|--|
| IU Ladung | Spannungsbegrenzung 2,4 V/Zelle | Spannungsbegrenzung 2,4 V/Zelle | Spannungsbegrenzung 1,55 V/Zelle |
| | 2A | 1A | 5A |
| | Wegen der großen Vielfalt, die es bei Batterieausführungen gibt, beim Hersteller rückfragen | | |
| IUI Ladung | Strom in 3. Ladestufe (max. 6 A) | Strom in 3. Ladestufe (max. 1,5 A) | Strom in 3. Ladestufe (max. 5 A) |
| W Ladung | Mindestens 25 % des Geräte- Nennstroms bei 2,6 V/Zelle, typische Werte liegen im Bereich von 5–7A | W-Ladung ist nicht typisch für diese Batterien; bei Anwendung beim Batteriehersteller rückfragen | |
| | Gilt für einfache W-Ladegeräte ohne Umschalt-Charakteristik | | |

Weitere Informationen finden sich im ZVEI Merkblatt „Belüftung der Batterieladeräume für Antriebsbatterien“.

Bestimmung des erforderlichen Luftvolumenstroms für mehrere Batterien

Werden gleichzeitig in einem Raum mehrere Batterien geladen, so ist für jede Batterie der erforderliche Luftvolumenstrom Q zu berechnen. Der für eine Batterieladestation erforderliche Luftvolumenstrom Q_{ges} errechnet sich aus der Summe der vorher berechneten Luft-Volumenströme aller im selben Raum zu ladenden Batterien.

$$Q_{ges} = \sum Q$$

mit Q_{ges} : erforderlicher Luftvolumenstrom der gesamten Ladestation

Q : erforderlicher Luftvolumenstrom der einzelnen Ladestelle

Ladekennlinie

Die Kennlinie des Ladegerätes stellt die Zuordnung der Ladespannung zum Ladestrom dar. Die Ladearten werden durch Buchstaben gekennzeichnet (vgl. Tabelle 5).

Die Ladekennlinie setzt sich meist aus verschiedenen Zeitabschnitten mit verschiedenen Ladearten zusammen. Beispielsweise bedeutet „IU-Kennlinie“, dass die Batterie zunächst mit konstantem Strom bis zu einer bestimmten Grenzspannung geladen wird und dann mit konstanter Spannung weitergeladen wird. Durch

zusätzliche Angaben kann beschrieben werden, wie der Ladevorgang geändert bzw. beendet wird. Beispielsweise bedeutet ein angehängtes a, dass der Ladevorgang nach einer bestimmten Zeit selbsttätig abgeschaltet wird.

Somit ergeben sich folgende Kennlinienbeispiele für Ladegeräte:

W-Kennlinien: W, Wa, W0Wa, WU, WUWa

U-Kennlinien: U

I-Kennlinien: I, Ia, I0Ia, IU, IUW, IUa

Tabelle 5: Kurzzeichen für Ladekennlinien

| | |
|----------|--|
| W | Widerstandskennlinie (fallender Strom) |
| U | Konstantspannungskennlinie, Ladung mit konstanter Spannung |
| I | Konstantstromkennlinie, Ladung mit konstantem Strom |
| 0 (Null) | Selbsttätige Kennlinienumschaltung |
| a | Selbsttätige Abschaltung |

Es wird empfohlen moderne, elektronisch geregelte Ladegeräte zu verwenden, da durch solche Geräte das Überladen der Batterie und damit die Bildung von Knallgas deutlich verringert werden kann.

Angaben zur Kennlinie, nach der das Ladegerät arbeitet, und die Angaben zum Nennstrom des Wa-Ladegerätes sowie zum Strom im zweiten I-Teilzweig bei einer IUI-Kennlinie können der Betriebsanleitung des Ladegerätes entnommen werden.

Berechnungsbeispiel

Tabelle 6: Berechnungsbeispiel

| | | |
|---|---|--|
| Batterieladestation mit 2 Ladestellen | Ladestelle A: Ladegerät mit Wa-Kennlinie zu ladende Batterie: 24 V, 320 Ah („Batterie A“) | Ladestelle B: Ladegerät mit IU-Kennlinie mit max. 2,4 V/Zelle zu ladende Batterie: 80 V, 600 Ah („Batterie B“) |
| Die Anzahl der Zellen je Batterie ergibt sich aus der jeweiligen Batteriespannung; jede Zelle hat eine Spannung von 2 Volt, d. h.: | $n_A = 12$ | $n_B = 40$ |
| Der Gas erzeugende Strom I_{gas} ergibt sich aus der Tabelle 4: | Nennstrom $I_N = 16$ A (aus Betriebsanleitung des Ladegerätes) $I_{gasA} = 25/100 \cdot I_N = 4$ A | $I_{gasB} = 2$ A |
| Luftvolumenstrom | Q_A $= 0,05 \cdot n_A \cdot I_{gasA} \cdot C_{nA}/100$ $= 0,05 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 320/100$ (m ³ /h) $= 7,7$ m ³ /h | Q_B $= 0,05 \cdot n_B \cdot I_{gasA} \cdot C_{nB}/100$ $= 0,05 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 600/100$ (m ³ /h) $= 24$ m ³ /h |
| Der gesamte erforderliche Luftvolumenstrom Q_{ges} ist die Summe der für die Ladestellen A und B erforderlichen Luftvolumenströme Q_A und Q_B | $Q_{ges} = Q_A + Q_B = 31,7$ m ³ /h | |

Mindestquerschnitt der Zu- und Abluftöffnungen

Die Zu- und Abluftöffnungen müssen in Abhängigkeit von dem erforderlichen Luftvolumenstrom einen bestimmten Mindestquerschnitt haben. Dieser beträgt nach DIN EN 50272:

$$A = 28 \cdot Q_{ges}$$

mit A: Mindestquerschnitt in [cm²]

Q_{ges}: erforderlicher Luftvolumenstrom in $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$

In obigem Beispiel bedeutet dies, dass mindestens eine Querschnittsfläche von

$$A = 28 \cdot 31,7 \text{ cm}^2 = 888 \text{ cm}^2$$

erforderlich ist.

Gestaltung der Batterieladeräume

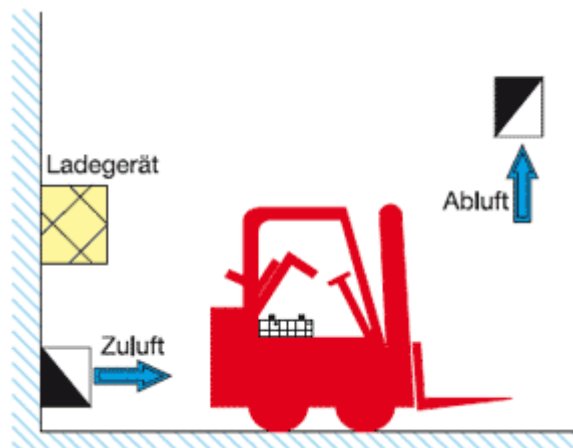
Batterieladestationen sollen nach Möglichkeit so gestaltet werden, dass die natürliche Lüftung (diagonale Raumlüftung, Zu- und Abluftöffnungen auf gegenüberliegenden Wänden) ausreicht.

Liegen die Zu- und Abluftöffnungen auf derselben Wand, beträgt der Mindestabstand zwischen den Öffnungen 2 m. Türen und Fenster gelten dann als freie Wandöffnungen, wenn sichergestellt ist, dass sie während des Ladevorgangs ständig geöffnet sind.

Lässt sich durch Wandöffnungen keine ausreichende natürliche Lüftung erreichen, so können zusätzlich Abzugsrohre und Kanäle vorgesehen werden.

Die Luftführung muss eine Durchlüftung der gesamten Batterie-Ladestation gewährleisten; z. B. sollte die Zuluft in Bodennähe eintreten, über die Batterien geführt werden und möglichst hoch entweichen (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Luftführung an einer Batterieladestelle



Dabei ist darauf zu achten, dass der über die Batterie geleitete Luftstrom nicht über die Ladegeräte geführt wird. Gut belüftete Räume müssen ein freies Luftvolumen (= Raumvolumen abzüglich aller Gegenstände im Raum) haben, welches mindestens dem 2,5-fachen des stündlich zu erneuernden Luft-Volumenstromes Q_{ges} [m³/h] entspricht.

Bei natürlicher Lüftung soll die Luftgeschwindigkeit in den Öffnungen mindestens 0,1 m/s betragen. In Hallen und im Freien kann davon ausgegangen werden, dass diese Luftgeschwindigkeit zu jeder Zeit vorherrscht und damit ein ausreichender Luftaustausch stattfindet. Sollten Zweifel über die ausreichende Lüftung bestehen, ist

eine Messung der Luftgeschwindigkeit durchzuführen. Dieser Messung ist der für den jeweiligen Raum ungünstigste Fall (z. B. geschlossene Türen und Tore in der kalten Jahreszeit) zugrunde zu legen.

Reicht die natürliche Lüftung nicht aus, ist eine Zwangslüftung erforderlich (z. B. durch Ventilatoren). Die Lüftungsanlage muss nach Beendigung des Ladevorganges noch mindestens eine Stunde eingeschaltet bleiben.

Kennzeichnung

Batterieladeanlagen sind mit dem Warnzeichen „Warnung vor Gefahren durch Batterie“ und dem Verbotsschild „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ zu versehen (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Erforderliche Warn- und Verbotsschilder für eine Batterieladeanlage



Weitere Anforderungen

Abbildung 5: Zu einer Batterieladestation gehört eine Notdusche und eine Augenspülstation (Augenbrause)



Weiterhin ist in jedem Raum ein Wasseranschluss mit Schlauch zum Reinigen des Raumes und der Batterie vorzusehen. Der Fußboden, die Decken und Wände von Batterieladestationen müssen elektrolytbeständig sein. Der Fußboden muss außerdem rissfrei sein. Freiliegende metallische Wasserleitungen sind mit einem elektrolytbeständigen Schutzanstrich zu versehen.

Instandhaltungsarbeiten an Batterien

Werden an Traktionsbatterien Instandhaltungsarbeiten durchgeführt (z. B. Nachfüllen von Wasser, Kontrolle der Elektrolytdichte), muss Folgendes sichergestellt sein:

- es muss geeignete säurefeste Schutzkleidung (Brille, Schuhe, Handschuhe und Schürze) vorhanden sein und getragen werden
- die Schutzkleidung muss gepflegt und in einem Schrank untergebracht werden
- es müssen Maßnahmen getroffen sein, dass kein Elektrolyt in die öffentliche Kanalisation und in Kläranlagen gelangen kann
- der Elektrolyt muss in geeigneten (säure- und laugenbeständigen) Behältern gesammelt bzw. neutralisiert werden
- zur Aufnahme von vergossenem oder ausgetretenem Elektrolyt muss geeignetes saugfähiges bzw. neutralisierendes Material (Bindemittel) zur Verfügung stehen

Abbildung 6: Batterieladestationen



Bezugsquellen

- Unfallverhütungsvorschriften und sonstige berufsgenossenschaftliche Schriften:
Zuständige Berufsgenossenschaft,
www.arbeitssicherheit.de
- Normen (DIN VDE):
Beuth Verlag GmbH, 10787 Berlin
- Informationsblätter des Verbandes der Sachversicherer:
VdS Verlag,
Amsterdamer Str. 174, 50735 Köln

Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau:
Callwey Verlag, www.callwey.de

- ZVEI-Merkblatt
Fachverband Batterien
Postfach 70 12 61
60591 Frankfurt am Main