

10 Verfahren zum Abbruch von Brücken

Dipl.-Ing. Bernd Augsten

VBU Verkehrsbau Union GmbH, Berlin

10.1 Einleitung

Jede Brücke hat irgendwann ihr Lebensende erreicht, so daß ein Abbruch erforderlich wird. Die Erfordernis des Abbruchs kann dabei verschiedene Ursachen haben:

- Das Bauwerk hat seine Nutzungsdauer erreicht.
- Die Tragfähigkeit genügt nicht mehr den heutigen Anforderungen.
- Die Abmessungen entsprechen nicht mehr den heutigen Erfordernissen.
- Das Material zeigt Ermüdungserscheinungen.
- Es wurde beim Bau minderwertiges Material verwendet.
- Die verwendeten Auftaumittel haben das Tragwerk angegriffen.
- Das Bauwerk wurde mangelhaft gewartet.
- Das Bauwerk ist havariert.

Nicht in jedem Falle ist der Abbruch einer Brücke mit einem Neubau verbunden. Weiterhin ist es möglich, nur Teilabbrüche vorzunehmen. Dies wird in den meisten Fällen den Überbau betreffen. Es wurden jedoch auch schon Unterbauten nach Anheben der Überbauten unter diesen abgebrochen. Hier war der Abbruch wegen Einsatz minderwertigen Materials erforderlich.

10.2 Auswahl des Abbruchverfahrens

Bei der Auswahl des Abbruchverfahrens sind ein ganze Reihe von Bedingungen und Faktoren von Bedeutung. Einige sollen hier beispielhaft genannt werden:

- Was überführt das Bauwerk? (Schiene, Straße, Wasser o. a.)
- Was verläuft über das Bauwerk? (Schiene, Straße, Wasser o. a.)
- Stehen andere Bauwerke in der Nähe? (neue oder alte)
- Um was für ein Tragwerksystem handelt es sich?
- Aus welchen Materialien besteht das Bauwerk?

- Wie stellt sich die Umfeldsituation dar?

Unter Beachtung aller vorgenannter Faktoren erfolgt die Auswahl des Abbruchverfahrens:

- Sprengen
- Maschinell
- Kranrückbau
- Hebetchnik
- Ausschwimmen
- Kombinationen.

Ein entscheidender Faktor ist dabei die Wirtschaftlichkeit und die Wettbewerbsfähigkeit des Preises. Nicht selten fällt eine elegante Lösung dem wettbewerbsfähigen Preis zum Opfer. Ein Hinderungsfaktor für das Sprengen von Brücken ist mitunter die Abneigung gegen das Sprengen an sich.

10.3 Abbruchverfahren

10.3.1 Sprengen

Diese Variante ist die effektivste Variante zum Abbruch eines Bauwerkes, da für den Abbruch in den meisten Fällen nur ein begrenzter Zeitraum zur Verfügung steht. Die meisten Brücken könnten gesprengt werden. Die entscheidende Frage hierbei ist die Umfeldsituation, die eine Sprengung eventuell ausschließen kann. Bei Großbrücken und Gewölbebrücken ist die Sprengvariante konkurrenzlos. Auch der Abbruch von Stahlbrücken ist mit Hilfe der Sprengtechnik möglich.

Eine Sprengung kann unterschiedlich ausgeführt werden:

- Soll das gesamte Bauwerk mittels Sprengung zerstört werden?
- Soll die Brücke nur zum Einsturz gebracht werden und anschließend maschinell weiter abgebrochen werden?
- Soll nur der Überbau gesprengt und die Unterbauten weiter genutzt werden?
- Ist nur ein feldweiser Abbruch vorgesehen?

Entsprechend der vorgenannten Aufgabenstellungen erfolgt die Festlegung der Sprenganlage. Mit Hilfe der modernen Zündtechnik und ausreichenden Schutzmaßnahmen gegen Schleuderwirkung kann eine erfolgreiche Sprengung garantiert werden.



Bild 10.1: Sprengung Südkreuz Kassel, BAB A 49, 1. BA



Bild 10.2: Maschineller Abbruch auf Traggerüst, Isarbrücke München

10.3.2 Maschinell

Diese Variante wird mehrheitlich bei Brücken mit massiven Überbauten angewendet. Beim maschinellen Abbruch kommen Hydraulikbagger der verschiedenen Gewichtsklassen zum Einsatz, die mit entsprechenden Abbruchwerkzeugen ausgerüstet sind. Im einzelnen sind dies:

- Abbruchhämmer
- Abbruchzangen
- Kombizangen (Zerstören Beton und Schneiden Bewehrung)
- Pulverisierer
- Schrottscheren

Der Baggerstandort kann sich beim Abbruch sowohl auf der Brücke als auch daneben auf Gelände befinden. Die Wahl des Standortes ist von mehreren Faktoren abhängig. Der Standort auf der Brücke wird meist zum Vorschwächen gewählt, wenn Fahrbahn- und eventuelle Bodenplatten vorab abgebrochen werden sollen, um die fallenden Massen beim Absturz des Tragwerkes zu minimieren. Beim Abbruch auf Traggerüst ist nur der Standort auf der Brücke möglich.

Bei Anwendung von Hilfsstützen ist der gleichzeitige Abbruch „von oben“ und „von unten“ möglich.

Beim Abbruch vom Gelände aus werden Bagger der Gewichtsklasse ab 50 t eingesetzt, um die maximale Werkzeuggröße, verbunden mit hoher Leistung, einzusetzen. Bei dieser Baggergröße ist der Einsatz von Hämmern mit 5 t Gewicht und Zangen mit Maulweiten bis 1,20 m möglich.

Bei Einfeldkonstruktionen geschieht der Abbruch meist in der Weise, daß am Tragwerk in der Mitte eine Trennstelle hergestellt wird, um einen gezielten Einsturz herbeizuführen. Dazu wird zuerst der Beton auf einer Länge von 1,50 bis 2,00 m mittels Hammer entfernt. Die Bewehrung bleibt dabei unversehrt. Anschließend erfolgt die Herbeiführung des Einsturzes durch Trennen der Bewehrung mit der Kombizange. Bei dieser Verfahrensweise ist es gleichgültig, ob es sich um ein schlaff bewehrtes oder um ein Spannbetonbauwerk handelt. Nach dem Einsturz erfolgt der weitere Abbruch entsprechend den Abmessungen mit Hammer oder Zange. Die Unterbauten werden anschließend mit dem Abbruchhammer abgebrochen. Hierbei sind auch Teilabbrüche möglich, wenn Unterbauten wieder genutzt werden sollen.

Bei Mehrfeldkonstruktionen erfolgt der Abbruch in gleicher Weise, jedoch wird hier die Anordnung der Trennstelle vor der Stütze des zunächst verbleibenden Feldes angeordnet.

Die anfallenden Abbruchmassen werden zu 100 % einer Recyclinganlage und damit der Verwertung zugeführt.

10.3.3 Kranrückbau

Diese Variante wird überwiegend für den Abbruch von Brücken mit stählernen Überbauten angewendet. Aber auch Stahlbetonbrücken können mit einem Kran zurückgebaut werden. Vor dem Rückbau werden von Stahlbrücken die Fahrbahnbeläge und/oder Gleisanlagen und von Verbundbrücken die Fahrbahnplatte zur Leichterung vorab abgebrochen.



Bild 10.3: Kranrückbau, Kalkgrabenbrücke BAB A 10

Vor Auswahl des Kranes muß jeweils untersucht werden, in welchen Teilgrößen der Rückbau erfolgen kann und welche Kranaufstellflächen zur Verfügung stehen. Für die Auswahl der Krangröße (Tragkraft) ist eine exakte Gewichtsermittlung der Teile unerlässlich. Hierbei sind Altstatiken und Ausführungszeichnungen vom Bau sehr hilfreich. Sind die Teilgrößen festgelegt, erfolgt die Auswahl der Anschlagpunkte unter Beachtung der erforderlichen Tragfähigkeit. Im Bedarfsfall ist eine Statik zu den Anschlagpunkten erforderlich. Das Gleiche gilt für die Abstützpunkte des Kranes, wenn er in der Nähe einer Böschungsschulter, auf Brücken oder auf wenig tragfähigem Grund aufgestellt werden muß.

Nach Ablegen im Schwenkbereich erfolgt die Zerlegung mittels Schrottscheren und/oder Brennschneiden sowie der Abtransport durch einen Schrotthändler.

10.3.4 Hebetchnik

Diese Verfahrensweise dient zum Heben und Ablassen von großen Lasten mittels sogenannter Litzenheber. Das Heben und Senken erfolgt durch Hydraulikzylinder, durch die mehrere Stahllitzen geführt werden. Bei großen Höhen und schweren Lasten ist diese Variante sehr effektiv. Hubzylinderanzahl und deren Größe werden entsprechend der Last gewählt.

Das Herstellen der Hubzylinderwiderlager und der Anfaßpunkte für die Litzen an den zu bewegenden Teilen bedarf in der Regel einer Werkstattfertigung. Dafür ist eine statische Berechnung unbedingt erforderlich.

Nach dem Ablegen muß das Teil u. U. mit Kranhilfe transportgerecht zerlegt werden.

Mit diesem Verfahren sind Lasten unbegrenzt beherrschbar. Voraussetzungen sind entsprechende Hubzylinderwiderlager.



Bild 10.4: Litzenhebereinsatz zum Ablassen Einhänger, Kalkgrabenbrücke, BAB A 10

10.3.5 Ausschwimmen

Das Ausschwimmen von Brücken kommt dort zur Anwendung, wo ein Kranrückbau durch zu große Lasten und/oder fehlender Standfläche nicht möglich ist. Das Verfahren ist sehr kostenintensiv, da der Antransport der schwimmenden Flotte einen Großteil der Kosten verursacht. Die erforderlichen Hilfskonstruktionen auf den Pontons sind ein weiterer nicht unerheblicher Kostenfaktor. Wenn der Neubau ebenfalls mittels „Schwimmen“ erfolgt, können die Kosten minimiert werden.

Zum Ausschwimmen erfolgt eine Zerlegung des Überbaus in der Regel nicht. Einen Ausnahmefall stellt eine schwimmende Hilfsstütze dar, die dazu dient, Überbauteile mit dem Kran zurückzubauen.

Nach dem Ausschwimmen erfolgt das „an Land“ setzen mittels Rollbahnen oder Kranhilfe.

10.3.6 Kombinationen

Hierbei erfolgt der Abbruch unter Anwendung mehrerer der vorgenannten Verfahren, oder im Extremfall unter Anwendung aller Verfahren.



Bild 10.5: Ausschwimmen Fachwerküberbau, Peenebrücke Wolgast

10.4 Beispiel: Abbruch Peenebrücke Wolgast

10.4.1 Beschreibung des Bauwerkes

Die Insel Usedom ist über zwei Brücken mit dem Festland verbunden. Im Zuge der Bundesstraße B 111 Jarmen–Insel Usedom–Ahlbeck wird in Wolgast die Peene mit einer Klappbrücke überführt. Der alte ca. 250 m lange Brückenzug bestand aus zwei Stahlfachwerküberbauten mit außenliegenden Gehbahnen und ca. 60 m Stützweite, einer Blechträgerklappe mit unter der Stahlfahrbahn liegendem Gegengewicht und ca. 21 m Stützweite, einem Stahlbetonüberbau (zweistegiger Plattenbalken) mit einer Stützweite von ca. 24,50 m und einer über drei Felder verlaufenden Gerberkonstruktion mit einer Gesamtlänge von ca. 75 m, bestehend aus ebenfalls zweistegigen Plattenbalken. Die Breite zwischen den Geländern betrug bei den Fachwerken 10,80 m und bei den Stahlbetonüberbauten und der Klappe 9,0 m. Die Fahrbahn hatte durchgängig eine Breite von 6,0 m.

Die Unterbauten waren wie folgt ausgestattet:

- Die Widerlager bestanden aus einer Auflagerbank aus Stahlbeton und einem Schaft aus unbewehrtem Beton. Sie waren auf Pfählen gegründet und das Fundament war in einem Spundwandkasten als verlorene Schalung hergestellt.
- Die Pfeiler 1, 4 und 6 bestanden unterhalb der bewehrten Auflagerbank aus unbewehrtem Beton und waren wie die Widerlager in Spundwandkästen fundamentierte. Pfeiler 6 besaß eine Pfahlgründung, da die Fundamentsohle über der Flußsohle lag.

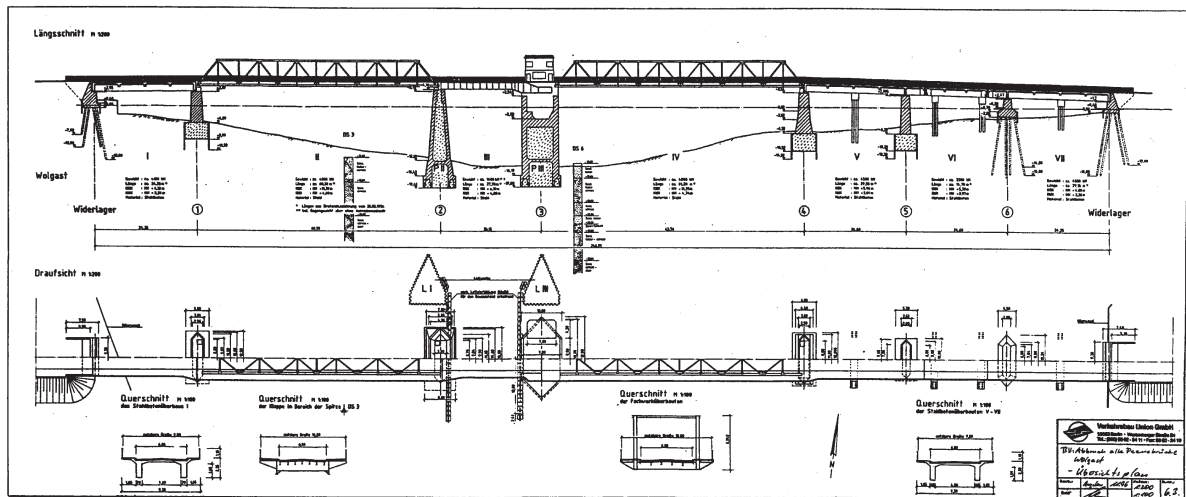


Bild 10.6: Übersicht, Peenebrücke Wolgast

- Die Pfeiler 2 und 3 waren als Caissongründung ausgeführt und über den Caissons als Zellkonstruktion ausgeführt. Im Kopf von Pfeiler 3 befand sich ein Hohlraum zur Aufnahme des Gegengewichtes beim Aufrichten der Klappe. Über der nördlichen Pfeilerspitze befand sich das Betriebsgebäude zur Bedienung der Klappe. Es hatte eine Höhe von 6,50 m über Gehbahn. Die Wassertiefe betrug hier 16,0 m.

Die Brückenkonstruktion war in den Jahren 1933–34 errichtet worden, wurde gegen Ende des zweiten Weltkrieges weitgehend zerstört und in den Jahren 1948–50 unter Verwendung der alten Überbauten auf teilweise neu errichteten Pfeilern wiederhergestellt. Da sich die Brücke in einem sehr schlechten Zustand befand, wurden 1992 in den Feldern V bis VII Hilfsunterstützungen (Joche) unter den Stahlbetonüberbauten eingebaut. In den Feldern V und VII wurde jeweils ein Joch mittig angeordnet. Im Feld VI waren zwei Joche jeweils am Ende des Einhängeteils angeordnet. Weiterhin gehörten zum Abbruchumfang die auf der Nordseite vor Pfeiler 2 und 3 vorhandenen Leitwerke. Sie bestanden aus Beton und waren in Spundwandkästen aus Stahl als verlorene Schalung hergestellt. Die auf der Südseite analog vorhandenen Leitwerke wurden zur Errichtung der neuen Brücke zuvor bereits beseitigt.

Bedingt durch den sehr schlechten Zustand der Brücke, verbunden mit der geringen Durchfahrtsbreite der Schiffsöffnungen von 15 m und der geringen Brückenbreite, die den heutigen Verkehrsanforderungen nicht mehr gerecht wurde, erfolgte unmittelbar südlich neben der alten die Errichtung einer neuen Brücke. Nach Umlegung des Verkehrs auf die neue Brücke am 19. Dezember 1996 konnte die alte Brücke abgebrochen werden.

10.4.2 Beschreibung des Abbruchs

Der Abbruch begann mit dem Ausbau des Fachwerküberbaus IV, da sich die neue Durchfahrtsöffnung in Höhe dieses Feldes befand. Der Überbau wurde, wie schon für Passagen großer Schiffe mehrfach zuvor, ausgeschwommen, anschließend mit Schlepper zum Südhafen transportiert und dort an Land abgesetzt. Dieser Überbau soll erhalten werden und für die Sanierung der zweiten, der Zecheriner Brücke, als Austauschüberbau hergerichtet werden.

Der weitere Abbruch wurde mit folgenden Verfahren realisiert:

- Maschineller Abbruch:
 - Klappenantriebsgebäude: Nach Entkernung und teilweise Bergen von maschinentechnischen Ausrüstungen für das Museum in Peenemünde erfolgte der Abbruch durch Hydraulikbagger mit Abbruchzange.
 - Massivüberbauten: Nach dem Abbohren der Tragkonstruktion wurden die Gehbahnkonsolen und die Fahrbahnplatte vor dem Sprengen durch Hydraulikbagger mit Abbruchhammer abgebrochen.
- Kranrückbau: Klappengegengewicht: Der Abbau erfolgte mit Hebezeugen als Voraussetzung für das Ausschwimmen der Klappen.
- Ausschwimmen: Neben dem Fachwerküberbau IV wurden die Klappe, Fachwerküberbau II und der Massivüberbau V ausgeschwommen. Die Klappe wurde in der Peenewerft mit dem Kran an Land gesetzt und verschrottet. Die Überbauten wurden im Südhafen mittels Verschubbahnen an Land gebracht und verschrottet bzw. abgebrochen.
- Sprengen: Die restlichen Überbauten, die Pfeiler und die Leitwerke wurden mit Sprengungen abgebrochen. Eine Besonderheit stellten dabei die Pfeiler 2 und 3 sowie die Leitwerke dar. Am Pfeiler 3 (Klappenpfeiler) mußten zur Schaffung einer Bohrebene nach Abbau des Gegengewichtes der Hohlraum für das Gegengewicht verfüllt werden. Der Pfeiler 3 wurde in zwei Sprengabschnitte geteilt, da der Abstand zum Pfeiler der neuen Brücke im Gründungsbereich nur 0,50 m betrug und der Abbruch bis ca. 16,0 m unter Wasserspiegel erfolgen mußte. Der Abbruch der Leitwerke erfolgte bis zur gleichen Tiefe. Vor der Sprengung wurde der sie umschließende Spundwandkasten durch Taucher mit vertikalen Brennschnitten versehen.

10.4.3 Beräumen der Sprengmassen

Die Beräumung wurde mit einem Seilbagger begonnen, doch es zeigte sich bald, daß bei der großen Wassertiefe die vorgesehene Leistung auf diese Weise nicht erreichbar war. Es kam aus diesem Grund ein 100-t-Hydraulikbagger auf Stelzenponton zum Einsatz, mit dem die Sprengmassen problemlos und innerhalb einer überschaubaren Frist beräumt wurden.

10.4.4 Abbruchbegleitende Maßnahmen

Beim Sprengen der Leitwerke und des Klappenpfeilers wurden Erschütterungsmessungen an der neuen Brücke und an nahegelegener Wohnbebauung durchgeführt.

Im Rahmen der Abbruchmassenberäumung und nach Abschluß der Arbeiten erfolgten Peilungen des Peenegrundes, um festzustellen, ob tatsächlich alle Abbruchmassen beseitigt worden waren.

10.4.5 Angefallene Abbruchmengen

- ca. 150 m³ bituminöser Fahrbahnbelag
- ca. 850 t Stahl (ohne Überbau IV)
- ca. 6.850 m³ Beton und Stahlbeton
- ca. 20 m³ Baumischabfälle



Bild 10.7: Beräumen Sprengmassen unter Wasser

10.5 Bemerkung

Zum Vortrag gehören ein Video „Verfahren zum Abbruch von Brücken“ und ein Vorhabenvideo „Abbruch Peenebrücke Wolgast“.