

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤1 Int. Cl.³: E 01 D
E 01 D

21/04
7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5



⑪

618 754

⑫1 Gesuchsnummer: 1961/77

⑫2 Anmeldungsdatum: 17.02.1977

⑫0 Priorität(en): 25.02.1976 DE 2607574

⑫4 Patent erteilt: 15.08.1980

⑫5 Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1980

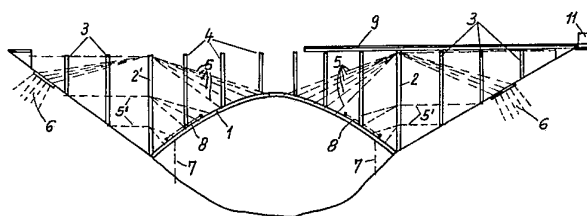
⑦3 Inhaber:
Ed. Züblin Aktiengesellschaft, Stuttgart (DE)

⑦2 Erfinder:
Anton Böck, Stuttgart (DE)
Dipl.-Ing. Hans Gebhardt, Neckarweihingen (DE)
Dipl.-Ing. Rolf Schabel, Leinfelden (DE)

⑦4 Vertreter:
A. Rossel, Dipl.-Ing. ETH, Zürich

⑤4 Verfahren zur Herstellung von Bogentragwerken.

⑤7 Bei einem Bogentragwerk aus Beton oder Stahlbeton, das aus einem Bogenträger (1), Pfeilern (22, 34) und dem Überbau (9) besteht, wird der Überbau (9) von einer Seite des Baugrundes aus im Vorbau hergestellt. Um ohne Überdimensionierung des Bogenträgers (1) die nur bei Erstellung des Überbaus (9) auftretenden unsymmetrischen Belastungen auszugleichen, wird der für die Belastung im Fertigzustand dimensionierte Bogenträger (1) im Bauzustand derart abgespannt, dass der auf ihn wirkenden unsymmetrischen Belastung ein entsprechender Lastzustand entgegenwirkt. Es können nach dem Verfahren weitgespannte Bogenbrücken erstellt werden, wobei der Überbau (9) im Taktchiebeverfahren fertiggestellt werden kann. Die bisher notwendige, mit erheblichen Kosten und Baurisiken verbundene Errichtung eines Lehrgerüsts auf dem Bogenträger (1) entfällt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Bogentragwerken aus Beton oder Stahlbeton, die aus Bogenträger, Pfeilern und Überbau bestehen, insbesondere zur Verwendung bei Bogenbrücken, dadurch gekennzeichnet, dass der Überbau (9) von nur einer Seite des Tragwerkes aus auf den vom Bogenträger (1) getragenen Pfeilern (4) erstellt wird, wobei der für die Belastung im Fertigzustand bemessene Bogenträger (1) derart abgespannt wird, dass der auf ihn wirkenden unsymmetrischen Belastung aus dem im Bauzustand befindlichen Überbau (9) ein diese Belastung ausgleichender Lastzustand entgegenwirkt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bogenträger (1) im Freivorbau hergestellt wird, und dass für die die unsymmetrische Belastung ausgleichende Abspannung die für den Freivorbau des Bogenträgers (1) verwendete Abspannung mit herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Überbau (9) im Taktstiebsverfahren erstellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Überbau mit freitragender Vorbaurüstung erstellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Bogenträger (1) während der Herstellung des Überbaus (9) mittels längs des Bogenträgers (1) verlaufenden Spanngliedern (8) bereichsweise vorgespannt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bogenträger (1) direkt nach unten gegen den Baugrund mittels zusätzlicher, etwa lotrechter Spannglieder (7) abgespannt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der zur Bogenträger-Abspannung dienenden Abspannglieder (5) über an beiden Enden des Bogenträgers (1) befindliche Kämpferpfeiler (2 und 2') geführt und ausserhalb des vom Bogenträger (1) überspannten Baugrundes rückverankert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass einige der Abspannglieder (5) über den Kopf des jeweiligen Kämpferpfeilers (2 bzw. 2') geführt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass einige der Abspannglieder (5) an Felsankern (6) rückverankert werden, die im Bereich zwischen dem jeweiligen Kämpferpfeiler (2 bzw. 2') und dem Widerlager des Überbaus (9) vorgesehen sind.

10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass einige der Abspannglieder (5') an Fundamenten von Pfeilern (3) verankert werden, die ausserhalb des Bogenträgers (1) errichtet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass einige der Abspannglieder (5) bis zum Widerlager des Überbaus (9) über Pfeiler (3) geführt werden, die auf im Erdreich befindlichen Fundamenten errichtet wurden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Momentenbeanspruchung des Bogenträgers (1) während dessen Herstellung und/oder während der Erstellung des Überbaus (9) zusätzlich durch zeitweise eingesetzte Spannglieder (8) korrigiert wird, die mit beiden Enden am Bogenträger (1) verankert werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bogentragwerken aus Beton oder Stahlbeton, die aus Bogenträger, Pfeilern und Überbau bestehen, insbesondere zur Verwendung bei Bogenbrücken.

Bei bekannten Verfahren dieser Art (Zeitschrift «Mayreder», 1973, S. 2 bis 15, Buch «Vorträge Betontag 1959», S. 181) wird der Überbau der Bogenbrücke in Ortbetonbauweise erstellt. Hierzu wird nach dem Errichten der notwendigen Pfeiler oder Stützen auf dem geschlossenen, den Talgrund in grosser Höhe überspannenden Bogen ein Lehrgerüst errichtet und nach dem Einrücken werden die Felder der den Überbau bildenden Fahrbahn in Ortbeton hergestellt. Die Einrüstung des Überbaus ist nicht nur zeitaufwendig, sondern in so grosser Höhe auch schwierig und mit erheblichen Kosten und Baurisiken verbunden.

Zur Herstellung von Tragwerken mit auf Pfeilern aufgelagertem Überbau wird auch das sogenannte Verschiebe-Verfahren, insbesondere das Taktstiebs-Verfahren, angewendet, wie es beispielsweise aus der DE-PS 1 237 603 bekannt ist. Bei diesem Verfahren ist ein Lehrgerüst für den Überbau nicht erforderlich. Die einzelnen Brückenabschnitte werden nacheinander in einer ortsfesten Schalung hergestellt, die in unmittelbarer Nähe des einen Brückenendes liegt. Der jeweils fertig betonierete, erhärtete Brückenabschnitt wird von der Schalung aus um seine Länge in Richtung zum anderen Brückenende vorgeschoben, und der nächste Brückenabschnitt wird an den nunmehr in Verschieberichtung vor der Schalung befindlichen Abschnitt anbetoniert und mit diesem Brückenabschnitt durch eine Anschlussbewehrung verbunden. Der auf diese Weise entstehende vorkragende Brückenteil wird auf den vorher errichteten Brückenpfeilern und ggf. zusätzlichen Hilfsstützen gleitend aufgelagert und im Takt der Fertigstellung der einzelnen Brückenabschnitte vorgeschoben.

Weiterhin ist es zur Herstellung von auf Pfeilern aufgelagerten Überbauten bekannt, freitragende Vorbaurüstungen zu verwenden, die an den Pfeilern aufgelagert sind und ein konventionelles Lehrgerüst entbehrlich machen.

Diese Verfahren sind an sich sehr wirtschaftlich, weil der Überbau nicht eingerüstet werden muss. Die Erstellung von Balkenbrücken nach diesen Verfahren in grosser Höhe über dem Talgrund ist aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll, weil der Pfeilerabstand durch die Tragfähigkeit der Vorbaurüstung bzw. des Überbaus im Verschiebezustand bestimmt ist und darum viele und hohe Pfeiler notwendig wären.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der Herstellung von weitgespannten Bogentragwerken die Bauzeit zu verkürzen, die Risiken bei der Erstellung des Überbaus zu verringern und die Baukosten für die Herstellung des Überbaus zu senken.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss gemäss Patentanspruch 1. Durch den Überbau von nur einer Seite des Tragwerkes aus kann der Aufwand für die sonst zur Erstellung des Überbaus notwendige zweite Baustelle eingespart werden.

Bei der erfindungsgemässen Bauweise ist zu berücksichtigen, dass während der Herstellung des Überbaus infolge des Vorbaus von einem Brückenwiderlager aus erhebliche einseitige Belastungen auftreten, für die der Bogenträger grundsätzlich nicht dimensioniert ist, weil solche unsymmetrischen Belastungen an dem fertigen Bogentragwerk, also nach Fertigstellung des Überbaus, nicht mehr auftreten. Eine Überdimensionierung des Bogenträgers wäre aber wiederum unwirtschaftlich.

Es liegt daher die spezielle Aufgabe zugrunde, das Bogentragwerk derart herzustellen, dass bei einer Dimensionierung des Bogenträgers, die lediglich zur Aufnahme der am fertigen Bauwerk auftretenden Normalkräfte und geringen Biegemomente ausreicht, die Errichtung des Überbaus von nur einem Widerlager aus möglich ist. Die geschilderte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei Erstellung des Überbaus von nur einer Seite des Tragwerkes aus auf den vom Bogenträger getragenen Pfeilern der Bogenträger für die Be-

lastung im Fertigzustand des Tragwerkes bemessen ist und im Bauzustand des Tragwerkes derart abgespannt wird, dass der auf ihn wirkenden unsymmetrischen Belastung ein diese Belastung ausgleichender Lastzustand entgegenwirkt. Dadurch ist es auch möglich, den Überbau beispielsweise im Takt-schiebe-Verfahren zu erstellen, ohne dass die hierdurch entstehende unsymmetrische Belastung zu einer Biegebeanspruchung des Bogenträgers führt, die grösser wäre als die Biegebelastung im Endzustand des Bogenträgers des fertigen Tragwerkes.

Es entstehen daher im Bauzustand des Bogentragwerkes durch Vertikal- und Horizontallasten an dem Bogenträger keine erheblichen Biegemomente. Bei Anwendung des Takt-schiebe-Verfahrens oder des Freivorbau sind darüber hinaus keine konventionellen Lehrgerüste auf dem Bogenträger für den Überbau erforderlich, wodurch die Nachteile dieser Bauweise vermieden werden. Umgekehrt entfällt infolge der Errichtung des Tragwerkes als Bogentragwerk die Notwendigkeit zahlreicher hoher Pfeiler für den im Verschiebe-Verfahren hergestellten Überbau. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren gelingt es daher, den Überbau für weitgespannte Bogenbrücken von einer Seite aus im Vorbau herzustellen, was bisher nicht möglich war.

Der Bogenträger kann in bekannter Weise erstellt werden. Besonders geeignet ist hierfür der Freivorbau, weil die dann ohnehin meist vorhandene Abspannung für den bei Errichtung des Überbaus gewünschten Lastzustand herangezogen werden kann.

Der Bogenträger kann aber auch beispielsweise auf einem als Bogen ausgebildeten Lehrgerüst hergestellt werden.

Die Abstände zwischen den auf dem Bogenträger errichteten Pfeilern werden entsprechend der Tragfähigkeit des Überbaus im Verschiebezustand und entsprechend der Momentenfähigkeit des Stahlbetonbogens gewählt.

Die Spannglieder für den Freivorbau des Bogenträgers werden zweckmässig so dimensioniert und angebracht, dass sie für die spätere Verwendung beim Verschieben des Überbaus geeignet sind, so dass keine oder nur wenige zusätzliche Spannglieder erforderlich sind. Diese Spannglieder werden der notwendigen zu überlagernden Belastung entsprechend nachgespannt und erst nach Fertigstellung des Überbaus entfernt.

Ausser den beim Vorbau des Bogenträgers angebrachten Abspannungen können zusätzliche Abspannungen über die

Köpfe einiger der bereits vorhandenen Pfeiler geführt werden, die vor Verschieben des Überbaus errichtet worden sind. Dadurch können Biegebeanspruchungen der Pfeiler während des Einschiebens wesentlich reduziert werden.

Weitere Merkmale ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, den abhängigen Ansprüchen und der Zeichnung. Die Zeichnung zeigt in schematischer Darstellung eine Bogenbrücke während des Verschiebens des Überbaus.

In dem in der Zeichnung dargestellten Bauzustand ist ein im Freivorbau hergestellter Bogenträger 1 mit aufbetonierten Pfeilern 4 bereits fertiggestellt. Auf den beiden Widerlagern des Bogenträgers sind Kämpferpfeiler 2, 2' und auf dem Baugrund weitere Pfeiler 3 errichtet. Längs des Bogenträgers 1 werden an einbetonierten Ankerstellen Abspannseile 5 verankert, von denen die meisten bereits für die Abspannung des Bogenträgers während des Freivorbau dieses Trägers verwendet worden sind. Einige dieser Spannglieder sind über den Kopf je eines Kämpferpfeilers 2, 2' geführt und mit Felsankern 6 im Boden verankert. Weitere Abspannseile 5' sind von dem Bogenträger aus an die Kämpferpfeiler 2 geführt und an den Fundamenten einiger Pfeiler 3 rückverankert. Der Überbau 9 wird ausserhalb seiner endgültigen Lage in einer Fertigungseinrichtung 11 abschnittsweise hergestellt und im Takt-schiebe-Verfahren in seine Endlage verschoben. Während dieses Verschiebevorganges wird durch die Abspannseile 5 im Bogenträger 1 ein Lastzustand erzeugt, der den einseitig auf den Bogenträger wirkenden, durch die Auflagerung des Überbaus entstehenden Belastungen derart entgegenwirkt, dass die im Endzustand des Tragwerkes auftretenden Biegebelastungen, für die der Bogenträger bemessen ist, an keiner Stelle überschritten werden.

Durch zusätzliche Spannglieder 7 nach unten gegen den Baugrund kann bereichsweise während der Überbauherstellung und auch bereits während der Herstellung des Bogenträgers die Momentenbeanspruchung des Bogenträgers zusätzlich korrigiert werden. Für diesen Zweck können ausserdem zusätzliche Spannglieder 8 vorgesehen werden, die zeitweise zum Vorspannen des Bogenträgers eingesetzt werden.

Einige der Abspannglieder 5 sind über die Pfeiler 3 bis zu den Widerlagern des Überbaus geführt und dort verankert, so dass die Pfeiler auch die auftretenden Reibungskräfte ohne weiteres aufnehmen können. Auch die Pfeiler 4 können in dieser Weise abgespannt werden.

