

Mut zur Brücke

In Polen traute man dem Baustoff Holz zunächst eine über 100 m lange Brücke nicht zu. Mit Geduld, Wachsamkeit und viel Aufklärungsarbeit erhielt ein erfahrenes deutsches Brückenbau-Unternehmen den Auftrag und startete ins Abenteuer Holzbrückenbau in Polen. Eine Erfolgsgeschichte.

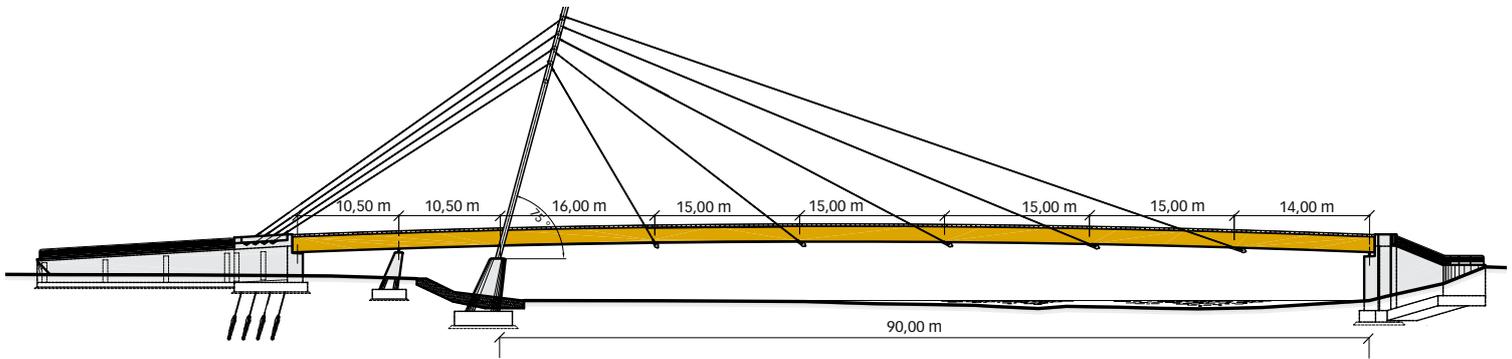


Bild 1 Die 112 m lange Brückenkonstruktion im Längsschnitt mit Stützweiten 10,50 m – 10,50 m – 90 m



Bild 2 Blick auf die fertige Pylonbrücke von Polen aus. Das Brückenbauwerk befindet sich etwa 40 km nordöstlich entfernt vom bekannten polnischen Skiort Zakopane.



Bild 3 Brückenuntersicht bzw. Blick auf die fertige Brücke von der Slowakei aus

Bauherr
Gemeinde Czorstyn; Gemeinde Klasztor
 Entwurf **Ing.-Büro Mosty Wrocław,**
Prof. Biliszczuk, PL-51-506 Wrocław
 Planungsberatung
HSW-Ingenieure, Prof. Volker Schiermeyer,
32547 Bad Oeynhausen,
www.hsw-ingenieure.de
 Planung, Projektleitung, Bauleitung
ARGE: Schmees & Lühn Polska,
SP. z o.o Budownictwo inzynieryjne z drewna
i stali, PL-58-306 Walzzych;
Schmees & Lühn,
Holz- und Stahlgenieurbau GmbH,
49762 Fresenburg,
www.schmees-luehn.de; Remost,
PL-39-200 Debica
 Erdarbeiten, Gründung, Fundamente
Remost
 Ausführende Holzbaufirma
Schmees & Lühn (Deutschland)
 Montage
Schmees & Lühn Polska
 Fotos und Zeichnungen
Schmees & Lühn

Antrag mit Förderung

Im Jahre 2003 wurde von der Gemeinde Czorstyn (Polen), ein Antrag auf die Förderung für den Bau einer Fußgängerbrücke über die Dunajec im Zusammenhang mit dem grenzüberschreitenden EU-Förderprogramm PHARE Polen-Slowakei 2003 gestellt. Am 1. März 2003 wurde der Vertrag über die Förderung des Projektes von der Gemeinde Czorstyn und Klasztor Slowakei unterzeichnet.

Der nächst gelegenen Grenzübergang liegt so, dass man vor dem Bau der Brücke etwa 15 km zwischen Sromowce Nizne und Czerwony Klasztor zurückzulegen hatte. Durch die neue Brücke (*Bilder 2 und 3*) wurde

diese Strecke auf 250 m verkürzt. Das Brückenbauwerk wurde in Form einer Arbeitsgemeinschaft erstellt, bestehend aus den drei Firmen Schmees & Lühn-Polska (Federführung der Arge und Montage), Schmees & Lühn-Deutschland (Herstellung des Brückenüberbaus und Montageunterstützung), sowie dem polnischen Bauunternehmen Remost (Gründung, Fundamente, Erdarbeiten).

Ausgangssituation

Bereits vor der Antragsstellung bei der EU wurde von der Gemeinde Czorstyn, die für die Durchführung des Projektes verantwortlich zeichnete, ein Architekturwettbe-



Bild 7 U-förmige Aussteifungsrahmen und eingeschweißte Windverbände

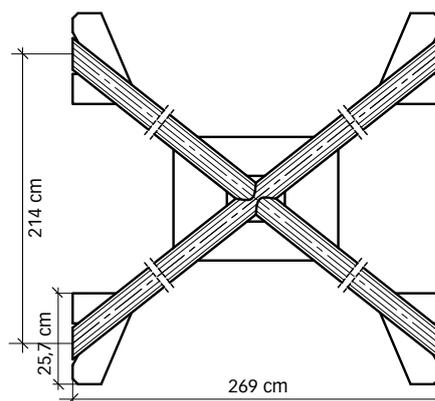


Bild 8 Vorgefertigter Windverband aus Stahlrohren 70 x 10 mm; Stahl S 355



Bild 9 Brückenuntersicht mit brüstungshohen BS-Holz-Hauptträgern (siehe auch Bild 7), Stahlquerträgern, Windverbänden und Nebelängsträgern

der slowakischen Seite wird der Brückenüberbau durch jeweils zwei 27,50 m lange, quer zur Brückenachse angeordneten Rampenkonstruktionen aus „bewehrter Erde“ erschlossen.

Primärtragwerk

Das Tragwerk ist für eine Verkehrslast von 4,0 kN/m² (Fuß- und Radwegbrücken nach der polnischen Brückenbaunorm) ausgelegt. Die Gesamtlänge zwischen den Endauflagern beträgt etwa 112 m, wobei sich durch die Anordnung der beiden Endwiderlager, des Pylons und der Zwischenstütze (Bild 2) Einzelstützweiten von 10,50 m, 10,50 m und 90 m ergeben (Bild 1).

Die Haupttragglieder des Überbaus, zwei parallel verlaufende BS-Holz-Träger (BS16) aus Fichte, sind 1,60 m hoch und 30 cm breit (Bild 6). Zwischen den Holzbindern sind U-förmige Rahmen im Abstand von etwa 2,30 m angeordnet, bestehend aus I 240 als Querträger und zwei senkrechten Stützen aus Stahlhohlprofilen 120*80*10 mm (Bild 7). In statisch hochbeanspruchten Bereichen

wurden als Stützen des Rahmens zwei zusammengesetzte Stahlprofile U 200 verwendet. Die Querträger I 240 nehmen die unten liegende Gehbahn und den erforderlichen Windverband auf (Bild 9). Der Windverband wurde aus Rundrohren 70*10 mm hergestellt, die als vorgefertigte Kreuze im Werk zwischen die zuvor eingebauten U-Rahmen direkt eingeschweißte wurden (Bilder 7 und 8). Sämtliche Stahlteile wurden aus Stahl S 355 gefertigt.

Die Gehbahn

Die Gehbahn besteht aus 4,5 cm dicken, anti-slip-geriffelten Lärchenbohlen, die mit einer Fuge von circa 8 mm verlegt wurden. Sie wird von insgesamt fünf Nebelängsträgern aus Lärchenvollholz S 10 (b/h = 10 cm × 20 cm) getragen (Bilder 6 und 9). Die Auflagerung der Längsträger erfolgte auf den zuvor beschriebenen U-förmigen Aussteifungsrahmen in einem Achsabstand von etwa 55 cm durch angeschweißte Winkelprofile (Bild 7).

Die unter der Gehbahn liegenden Längsträger haben eine Abdeckung aus einer

glasfaserverstärkten Bitumenpappe PYE 200-DD als Schutz vor Feuchtigkeit und Verschmutzung.

Längsstöße

Die vorgefertigten Einzelelemente der Brücke (15-26 m) werden biegesteif durch jeweils vier, an beiden Seiten der Hauptträger angeordnete Stahlbleche (445/340 × 1.400 × 16 mm) und jeweils 85 Passbolzen M 30 miteinander verbunden (Bilder 19 und 20). Die unten liegenden Bleche wurden durch die zusätzliche Anordnung eines flach liegenden Stahlbleches als Auflagerschuh ausgebildet. Durch die mehrteilige Ausbildung der Stoßbleche werden Querspannungen infolge natürlicher Schwindprozesse minimiert.

Geringfügige Montageungenauigkeiten wurden durch das Ausgießen der Stoßfuge mit Epoxidharz, bzw. Vergussmörtel (je nach Größe der Fuge) ausgeglichen.

Pylon

Zur Aufnahme der Abspannung des Brückenüberbaus wurde ein A-förmiger Stahlpylon mit einer Gesamthöhe von 26,85 m aus Rundrohren (508 × 30 mm) angeordnet (Bild 10). Die Fußpunkte sind über eine spezielle Konstruktion im Stahlbetonfundament verankert (Bild 13). Die Abspannung des Pylons zum Widerlager erfolgt über insgesamt vier übereinander angeordnete Zugstangen aus Stahl S 460 (Bilder 14 und 15).

Die Querträger am Pylonkopf bestehen ebenfalls aus Stahlrundrohren (406,4 × 16 mm) (Bilder 10 und 19), an denen Befesti-



Bild 10 Fünf abgespannte Stahlquerträger tragen den Brückenüberbau



Bild 11 Anschluss eines VVS-Seiles an einen Stahlquerträger

gungen aus Stahlblechen für die Zugstangen und die Spiralseile angeschweißt sind. Die Neigung des Pylons beträgt 75° (Bild 1).

Abspannung

Der vom zuständigen Projektbüro vorgelegte Entwurf sah zunächst eine Abspannung des gesamten Tragwerks aus klassischen, geflochtenen Litzenbündeln, die in PE-Hüllrohren mit Mörtel vergossen werden sollten, vor. Im Zuge der weiteren Projektbearbeitung wurde eine Alternative entwickelt. Diese besteht aus einer rückwärtigen Pylonabspannung (Bilder 14 und 15), d. h. aus einem Zugstabsystem und einer Abspannung des Brückenüberbaus aus voll verschlossenen Spiralseilen (VVS-Seile) (Bilder 10 und 12). Dieses System schien aus montage-, preis- und wartungstechnischer Sicht als sinnvoller. Der Alternativvorschlag wurde genehmigt und zur Ausführung freigegeben.

Das Brückenmittelteil wird durch insgesamt zehn Abspannungen aus VVS-Sei-

len (5 je Seite, Durchmesser: 28-45 mm) vom A-Pylon gehalten (Bild 10). Die Befestigung der VVS-Seile am Brückenüberbau erfolgt über insgesamt fünf, in Seilrichtung geneigte Stahlquerträger, die jeweils aus Stahlrundrohren 406,4*25 mm hergestellt wurden (Bild 12). Das längste Seil ist knapp 75 m lang.

Die Stahlquerträger sind in einem Abstand von etwa 15 m angeordnet und wurden mit außen liegenden Stahlblechverbindungen an die Hauptträger angeschlossen (Bild 12).

Rückwärtig wird der Pylon durch insgesamt acht Zugstangen (DU 52-70 mm), die jeweils mit Stahlblechkonstruktionen auf den Widerlagerflügeln befestigt sind, gehalten (Bilder 14 und 15).

Konstruktiver Holzschutz

Um die BS-Holz-Hauptträger vor Bewitterung zu schützen, wurden sie auf voller Höhe auf den Außen- und Innenseiten mit 22 mm dicken Lärchenholzbrettern be-



Bild 12 Montage der VVS-Seile an einen Stahlquerträger geglückt



Bild 13 Die Fußpunkte des Pylons sind über spezielle Verankerungen in die Stahlbeton-Einzelfundamente eingespannt.



Bild 14 Verankerung der Zugstangen am Widerlager auf der polnischen Seite



Bild 15 Vier Stahlbleche je Widerlagerflügel nehmen die insgesamt acht Zugstangen auf.



Bild 16 BS-Holz-Hauptträger mit Lattenunterkonstruktion für die spätere Verschalung



Bild 19 Montage der Überbauelemente auf Hilfsgerüsten



Bild 17 Vormontage der Auflagerkonstruktion

brettern mit einer darunter liegenden Bitumenpappe vor Bewitterung geschützt. Auf der Abdeckkonstruktion befindet sich noch zusätzlich ein Handlauf aus Lärchenvollholz der letztendlich die erforderliche Brüstungshöhe der Gehbahn auf 1,20 m definiert (Bild 6).

Vorfertigung

Der Brückenüberbau, einschließlich Schaltungen und Handlauf, wurde innerhalb von sechs Wochen im Werk Fresenburg (Deutschland) vorgefertigt und dann per Schwerlasttransport in sieben Einzelteilen (Bild 19) von 15 m bis 25,80 m zu der 1.200 km entfernten Einbaustelle in Czorstyn transportiert.

Montage

Durch die geringe Tiefe des Flusses Dunajec war es möglich, eine Montagestraße bis auf etwa 25 m vor das gegenüberliegende Flussufer zu erstellen (Bilder 19 und 21). Für die Herstellung dieser Baustraße wurde vorhandener Flusss Kies an benachbarten Stellen aus dem Fluss entnommen und an der benötigten Stelle aufgeschüttet. So war es möglich, schwere LKW-s und Mobilkräne parallel zur tatsächlichen Brückenlängsachse zu bewegen.

Die Montage des Brückenüberbaus erfolgte auf insgesamt fünf Montagehilfsgerüsten, bestehend aus jeweils vier gebrauchten Stahlrohren, die etwa 1-1,50 m tief in das Flussbett eingerammt und gegeneinander mit Betonstahlrundstäben ausgekreuzt wurden, sowie jeweils zwei, als Querträger dienende Spundwandprofile (Bild 19).

Die darauf abgelegten Überbauelemente wurden während der Montage mit Hilfe der während der Montage ständigen Präsenz eines Vermessungsbüros millimetergenau in Höhe und Längsachse ausgerichtet. Anschließend wurden alle Überbauteile durch das Befestigen der Längsstöße (Bild 20) zu einem zusammenhängendem Strang zusammengefügt (Bild 21).

Nach erfolgter Montage der Überbauelemente wurden die Zugstab- und Seilabspannungen gemäß einer zuvor genau festgelegten



Bild 18 Teilweise auf die BS-Holz-Träger aufgebrachte Verschalung und Nebelängsträger für den Bohlenbelag der Gehbahn



Bild 20 Zusammenführung eines Elementstoßes



Bild 21 Das letzte Überbauelement ist montiert.

Montagestatik montiert. Die erforderliche Vorspannung der Zugstäbe und Spiralseile wurden mit Hilfe von Hydraulikpressen je Seil- oder Zugstangenpaar synchron aufgebracht.

Die Montage der Überbauelemente benötigte etwa eine Woche. Nach einer weiteren Woche waren sämtliche Zugstäbe und Spiralseile montiert.

Zur Montage des Pylons und der Überbauelemente wurde ein 200 t-Autokran be-

nutzt, für die Montage der Zugstäbe und Seile jeweils ein 60- und 30 t Autokran.

Fazit

Die Brücke über die Dunajec ist ein gelungenes Ingenieur-Holzbauwerk in einem Land, in dem spektakuläre Holzbauprojekte wie dieses bislang gar nicht oder nur wenig vorkommen. Sehr wohl bietet Polen Möglichkeiten für weitere Projekte dieser Größenordnung, insbesondere als Alternative für andere

Baustoffe. Dennoch ist anzumerken, dass es sich bei diesem Projekt um ein mehr oder weniger großes Abenteuer gehandelt hat. Eine enorme Bürokratie, unklare technische Normen und Richtlinien, sowie das nicht Vorhandensein eines eindeutigen Baurechts, wie zum Beispiel in Deutschland die VOB, haben die Firma Schmees & Lühn oft an den Rand der Verzweiflung gebracht und erforderten ein hohes Maß an persönlichem Einsatz.

Josef Schmees

SCHMEES & LÜHN

Holz- und Stahlbauingenieurbau GmbH

Lathener Straße 69
49762 Fresenburg
Telefon +49 59 33 / 93 65-0
Fax +49 59 33 / 93 65-73
eMail: office@schmees-luehn.de
Internet: www.schmees-luehn.de

Holz- und Stahlbrücken
Sonderbauwerke aus Holz und Stahl
Lärmschutzwände aus Holz nach ZTV-LSW
Holzsystembau mit Überwachung nach DIN 1052