

Gestaltung der Zugänge in Baugruben oder Schächten bei der Ausführung von Rohrvortriebs- und Tunnelbauarbeiten

Teil 1: Verkehrswege in fertiggestellten Baugruben und Schächten

Dipl.-Ing. Hans-Christian Heidtmann, Dipl.-Ing. Eckhard Becker,
Dipl.-Ing. Volker Göttert, Dipl.-Ing. Ulf Spod, Dipl.-Ing. Thomas Vogel

Baugruben und Schächte bei Rohrvortriebs- und Tunnelbauarbeiten werden im Hinblick auf eine sichere Gestaltung der Zugänge oft zu klein geplant. Die Zugänge müssen nicht nur die Anforderungen eines sicheren Verkehrswegs erfüllen, sondern auch als Flucht- und Rettungsweg sowie als Angriffsweg für die Brandbekämpfung nutzbar sein. Wie die sichere und regelkonforme Ausführung der Verkehrs-, Flucht-, Rettungs- und Brandangriffswege aussehen sollte, zeigt der folgende Artikel, der in zwei Teilen veröffentlicht wird. In diesem Teil 1 werden ausschließlich die Anforderungen an die Verkehrswege in bereits fertiggestellten Baugruben und Schächten beschrieben.

→ Rohrvortriebs- und Tunnelbauarbeiten werden in der Regel dort ausgeführt, wo offene Bauweisen nicht möglich sind. Daher finden diese unterirdischen Bauverfahren besonders häufig in innerstädtischen Bereichen Anwendung.

Bei der Planung und Ausführung von Rohrvortriebs- und Tunnelbauarbeiten in innerstädtischen Bereichen tritt jedoch häufig das Problem auf, dass in der Planungsphase die Abmessungen der Start-, Ziel- und Zwischenbaugruben/-schächte im Hinblick auf eine sichere Gestaltung der Zugänge zu klein dimensioniert werden. Dies geschieht aus verschiedenen Beweggründen: zum einen, damit der öffentliche Verkehrsraum durch die Baumaßnahme so wenig wie möglich beeinflusst wird, und zum anderen, um Bodenaushub einzusparen und den Aufwand für die notwendige Baugruben- und Schachtsicherung so gering wie möglich zu halten.

Bei der Planung von Baugruben und Schächten für Rohrvortriebs- und Tunnelbauarbeiten ist jedoch zu bedenken, dass die Zugänge nicht nur die Anforderungen als sicherer Verkehrsweg erfüllen, sondern

auch als Flucht- und Rettungsweg sowie als Angriffsweg für die Brandbekämpfung nutzbar sein müssen. Die hierfür bestehenden Anforderungen des Arbeitsschutzes sind nach Baustellenverordnung zwingend in die Planung einzubeziehen.

Grundsätzliche Anforderungen

Bei der Festlegung von Arbeitsschutzmaßnahmen haben die Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber die allgemeinen Grundsätze nach § 4 Arbeitsschutzgesetz zu berücksichtigen. Nach der dort beschriebenen Maßnahmenhierarchie sind Gefährdungen möglichst zu vermeiden oder, sofern dies nicht möglich ist, so gering wie möglich zu halten. Dies bedeutet, dass bei der Festlegung der erforderlichen Maßnahmen die sicherheitstechnisch bestmögliche Lösung auszuwählen ist. Dieser Grundsatz spiegelt sich auch in den staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Regelwerken wider, in denen konkrete Anforderungen an Verkehrs-, Flucht- und Rettungswege gestellt werden. Hierzu zählen u. a. die Arbeitsstätten- und die Betriebssicherheitsverordnung mit den dazugehörigen technischen Regeln



sowie die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Bauarbeiten“ (DGUV Vorschrift 38).

Diese Regelungen richten sich an den Arbeitgebende, also den die Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer eines Bauvorhabens. Über den § 2 (1) der Baustellenverordnung werden aber auch die Auftraggeber eines Bauvorhabens verpflichtet, die Grundsätze nach § 4 Arbeitsschutzgesetz bei der Ausführungsplanung eines Bauvorhabens zu berücksichtigen. Hieraus folgt, dass Auftraggebende mit ihrer Planung die Voraussetzung schaffen müssen, damit Auftragnehmer den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden können.

Anforderungen an sichere Verkehrswege in fertiggestellten Baugruben oder Schächten

Arbeitsplätze in Baugruben und Schächten müssen über möglichst sichere Verkehrswege erreichbar sein. Als Zugang sind daher vorrangig Treppen bzw. Treppentürme sowie Baustellenaufzüge vorzusehen. Leitertreppen dürfen nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen.



Abb. 1: Beispiel für einen Treppenturm mit breiten Stufen

problemlos darzustellen. Treppentürme erfüllen somit die Forderung der Arbeitsstättenregel ASR A1.8, die für Verkehrswege auf Baustellen ebenfalls eine Mindestbreite von 0,50 m angibt (siehe Abb. 1 und 2).²

Bautreppen sind für Schächte ungeeignet und kommen aufgrund ihres Platzbedarfs eher für flachere Baugruben infrage. Bei Bautreppen kann die Neigung zwischen 30° und 55° variieren.³ Bei der maximal möglichen Neigung ergibt sich somit ein Platzbedarf von rd. 70 % der Aufstiegshöhe (siehe Abb. 3). Die für Verkehrswege erforderliche Mindestbreite von 0,50 m ist einzuhalten.

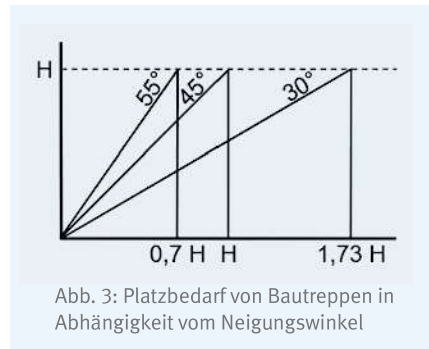


Abb. 2: Treppentürme mit Gerüsttreppen erfüllen die Forderungen der ASR A. 18.

Treppen und Treppentürme

Aufgrund der Regelungen des § 8 (7) der UVV „Bauarbeiten“ ist vorgegeben, dass die Zugänge zu hoch- und tiefgelegenen Arbeitsplätzen als Treppen ausgeführt werden müssen. Als Zugang kommen hierbei vorrangig aus Gerüstbauteilen errichtete Treppentürme infrage, da mit ihnen auf relativ kleinem Raum große Höhen überbrückt werden können. Für die lichte Breite der Stufen von Gerüsttreppen ist in der EN 12811-1 ein Mindestwert von 0,50 m festgelegt.¹ Breitere Treppenaufgänge sind



Abb. 4: Beispiel für einen Personenaufzug



Abb. 5: Transportbühne in eine Baugrube

nal die erforderliche Hilfe herbeigerufen werden kann.⁶ Da der Aufzugskorb im Rahmen der Befreiung auf den Boden der Baugrube bzw. des Schachts abgelassen wird, muss ein zusätzlicher Zugang/Fluchtweg installiert sein, damit das Personal die Baugrube bzw. den Schacht über diesen Zugang gefahrlos verlassen kann. Entsprechend der jeweiligen Baustellensituation kann es erforderlich sein, die Aufzugsanlage mit einer eigenen Notstromversorgung auszurüsten (siehe Abb. 4 und 5).

Leiternaufgänge

Die Verwendung von Treppen und Treppentürmen hat grundsätzlich Vorrang vor der Verwendung von Leitern.⁷ Leiternaufstiege dürfen daher nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen. Dieser Grundsatz muss bereits bei der Dimensionierung der Baugruben- bzw. Schachtabmessungen in der Planungsphase des Bauvorhabens berücksichtigt werden. Müssen Leitern als Verkehrswege verwendet werden, ist deren Einsatz nachvollziehbar zu begründen und schriftlich zu dokumentieren. Grundsätzlich begründen wirtschaftliche Aspekte keine Ausnahmen. Zudem sind Belange der Verkehrsführung ebenfalls nicht grundsätzlich als zwingender Ausnahmegrund anzunehmen.

Baustellenaufzüge

Als Verkehrswege in die fertiggestellten Baugruben und Schächte stellen Bauaufzüge eine Alternative dar. Hierbei ist zu bedenken, dass grundsätzlich ein zusätzlicher energieunabhängiger Fluchtweg vorhanden sein muss, z. B. ein Treppenturm. Infrage kommen reine Personenaufzüge oder Baustellenaufzüge, mit denen Personen und Material transportiert werden können (Transportbühnen). Beide Aufzugsarten gehören zu den überwachungsbedürftigen Anlagen und sind daher vor der Inbetriebnahme und danach regelmäßig durch eine zugelassene Überwachungsstelle zu prüfen.⁴ Bei Baustellenaufzügen besteht die Gefahr, dass Beschäftigte bei einer Betriebsstörung (z. B. Stromausfall) im Aufzug eingeschlossen werden. Für diesen Fall sind ein entsprechender Notfallplan und eine Notbefreiungsanleitung aufzustellen.⁵ Eine wesentliche Voraussetzung für die Befreiung ist, dass vom eingeschlossenen Perso-

² ASR A 1.8, Abs. 7 (4).

³ ASR A1.8, Abs. 7 (7).

⁴ Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 2, Abschnitt 2.

⁵ Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 1, Absatz 4.1.

⁶ TRBS 3121 „Betrieb von Aufzugsanlagen“, Abs. 3.4.3 (6).

⁷ UVV „Bauarbeiten“, § 8 (7).

¹ EN 12811-1, Bild 4.



Bild: © Hans-Christian Heidmann – BG BAU

Abb. 6: Stufenleiter mit seitlichen Handläufen

Als Leitergänge kommen innenliegende Leiteraufstiege in Gerüsten, Steigleitern und Anlegeleitern infrage. Eine Sonderlösung stellt die Errichtung eines Leiteraufstiegs mithilfe von Turmschüssen eines Turmdrehkrans dar.

Anlegeleitern

Anlegeleitern dürfen bei den üblichen Bauarbeiten als Verkehrsweg nicht eingesetzt werden. Ausgenommen hiervon sind kurzzeitige Arbeiten (Nutzung der Leiter durch das Personal maximal ein- bis zweimal je Schicht) und Zugänge zu Arbeitsplätzen in beengten Bereichen, bei denen der Einbau einer Treppe aus bau- oder arbeitstechnischen Gründen nicht möglich ist.⁸ Die Gesamtaufstiegshöhe ist auf maximal 5 m beschränkt.⁹

Sprossenleitern sind als Verkehrsweg zulässig. Trotzdem sollten als Aufstiege möglichst Leitern mit Stufen verwendet werden, da diese eine größere Trittsicherheit bieten. Zudem sind Leitern mit seitlichen Handläufen zu bevorzugen (siehe Abb. 6).

Steigleitern

Aufgrund der im Vergleich zu Treppen höheren Absturzgefahr und der höheren körperlichen Belastung beim Begehen der Leiter ist der Einbau von Steigleitern nur dann zulässig, wenn der Einbau einer Treppe betriebstechnisch nicht möglich ist.¹⁰ Steigleitern sind daher als Verkehrsweg zu tiefen Baugruben und Schächten nicht geeignet. Ausnahmen sind, wie in der Einleitung zu diesem Abschnitt beschrieben, nur in nachvollziehbar begründeten Einzelfällen denkbar.



Bild: © Hans-Christian Heidmann – BG BAU

Abb. 7: Steigleiter

Die Höhe von Steigleitern ist nicht beschränkt, da mit ihnen auch Zugänge zu hohen Bauwerken geschaffen werden können, wie z. B. zu Schornsteinen oder Windkraftanlagen. Hierbei handelt es sich aber i. d. R. um Zugänge, die nur gelegentlich, z. B. für Wartungsarbeiten, genutzt werden. Bei Verwendung von Steigleitern als Verkehrsweg in Baugruben und Schächten ist die Höhe einer Steigleiter aus ergonomischen Gründen zu beschränken (siehe Abb. 7).

An Steigleitern müssen im Abstand von höchstens 10 m Ruhe Bühnen angeordnet werden.¹¹ Absturzsicherungen sind ab einer Fallhöhe von 5 m erforderlich, wobei die Fallhöhe als die mögliche Absturzhöhe innerhalb eines Steigleiterlaufs definiert ist. Bei einer Fallhöhe zwischen 5 und 10 m kann die Absturzsicherung als durchgehender Rückenschutz ausgebildet oder durch eine Steigschutzeinrichtung mit einer PSA gegen Absturz (PSAgA) sichergestellt werden. Ab einer Fallhöhe von 10 m darf nur eine Steigschutzeinrichtung mit PSAgA zum Einsatz kommen.¹²

Durch einen Rückenschutz wird ein senkrechter Absturz innerhalb des Steigleiterlaufs allerdings nicht verhindert. Um das Verletzungsrisiko zu minimieren, ist daher zu empfehlen, die Aufstiegshöhe und damit die mögliche Fallhöhe durch den Einbau von Zwischenpodesten auf maximal 5 m zu beschränken (siehe Abb. 8). Alternativ hierzu kann unabhängig von der Fallhöhe eine Steigschutzeinrichtung installiert werden.



Bild: © Hans-Christian Heidmann – BG BAU

Abb. 9: Gerüst mit innenliegendem Leiteraufstieg

Voraussetzung hierbei ist allerdings, insbesondere im Hinblick auf einen möglichen Fluchtfall, dass die erforderliche PSAgA permanent getragen wird.

Bei der Nutzung von Steigleitern ist sicherzustellen, dass Beschäftigte bei einem Unfall oder einem anderen Notfall von jeder Stelle der Leiter gerettet werden können.¹³ Hierfür ist ein Rettungskonzept zu entwickeln und die erforderlichen Rettungsmittel sind zur Verfügung zu stellen.

Gerüste mit innenliegendem Leiteraufstieg

Innenliegende Leiteraufstiege in Gerüsten sind grundsätzlich bis zu einer maximalen Aufstiegshöhe von 5 m zulässig, jedoch sind bei beengten Verhältnissen auch größere Aufstiegshöhen möglich.¹⁴ Die mögliche

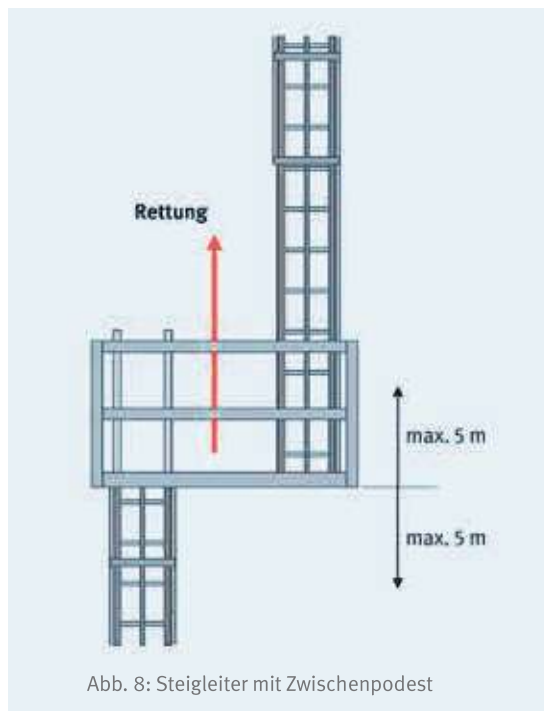


Bild: © Hans-Christian Heidmann – BG BAU

Abb. 8: Steigleiter mit Zwischenpodest

8 UVV „Bauarbeiten“, § 8 (7).
9 TRBS 2121, Teil 2, Absatz 4.2.
10 ASR A 1.8, Abs. 4.6.1 (1).

11 ASR A 1.8, Abs. 4.6.2 (5).
12 ASR A 1.8, Abs. 4.6.3 (4) und (5).

13 ASR A 1.8, Abs. 4.6.1 (1).
14 TRBS 2121, Teil 1, Abs. 4.3.2.



Abb. 10: Kranturm als Leitertaufstieg



Abb. 11: Beispiel für einen Kranaufstieg



Abb. 12: Einsatz eines Arbeitskorbes für den Personentransport

Aufstiegshöhe wird durch die maximale Bauhöhe des Gerüsts begrenzt.

Gerüste mit innenliegendem Leitertaufstieg stellen für tiefere Baugruben und Schächte eine sicherere Alternative zu Steigleitern dar. Gegenüber den derzeit üblichen Steigleitern mit Rückenschutz haben Gerüste mit innenliegenden Leitertaufstiegen den Vorteil einer geringeren möglichen Absturzhöhe. Die Rettung aus dem Leitertaufstieg erfordert ebenfalls eine entsprechende Planung, gestaltet sich wegen der durch die Durchstiegsbeläge gebildeten Zwischenplattformen aber insgesamt einfacher als bei Steigleitern (siehe Abb. 9).

Krantürme als Leitertaufstieg

Aus Turmstücken erstellte Aufstiege stellen ebenfalls eine Alternative zu Steigleitern dar. Moderne Turmstücke verfügen über Zwischenpodeste und schräge Aufstiegsleitern, die darüber hinaus zusätzlich mit einem Rückenschutz ausgerüstet sind. Das Absturzrisiko ist daher auch hier geringer einzustufen als bei Steigleitern mit Rückenschutz. Hinsichtlich des Aufstiegs und der Rettung sind diese Aufstiege ähnlich zu bewerten wie die aus Gerüstbauteilen erstellten innenliegenden Leitertaufstiege (siehe Abb. 10 und 11).

Für ältere Krantürme mit senkrechten Aufstiegen sind die gleichen Regelungen und Hinweise (z. B. Begrenzung der Fallhöhe, Zwischenpodeste) zu berücksichtigen wie für Steigleitern.

Hochziehbare Personenaufnahmemittel (PAM)

Hochziehbare Personenaufnahmemittel sind Personenförder- bzw. Arbeitskörbe, die mit nicht für das Heben von Personen vorgesehenen Hebezeugen angehoben und transportiert werden. Der ausnahmsweise Einsatz solcher Personenaufnahmemittel ist als Zugang zu Baugruben und Schächten nur dann zulässig, wenn Personenaufzüge

aufgrund der örtlichen Gegebenheiten oder aufgrund des Arbeitsverfahrens nicht eingesetzt werden können. Zudem kann ein Personenaufnahmemittel eingesetzt werden, wenn der Aufbau eines Personenaufzugs aufgrund der geringen Dauer und Häufigkeit der Verwendung nicht verhältnismäßig ist (siehe Abb. 12).¹⁵

Als Hebezeuge können geeignete kraftbetriebe Krane eingesetzt werden. Der Einsatz von Seilbaggern ist zulässig, wenn diese über die Betriebsart „Kraftschlüssiges Heben- und Senken mit Rücklaufsicherung“ verfügen und diese Betriebsart mit einer Schlüsselschaltung gesichert werden kann.¹⁶

Für den Personentransport können geschlossene Personenförderkörbe und offene Arbeitskörbe eingesetzt werden. Die zulässige Hub-/Senkgeschwindigkeit ist bei Personenförderkörben auf 1,5 m/s, bei Arbeitskörben auf 0,5 m/s beschränkt.¹⁷

Bei Ausfall der Energie oder der Steuerung des Hebezeugs muss es möglich sein, die im Personenaufnahmemittel befindlichen Personen gefahrlos zu befreien. Wie bei den Personenaufzügen ist hierfür ein Rettungskonzept aufzustellen.¹⁸ Die Hebezeuge müssen für diese Fälle so eingerichtet sein, dass das Personenaufnahmemittel in eine Position gebracht werden kann, die ein gefahrloses Aussteigen ermöglicht.¹⁹ Dies wird üblicherweise durch ein Absenken des Personenaufnahmemittels sichergestellt. Damit das Personal die Baugrube bzw. den Schacht verlassen kann, muss daher beim Einsatz von Personenaufnahmemitteln ein

energieunabhängiger Zugang/Fluchtweg installiert sein. Je nach Baustellensituation kann es ggf. sinnvoll sein, eine Notstromversorgung oder ein zweites Hebezeug vorzuhalten.

Ausblick

Im Teil 2 des Artikels wird im Detail dargestellt, wie die Verkehrswege während der Herstellung der Baugruben und Schächte, die Flucht- und Rettungswege sowie die Angriffswege für die Brandbekämpfung sicher zu gestalten sind. Als Fazit wird in Form einer Übersichtstabelle die Bewertung aller Aspekte für die Gestaltung der Verkehrs-, Flucht- und Rettungswege vorgenommen und in Abhängigkeit von der Bauwerkstiefe sowie der Anzahl der beschäftigten Personen zusammengeführt und die bestmögliche Lösung aufgezeigt. Teil 2 des Artikels wird in der nächsten Ausgabe BauPortal 1/2022 veröffentlicht.

Autoren:

Dipl.-Ing. Hans-Christian Heidtmann,
Dipl.-Ing. Eckhard Becker,
Dipl.-Ing. Volker Göttert,
Dipl.-Ing. Ulf Spod,
Dipl.-Ing. Thomas Vogel
BG BAU Prävention



Mehr Informationen unter
<https://BauPortal.bgbau.de/Zugaenge>

¹⁵ BetrSichV, Anhang 1, Abs. 2.4 und TRBS 2121, Teil 4, Abs. 3 (2).

¹⁶ TRBS 2121, Teil 4, Abs. 1 (2) und (5).

¹⁷ TRBS 2121, Teil 4, Abs. 4.2.1 (3).

¹⁸ Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 1, Abs. 2.4 und TRBS 2181, Abs. 4.3.

¹⁹ TRBS 2121, Teil 4, Abs. 4.2.1 (4).