

Mehr Sicherheit durch hydraulisch selbstkletterndes Gerüstsystem

Schutzmaßnahmen gegen Absturz bei der Sanierung und beim Rückbau turmartiger Bauwerke wie Schornsteine

Dipl. Ing. Peter Mittelsdorf
H. Werner Brunner



Bei der Sanierung und beim Rückbau von Schornsteinen werden oft Konsolgerüste eingesetzt, die wegen ihrer fehlenden Verankerung am Bauwerk beim Lösen und Ablassen eine Absturzgefährdung von Personen und Geräten darstellen. Durch den Einsatz von hydraulisch selbstkletternden Gerüstsystemen kann das Sicherheitsniveau für Arbeiten an turmartigen Bauwerken maßgeblich erhöht werden.

→ So wie Kühltürme und Schornsteine in den letzten 50 Jahren aus dem Boden schossen, besteht nunmehr eine verstärkte Nachfrage nach Sanierungs- und Rückbauleistungen.

Bei Bauvorhaben dieser Art wurden nahezu ausschließlich die Errichtung der Bauwerke und der Anlagenbetrieb technisch betrachtet. Die Belange später erforderlicher Sanierungen bzw. des späteren geordneten Rückbaus wurden in der Regel bei der Erstellung der Bauwerke nicht berücksichtigt.

Beim Abbruch ganzer Anlagen oder großer Anlagenteile, wie beispielsweise kompletter Kraftwerke, werden solche Strukturen mittels Sprengung vergleichsweise sicher und effizient abgebrochen. Zunehmend werden die Aufgabenstellungen aber diffiziler, wie etwa beim Rückbau von Kernkraftwerken, wo benachbart über längere Zeiträume atomrechtliche Anlagen betrieben werden, oder bei Schornsteinen von Kohle-

kraftwerken, die im Zuge der Energieträgerumstellung auf Gas nicht mehr benötigt werden und an deren Stelle neue Anlagen errichtet werden müssen.

Neue Rückbautechnologien auf dem Vormarsch

In den letzten Jahren wurden viele neue Technologien zum Rückbau entwickelt. Neben Baggersystemen mit spinnenförmigen Unterwagen seien hier insbesondere der Drivebreaker (siehe Abb. 1) zum Schornsteinrückbau und der Rounddownbreaker für Kühltürme genannt. Als Anbauwerkzeuge kommen dabei Hydraulikhämmer und Hydraulikscheren zum Einsatz.

In Abwägung der örtlichen Gegebenheiten werden auch zunehmend Sägeverfahren eingesetzt. Die vom Bauwerk abgetrennten Teile werden mithilfe eines Mobilkrans abgehoben (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Schornsteinabbruch durch Sägetechnik im Schutze von mastgeführten Kletterbühnen

Abb. 1: Schornsteinabbruch mittels Drivebreaker im Schutze eines Schornsteinkonsolgerüsts

Sicherheit bei Arbeiten im Mündungsbereich

Aufgrund der zunehmend diffizileren Sanierungs- und Rückbauaufgaben kommt es verstärkt darauf an, die Schutzmaßnahmen und hierbei insbesondere die Schutzmaßnahmen für die Arbeitsplätze bei der Sanierung und beim Rückbau im Mündungsbereich der Bauwerke nachhaltig zu verbessern. Insbesondere bei ringförmigen Strukturen werden hierfür Schornsteinkonsolgerüste genutzt. Der Aufbau, die Verwendung sowie der Abbau und insbesondere auch das Abklettern mit einem Schornsteinkonsolgerüst führen systembedingt zu einem hohen Gefährdungspotenzial, da die Sicherung gegen Absturz bei der Verwendung

von Schornsteinkonsolgerüsten ausschließlich durch Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSaGA) erfolgt. Der Einsatz klettermastgeführter Bühnen, die ausschließlich von Fachpersonal entsprechend den Aufbau- und Verwendungsanleitungen erstellt werden, ist dagegen ein sicheres Verfahren, da hierbei kollektiv wirksame Absturzsicherungen für alle benutzenden Personen existieren.

Ein derzeit übliches Zugangsverfahren zu den Schornsteinkonsolgerüsten ist der Einsatz seilgeführter Personenaufnahmemittel (PAM). Als Zugang zu klettermastgeführten Bühnen ist bei dem nachstehend vorgestellten Verfahren der Einsatz eines Bauaufzugs geplant, der mit einem sicheren Übergang an die Kletterbühnen angeschlossen wird.

Entsprechend der Rangfolge der Schutzmaßnahmen können damit die Arbeiten an hohen Bauwerken zukünftig gefährdungsärmer und damit sicherer ausgeführt werden.

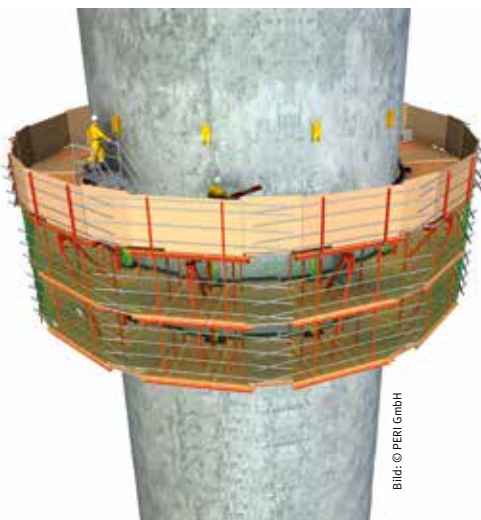


Abb. 3: Schematische Zeichnung der Kletterbühnen (PERI)

Abbruchmethode sowie Arbeits- und Schutzgerüste

Turmartige Bauteile, wie z. B. Schornsteine, werden bei Rückbauarbeiten von oben nach unten, getrennt nach ihren Baubestandteilen (Ausbauteile, Futtermauerwerk, konstruktiver Schornsteinschaft), abgebrochen. Hierfür gibt es unterschiedliche Rückbaumethoden.

Rückbaumethode 1:

Es werden Segmente des Bauwerks eingesägt und die Teilstücke in das Innere des Bauwerks abgeworfen bzw. abgefördert.

Rückbaumethode 2:

Es werden mit einem Abbruchbagger Teilstücke abgebrochen und in das Innere des Bauwerks abgeworfen.

Die für die Durchführung dieser Rückbauarbeiten erforderlichen Arbeitsebenen werden derzeit entsprechend Variante 1 durch klettermastgeführte Bühnen, gewährleistet, die an der Außenseite des Bauwerks montiert werden. Auf den Kletterbühnen wird das notwendige Equipment, wie z. B. Maschinen, Werkzeug und Rettungsgeräte, gelagert. Das Equipment sowie die mit dem Abbruch beauftragten Beschäftigten werden dabei mit den klettermastgeführten Bühnen nach oben und wieder nach unten transportiert. Bei Schornsteinen werden diese über den gesamten Umfang des Schornsteins angebaut.

Eine zweite Variante für die Schaffung von Arbeitsplätzen für die Rückbauarbeiten stellt derzeit das Schornsteinkonsolgerüst dar. Hierbei wird das notwendige Equipment mittels Winde und die Beschäftigten mit einem seilgeführten PAM zum Arbeitsplatz für die Rückbauarbeiten transportiert.

Hydraulische Klettergerüste auch beim Abbruch

Im nachstehend beschriebenen Verfahren kommen nunmehr hydraulische Klettergerüste zur Anwendung, die sich auch beim Neubau von hohen Gebäuden bewährt haben. Die Gerüste werden auf das Abbruchverfahren und die Tragfähigkeit des Gebäudes abgestimmt. Die Abstände der Verankerungspunkte und die sich daraus ergebenden Ankerlasten werden so geplant und berechnet, dass das Klettergerüst mit der Lastannahme seiner maximal zulässigen Verkehrslast den Standsicherheitsnachweis und den Brauchbarkeitsnachweis erfüllt. Der sichere Lastabtrag in das Gebäude wird dafür unter Berücksichtigung des Gebäudezustands rechnerisch nachgewiesen. Im Vergleich zu Neubauten kann am bestehenden Bauwerk nichts verstärkt bzw. verändert werden, wie z. B. die Betonfestigkeit oder der Bewehrungsanteil. Es ist eine besondere Herausforderung an die Planung des Gerüsts und an Abbruchunternehmen, die Lasten aus den verschiedenen Arbeitszuständen sicher in das Bauwerk abzuleiten und somit für einen sicheren Arbeitsbetrieb zu sorgen.

Die Lösung für die Gerüstverankerung mit Fallankern wird auf das Wandmaterial, die Wandstärke und das verwendete Gerüstsystem angepasst. Die Fallanker werden mit Kernbohrungen bei der Montage der Bühnen im Zuge des Klettervorgangs bis zur Abbruchkante eingebaut. Mithilfe des patentierten Fallankersystems ist jederzeit eine sichere Verankerung des Systems im Bauwerk auch bei Wänden aus Ziegelmauerwerk möglich.



Abb. 4 bis Abb. 8: © PERI GmbH

Abb. 4: Anordnung der Kletterschuhe mit Schienenführung und einseitig montierbarem Fallanker

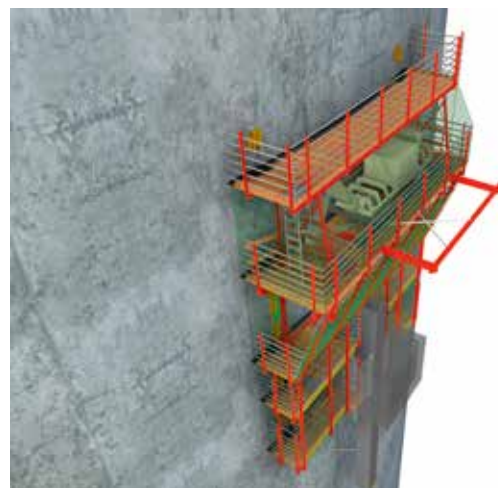
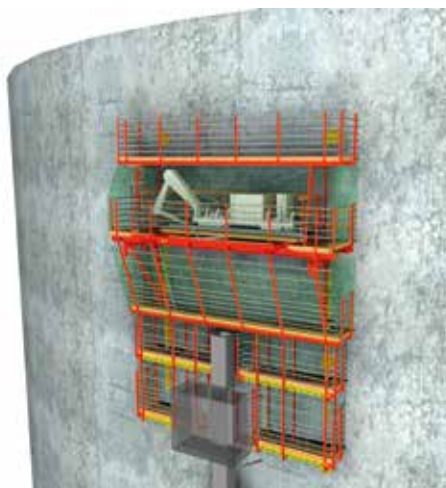


Abb. 5: Anordnung der hydraulisch kletternden Arbeitsbühnen (von oben nach unten) mit Hauptarbeitsbühne, Kletterbühne und Nachlaufbühne und der zusätzlichen Übergangsbühne für den Zugang vom Baustellenaufzug (hier beim Nachobenklettern am Bauwerk)

Die für die Ausführung der Arbeiten notwendigen Geräte, Erste-Hilfe-Material und Brandschutzeinrichtungen werden auf den Bühnen positioniert und mit nach oben bzw. unten geklettert. Der Zugang zur Arbeitsplattform erfolgt über einen schnelllaufenden Baustellenaufzug, der zu den Kletterbühnen fährt und einen sicheren

Übergang für die Beschäftigten bietet. Es ist möglich, die Rettungszeiten gegenüber den derzeitigen Verfahren (Schornsteinkonsolegerüst/mastgeführte Kletterbühnen) mit dem jeweils baustellenbezogen zu erstellenden Rettungskonzept zu reduzieren.

Baublauf und Rückbau von Schornsteinen

Auf dem Umfang des Schornsteins sind die Kletterkonsolen so angeordnet, dass sie auf einer Mantellinie nach oben und zurück klettern. Sie bestehen jeweils aus einer Kletterkonsole, welche die Reaktionslasten aus den Bühnen in das Bauwerk ableitet, und aus Zubehörteilen für die Bühnen. Es sind drei Arbeitsebenen übereinander angeordnet. Entsprechend der Benutzung der Bühnen werden diese als Hauptarbeitsbühne, Kletterbühne und Nachlaufbühne bezeichnet.

Während des Arbeitsbetriebs und des Kletterns der Kletterschiene ist das System in den Kletterschuhen fest am Gebäude verankert und leitet die Auflagerlasten direkt von der Konsole in das Bauwerk ab. Während des Kletterbetriebs wird das Konsolgerüst an den Kletterschienen zwischen mindestens zwei bis zu drei Kletterschuhen geführt und leitet die Kräfte über die Kletterschienen in die Kletterschuhe und in das Bauwerk ab (siehe Abb. 4).

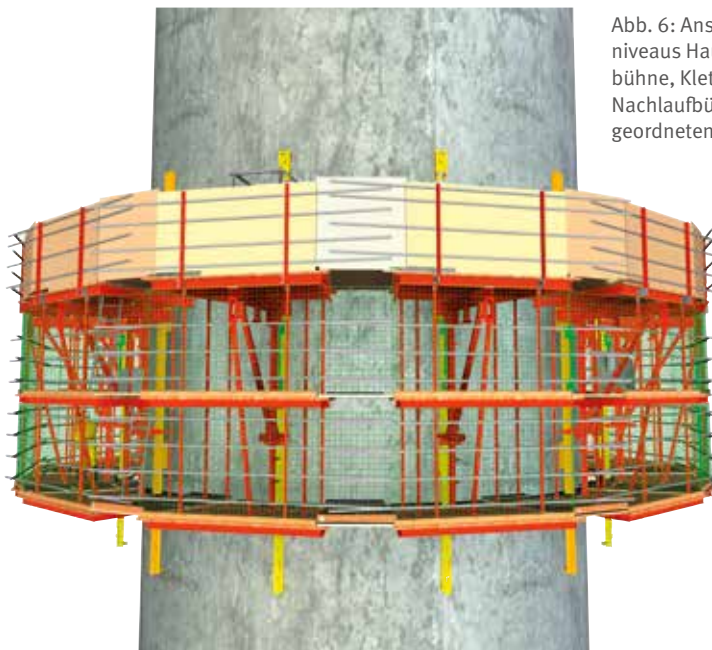


Abb. 6: Ansicht der Bühnenniveaus Hauptarbeitsbühne, Kletterbühne und Nachlaufbühne für den geordneten Kletterbetrieb

Bauablauf und Nutzung der Bühnen

Auf der Hauptarbeitsbühne Level 0 finden folgende Arbeiten statt:

- Bohren der Kernlöcher für die Kletteranker,
- Einbau der Kletteranker mit Fallankersystem,
- Montage der Kletterschuhe,
- Umbau der Teleskopbühnen,
- Fixieren der Kletterschienen in den Kletterschuhen,
- Sägearbeiten beim Abbruch,
- Stemm- und Aufräumarbeiten an der Abbruchstelle,
- Zurückklettern der Kletterschienen,
- Demontage der Kletterschuhe,
- Demontage der Kletteranker mit Fallankersystem.

Auf der Kletterbühne Level 1 finden folgende Arbeiten statt:

- Bedienung der Selbstkletterhydraulik und Kletterzylinder,
- Umstellung der Konsolenabstützung Schiene/Wand,
- Umbau der Teleskopbühnen.

Auf der Nachlaufbühne Level 2 sowie der **Übergangsbühne** finden folgende Arbeiten statt:

- Umbau der Teleskopbühnen,
- Zugangsebene für den Bauaufzug.



Abb. 7:
Übergang vom
Bauaufzug auf die
Übergangsbühne

Teleskopbühnen

Für das Klettern konischer Bauwerke, wie z. B. von Schornsteinen, ist es notwendig, dass von Geschoss zu Geschoss die Bühnen an die veränderlichen Durchmesser angepasst werden. Das hier beschriebene Verfahren berücksichtigt unterschiedliche Durchmesser von maximal 15 m am Grund bis minimal 4 m am Schornsteinkopf. Der Umfang des Schornsteins ist in acht Segmente aufgeteilt. Auf dem Umfang verteilen sich acht starre Bühnenrahmen in den Konsolachsen. Diese sind in ihrer Größe auf den kleinsten Durchmesser ausgelegt und füllen somit am oberen Ende des Schornsteins den kompletten Umfang aus. Beim Herunterklettern und mit zunehmendem Durchmesser des Kamins entstehen Lücken zwischen diesen Bühnenrahmen, die mit den Teleskopbühnen geschlossen werden.

Die Teleskopbühnen bestehen aus Starterrahmen und Anbaurahmen, die in Führungen unter den Bühnenrahmen der Konsolen geführt und fixiert sind. Bei zunehmendem Durchmesser müssen Anbaurahmen hinzugefügt werden. Diese werden mit den Basisrahmen biegesteif verschraubt. Das Abdecken der Lücken erfolgt mit Gerüstbelägen, die von oben selbstsichernd gegen Abheben eingelegt werden.

Die Anpassung an den genauen Gebäude-Durchmesser und das Abdichten zum Gebäude erfolgten in Anlehnung an die örtlichen Verhältnisse mit Platten und/oder dichtschließenden Gummielementen.

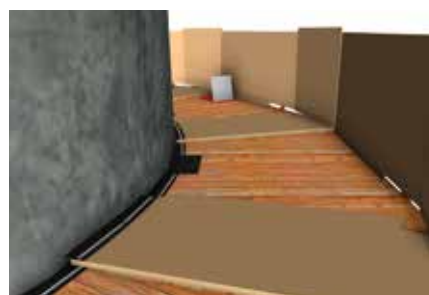


Abb. 8:
Anordnung der Bühnen und
Teleskopbühnen mit Überwurf
und überlappendem Geländer

Fazit

Schornsteinkonsolgerüste werden in der Regel ohne mechanische Verankerungssysteme am Bauwerk angehängt und über Reibung zur Bauwerksoberfläche gehalten. Das Lösen und Ablassen dieser Schornsteinkonsolgerüste bergen daher eine Gefährdung im Hinblick auf den Absturz von Personen und Geräten. Durch den Einsatz von hydraulisch selbstkletternden Gerüstsystemen aus der Schalungsindustrie ist es möglich, das Sicherheitsniveau für Arbeiten an Schornsteinen und anderen turmartigen Bauwerken maßgeblich zu erhöhen. Die Gerüste mit hydraulischer Klettereinrichtung werden durch bauaufsichtlich zugelassene Systeme am Bauwerk verankert und ruckfrei von Verkantungen am Gebäude geklettert.

Da Klettergerüste als statisch bestimmte Systeme geplant werden, können durch die Definition von Lastfällen die Reaktions- bzw. Ankerlasten genau ermittelt werden. Auf dieser Basis werden die erforderlichen Verankerungspunkte berechnet und festgelegt. Die Montage der Bühnen erfolgt auf dem Boden, das System klettert mit der Ausrüstung nach oben und wieder herunter. Somit können auch während des Kletterns schon potenzielle Schwachstellen an der Struktur erkannt und durch die Tragsicherheit erhöhende Maßnahmen abgesichert werden.

Durch die Möglichkeit der vertikalen Anordnung mehrerer Ebenen übereinander ergibt sich ein größerer Arbeitsbereich und über einen schnelllaufenden Baustellenaufzug erhält man einen sicheren Höhenzugang, was das insgesamt hohe Sicherheitsniveau abrundet. Das Sicherheitsniveau wird signifikant erhöht, weil sich die Beschäftigten immer auf kollektiv gesicherten Arbeitsebenen befinden (dreiteiliger Seitenschutz bzw. geschlossene Wände) und jederzeit eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Gerüst und dem Bauwerk besteht.

Autoren:

Dipl.-Ing. Peter Mittelsdorf

MB Spezialabbruch GmbH & Co. KG

H. Werner Brunner

PERI Deutschland