

Möglichkeiten des umweltschonenden Brückenbaus - Taktschiebverfahren vor Traggerüst und Ortbeton?

Dipl.-Ing. Reinhold Rehbein, Hessen Mobil (Straßen- und Verkehrsmanagement), Kassel

1. Einführung

Verkehrswege benötigen Brücken. Im Laufe der Jahrhunderte haben sich dabei aufgrund des technischen Fortschritts die Anforderungen an die Verkehrswege und damit an die Brücken geändert. Genügten in der Vorzeit noch natürliche Gegebenheiten z. B. Furten, so bauten die Römer bereits monumentale Gewölbebrücken. Mit der Entwicklung des Stahls und des Stahl- und Spannbetons wurden dann noch kühnere Konstruktionen möglich.

Technische, wirtschaftliche, topographische, wasserwirtschaftliche und geologische Kriterien nahmen von je her Einfluss auf die Ausgestaltung der Brückenbauwerke. In den letzten 30 Jahren hat darüber hinaus zusätzlich der Natur- und Umweltschutz erheblichen Einfluss auf den Brückenbau genommen.

2. Bauverfahren

Das Vermeidungs- und Minimierungsgebot aus dem deutschen und inzwischen auch europäischen Naturschutzrecht nimmt neben den bisherigen klassischen Kriterien Einfluss auf die Ausgestaltung und Konstruktion der Brückenbauwerke. Darüber hinaus wird auch über die Art des Bauverfahrens versucht, Eingriffe in die Natur zu minimieren oder gar zu vermeiden.

2.1 Das Lehrgerüst

An Ort und Stelle wird eine Gerüstkonstruktion aus Holz oder/und Stahl errichtet. Diese Konstruktion dient dazu, die Schalung für die Brücke und das Gewicht des Brückenquerschnittes aufzunehmen. Die Lasten werden über Hilfsfundamente in den Untergrund eingeleitet.

Die folgenden Kriterien sprechen für dieses Bauverfahren:

- Ebenes Gelände
- Wenig Zwangspunkte
- Geringe Brückenhöhe
- Geringe ökologische Bedeutung der benötigten Flächen
- Standfester Untergrund zur Gründung des Lehrgerüsts
- Keine oder wenig Konfliktpunkte im Baufeld
- Freie Formbarkeit

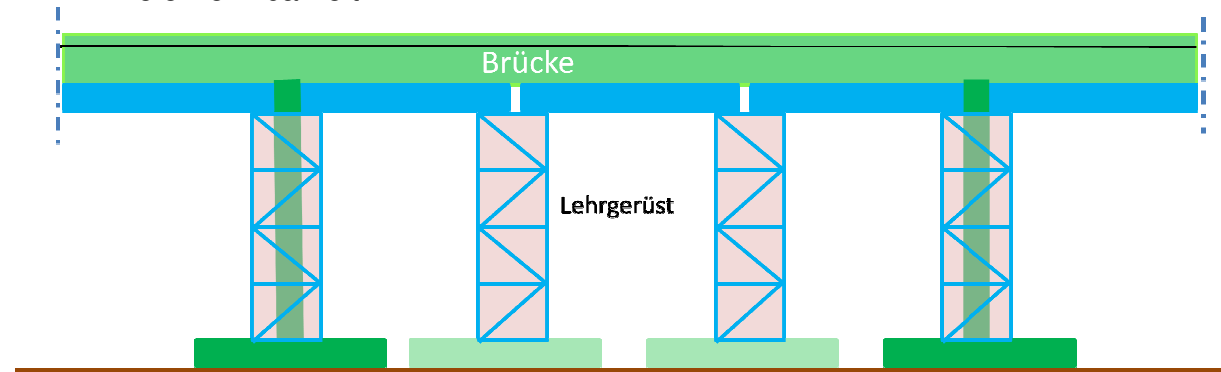


Abb. 1 Lehrgerüst

2.2 Das Taktschiebeverfahren

Beim Taktschiebeverfahren wird in einer stationären Schalung der Brückenüberbau in Teilabschnitten in einer Feldfabrik hinter einem Widerlager hergestellt. Nach der Fertigstellung eines Teilabschnitts wird dieses hydraulisch angehoben und aus der Schalung heraus in Richtung des gegenüberliegenden Widerlagers geschoben. Dies wiederholt sich so oft, bis das gegenüberliegende Widerlager vom ersten Takt erreicht wird.

Für dieses Bauverfahren sprechen die folgenden Kriterien:

- Lange Brücken > 200m
- Hohe Brücken > 25 m
- Zwangspunkte unter der Brücke (Eisenbahn, Straßen, Gewässer, Bebauung)
- Steiles Gelände
- Gleichmäßig gekrümmte Achse und Gradiente

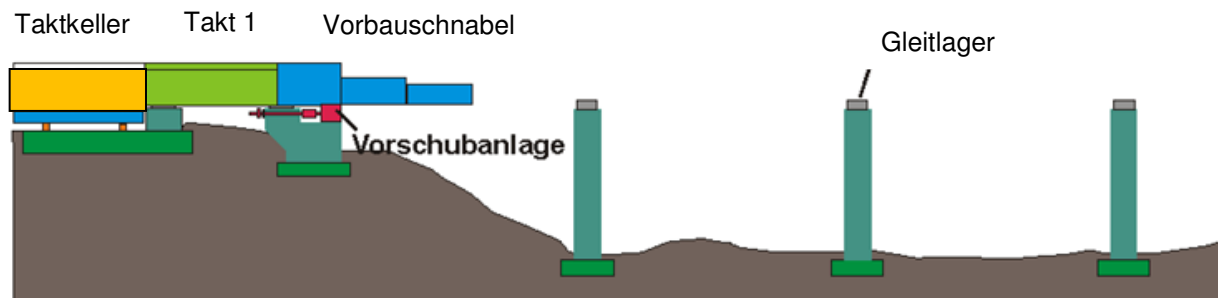


Abb. 2 Taktschieben

3. Einsatzbereiche von Brückenüberbauquerschnitten

Die Querschnitte von Brückenüberbauten bei Straßenbrücken sind abhängig von der Stützweite, dem gewählten Bauverfahren, der möglichen Konstruktionshöhe und der Geometrie des Bauwerkes. Darüber hinaus beeinflussen die verwendeten Baumaterialien (Stahl, Stahlbeton, Spannbeton) den Brückenquerschnitt. In der nachfolgenden Abbildung 3 sind die Einsatzbereiche der Brückenquerschnitte für Spannbeton und Stahlbeton in Abhängigkeit von der Stützweite und der Konstruktionshöhe dargestellt.

Ein Lehrgerüst eignet sich grundsätzlich zur Herstellung aller Brückenquerschnitte. Der geeignetste Querschnitt für eine Taktschiebebrücke ist der Hohlkastenquerschnitt, da er im Verhältnis zum Eigengewicht eine große Konstruktionshöhe besitzt und in der Regel in Spannbeton hergestellt wird. Der einsteigige Massivplattenbalken in Spannbeton kann grundsätzlich auch geschoben werden. Weniger geeignet für das Taktschieben ist der Plattenbalken, da er in Querrichtung sehr biegeweich ist. Neben Betonquerschnitten kommen bei größeren Feldlängen auch Stahlquerschnitte zum Einsatz.

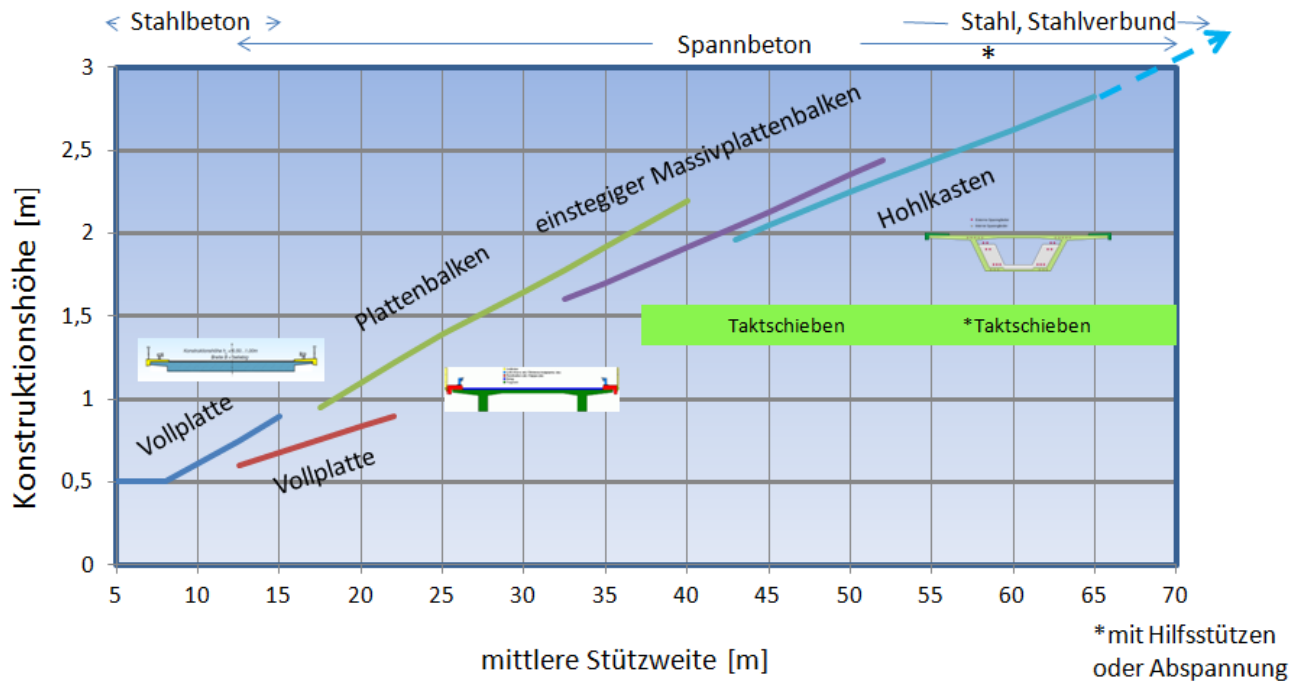


Abb. 3 Einsatzbereiche von Brückenquerschnitten

4. Flächeninanspruchnahme der Bauverfahren

4.1 Flächeninanspruchnahme und Beeinträchtigungen

Bei den Flächeninanspruchnahmen sind die unterschiedlichen Qualitäten der Inanspruchnahme und der Beeinträchtigung zu unterscheiden.

Zu den dauerhaften Beeinträchtigungen gehören die Beschattung und das Abschirmen des Niederschlages. Beide Beeinträchtigungen nehmen mit der Höhe der Brücke über Gelände ab.

Bei den Flächeninanspruchnahmen kann zwischen dauerhaften Inanspruchnahmen für Widerlager und Pfeiler und auf die Bauzeit befristeten Inanspruchnahmen für Baustraßen, Arbeitsflächen und Hilfsfundamente unterschieden werden.

4.2 Bauen mit Lehrgerüst

Beim Bau einer Brücke mit einem Lehrgerüst muss in der Regel die gesamte Fläche unter der Brücke in Anspruch genommen werden, um das Lehrgerüst zu gründen und um es aufbauen zu können. Darüber hinaus ist eine Bau- und Aufstellfläche neben dem Bauwerk notwendig. Diese dient dem Aufstellen von Turmdrehkränen, Autokränen, Betonpumpen, als Fahrstraße für die Andienung der Baustelle und als Lagerfläche. Sie sind nicht verlagerbar. Sie stehen in funktionalem Zusammenhang zu der Herstellung der einzelnen Bauwerksteile der Brücke. Die Fläche neben der Brücke muss in der Regel so breit sein, dass sich 2 Lkw begegnen können und ein Mobilkran mit ausgefahrenen Pratzen aufgestellt werden kann.

4.3 Bauen mit dem Taktschiebeverfahren

Beim Taktschiebeverfahren ist für die Herstellung der Brückenpfeiler in der Regel eine Baustraße zwischen oder neben den Pfeilern notwendig. Von dieser Baustraße geht zu jedem Pfeiler ein Abzweig ab. Am Pfeiler ist dann je nach Art der Gründung eine Aufstellfläche für ein Bohrgerät, eine Ramme oder Bagger und Betonpumpe notwendig. Darüber hinaus müssen Anbauteile, Schalung und Geräte abgelegt werden können.

4.4 Vergleich der Flächeninanspruchnahmen beider Bauverfahren

Die dauerhaften Flächenbeeinträchtigungen (Verschattung, Niederschlagsabschirmung) treten bei beiden Bauverfahren in gleicher Weise auf. Sie sind anlagebedingt. Gleiches gilt für die Flächeninanspruchnahmen für Widerlager und Pfeiler.

Die Unterschiede der beiden Bauverfahren liegen bei den bauzeitbedingten Flächeninanspruchnahmen. Beim Bauen mit Lehrgerüst wird in der Regel die gesamte Fläche unter der Brücke als Bau- und Lagerfläche benötigt. Darüber hinaus ist eine Baustraße außerhalb des Bauwerkes erforderlich.

Beim Taktschieben reicht eine Fläche für die Baustraße unterhalb der Brückenfläche aus. Darüber hinaus werden Stand-, Fahr- und Rangierflächen für die Baumaschinen zur Pfeiler und Widerlagerherstellung erforderlich.

Der Vergleich des Flächenbedarfs der beiden Bauverfahren wird an folgendem Beispiel vorgenommen.

Beispiel:

Flächenbedarf

Annahmen:

Brückenbreite: 30 m

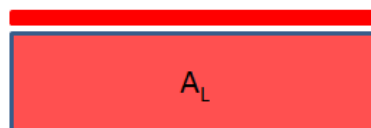
Brückenlänge: 200 m

Baustraße: 6 m

Brückenfundament und Aufstellfläche Bohrgerät: 15 m

Lehrgerüst:

Flächenbedarf: $A_L = 7200 \text{ m}^2$



$$A_T/A_L = 0,47 \sim 0,5$$

Taktschieben: A_T

Flächenbedarf: $A_T = 3360 \text{ m}^2$



Bei den in der Regel wirtschaftlichen Stützweiten beim Taktschiebeverfahren von Spannbetonhohlkastenquerschnitten können ca. 50% der Flächeninanspruchnahmen gegenüber einem Lehrgerüst eingespart werden.

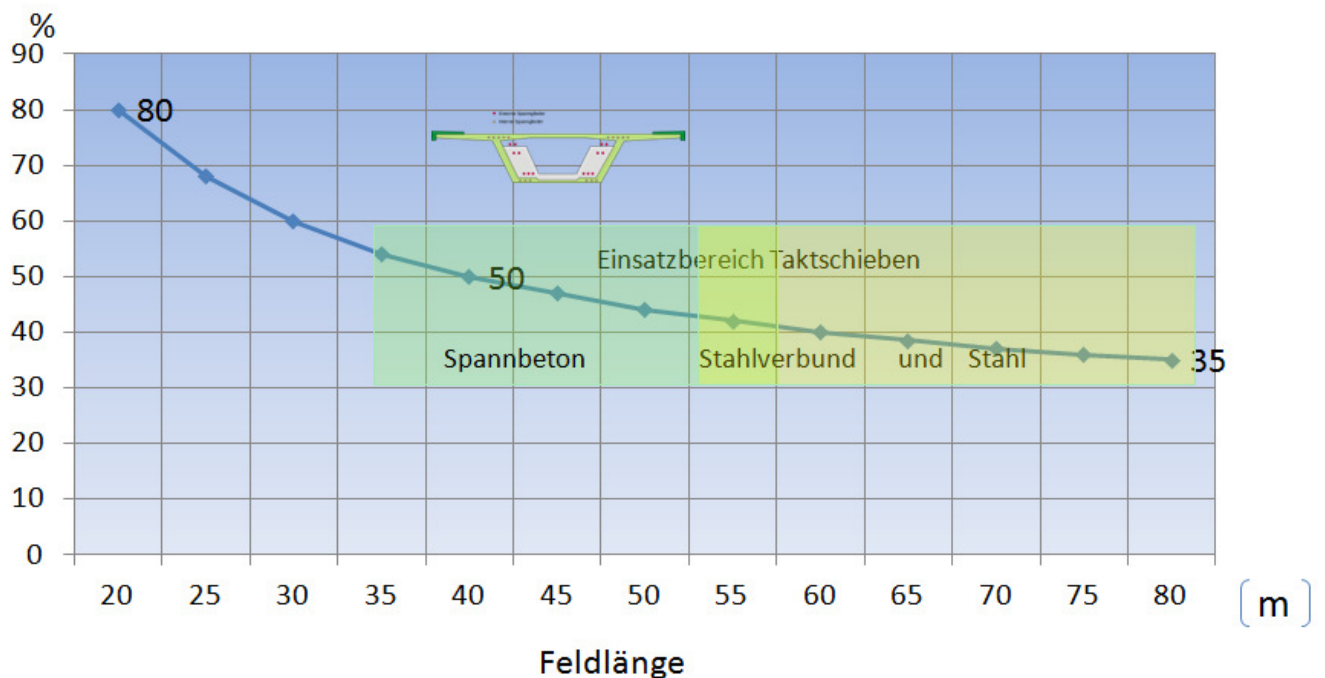


Abb. 4 Flächenverbrauch Taktschieben/Lehrgerüst

Mit der Verringerung der Stützweite nimmt der Flächenverbrauch zu. Umgekehrt reduziert sich die Flächeninanspruchnahme mit Erhöhung der Stützweite beim Taktschieben. Eine Erhöhung der Feldlänge über 45 m reduziert die Flächeninanspruchnahme nur noch minimal.

5. Wirtschaftlichkeit

Die Frage der Wirtschaftlichkeit der beiden Bauverfahren ist in jedem Einzelfall zu prüfen, da nicht per se das eine oder das andere Bauverfahren günstiger ist. Die Unterschiede der beiden Bauverfahren bei den Kosten ergeben sich durch die Kosten für das Lehrgerüst und die Kosten für die Taktschiebeanlage. Die Kosten für das Lehrgerüst steigen in der Regel proportional mit der Brückenlänge, während beim Taktschieben hohe Fixkosten für die Herstellung und die Beseitigung der Taktschiebeanlage entstehen. Daher kann die grundsätzliche Aussage getroffen werden, dass mit der Anzahl der Brückenfelder das Taktschieben wirtschaftlicher wird. Eigene Projekte haben gezeigt, dass unter besonderen Rahmenbedingungen bereits das Taktschieben bei 5 Feldern günstiger ist als das Bauen mittels Lehrgerüst. Stahl- und Stahlverbundquerschnitte sind in der Regel teurer als Spannbetonquerschnitte.

6. Ergebnis

Die Auswahl des Bauverfahrens für ein Brückenbauwerk ist immer eine Einzelfallentscheidung. Der Wahl, eine mehrfeldrige Brücke auf einem Lehrgerüst oder im Taktschiebeverfahren herzustellen, geht immer ein Abwägungsprozess mit allen relevanten Kriterien voraus.

In der Regel können die folgenden Punkte als relevant angesehen werden:

- Topographie
- Gewässer
- Brückenhöhe
- Ökologische Bedeutung der Flächen im Baufeld
- Geologische Verhältnisse
- Brückenlänge/Feldlänge
- Zwangspunkte (Eisenbahn, Straßen, Gewässer, Bebauung)
- Wirtschaftlichkeit
- Gestalterische Aspekte