Eine 500m lange Fußgängerbrücke für Georgien

500 m pedestrian bridge for Georgia

Pont piétonnier de 500 m en Géorgie Eine 500 m

Markus Golinski
HESS TIMBER GmbH & Co. KG.
DE-Kleinheubach

Eine 500m lange Fußgängerbrücke für Georgien

საცალფეხო ხიდი საქართველოს

1. Einleitung

1.1. Georgien – einige Fakten zum „Balkon Europas"

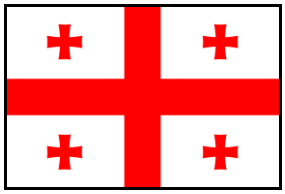


Abbildung 1: Die georgische Nationalflagge

Geografie
Georgien liegt in Vorderasien, wird aber von seinen Bewohnern als *Balkon Europas* bezeichnet. Gebirge und Vorgebirge bedecken 87 Prozent des Landes. Im Norden liegt die Südabdachung des Großen Kaukasus. Im Süden befinden sich die westlichen Rücken des Kleinen Kaukasus und der Rand des vulkanischen Armenischen Hochlandes.
Die beiden größten Städte sind Tiflis (georgisch *Tbilissi*; 1.258.085 Einwohner) und Kutaissi (178.350 Einwohner).
Im Nordwesten Georgiens liegt die autonome Republik Abchasien, im Südwesten die autonome Republik Adscharien, im Norden das Gebiet Südossetien. Abchasien und Südossetien sind de facto unabhängig und ihre staatliche Souveränität wird von einigen Staaten anerkannt. Sie stehen derzeit nicht unter der Kontrolle der georgischen Regierung.

Abbildung 2: Topographische Karte von Georgien

Einwohner
Georgien hat rund 4,5 Millionen Einwohner. Seit der staatlichen Unabhängigkeit 1991 haben rund eine Million Menschen das Land verlassen. Zwischen 2000 und 2005 ging die georgische Bevölkerung jährlich um etwa ein Prozent zurück. Vor allem Einwohner mit hohem Bildungsgrad, die Arbeitsplätze zunächst in anderen Staaten der GUS – später auch in Westeuropa und den USA – finden konnten, verließen Georgien.

Bürgerkriege in Abchasien und Südossetien führten dazu, dass etwa 250.000 Menschen aus ihrer Heimat flohen oder vertrieben wurden.

Volksgruppen
Georgien ist traditionell ein multiethnisches Land. Es beherbergt über 26 Volksgruppen: 83,8 Prozent der Einwohner sind Georgier, 6,5 Prozent Aserbaidschaner, 5,7 Prozent Armenier, 1,5 Prozent Russen und weitere Volksgruppen.

1.2. Wirtschaftliche und politische Situation Georgiens

Wirtschaftliche Situation
Die Wirtschaftsentwicklung Georgiens, getragen vom Aufschwung im Finanz-, Immobilien-, Transport- und Bausektor, gestaltete sich bis 2008 mit hohen Wachstumsraten (2006: 9,4%; 2007: 12,3%) und sehr dynamisch. Der Krieg zwischen Georgien und Russland 2008, sowie die globale Wirtschafts- und Finanzkrise führten allerdings zu einem wirtschaftlichen Einbruch. Dieser konnte dank umfangreicher Hilfszusagen der internationalen Gebergemeinschaft in Höhe von insgesamt 4,5 Mrd. USD aufgefangen werden. Dennoch weist die georgische Wirtschaft auch heute noch erhebliche Defizite auf. Die industrielle Produktion ist verhältnismäßig gering ausgeprägt und entwickelt. Der Zustand der Landwirtschaft ist mangels moderner Ausstattung und Investitionen weiterhin mehr als unbefriedigend.
Der Tourismussektor hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen: die Zahl ausländischer Besucher ist 2011 um 39% im Vergleich zum Vorjahr auf 2,8 Mio. gestiegen. Dieser zunehmend für die Wirtschaft Georgiens bedeutende Umstand ermöglichte auch die Realisierung der im Folgenden vorgestellten Anaklia-Brücke.

Trotz der beachtlichen wirtschaftlichen Entwicklung seit 2003 leiden große Teile der georgischen Bevölkerung, insbesondere in den ländlichen Gebieten, unter Armut und Arbeitslosigkeit. Die offizielle Arbeitslosenquote liegt weiterhin bei gut 16% - unabhängige Erhebungen zeigen aber, dass die tatsächliche Arbeitslosigkeit deutlich über 30% liegt.

Politische Situation
Georgien ist eine demokratische Republik mit einem starken Präsidialsystem und zentralisierter Verwaltung. Es wird zugleich von Kritikern als defekte Demokratie angesehen, der Führungsstil von Präsident und Staatsoberhaupt Micheil Saakaschwili gilt als ausgeprägt autoritär. Zwar sei der Zugang zur Politik formell durch freie und geheime Wahlen gesichert, doch würden politische und bürgerliche Rechte sowie die Gewaltenkontrolle oft eingeschränkt.
Aktuell wird vermutlich (zur Zeit der Drucklegung) der aus den Parlamentswahlen im Oktober 2012 hervorgegangene Sieger, Bidsina Iwanischwili, der zukünftige Präsident werden.

Zusammenfassung Landesfakten Georgien:

- Ca. 4,47 Mio Einwohner (Januar 2011)
- Fläche ca. 57.215 km² (Größe in etwa der von Bayern entsprechend)
- Hauptstadt Tiflis, ca. 1,26 Mio Einwohner
- Staatsform: Republik
- Staatsoberhaupt: Micheil Saakaschwili, nach Parlamentswahl im Oktober 2012 vermutlich in Zukunft der Milliardiär Bidsina Iwanischwili

1.3. Bauort

Der Bauort der Brücke liegt an der östlichen Schwarzmeerküste, südlich von Abchasien und unweit der georgisch-abchasischen Grenze.

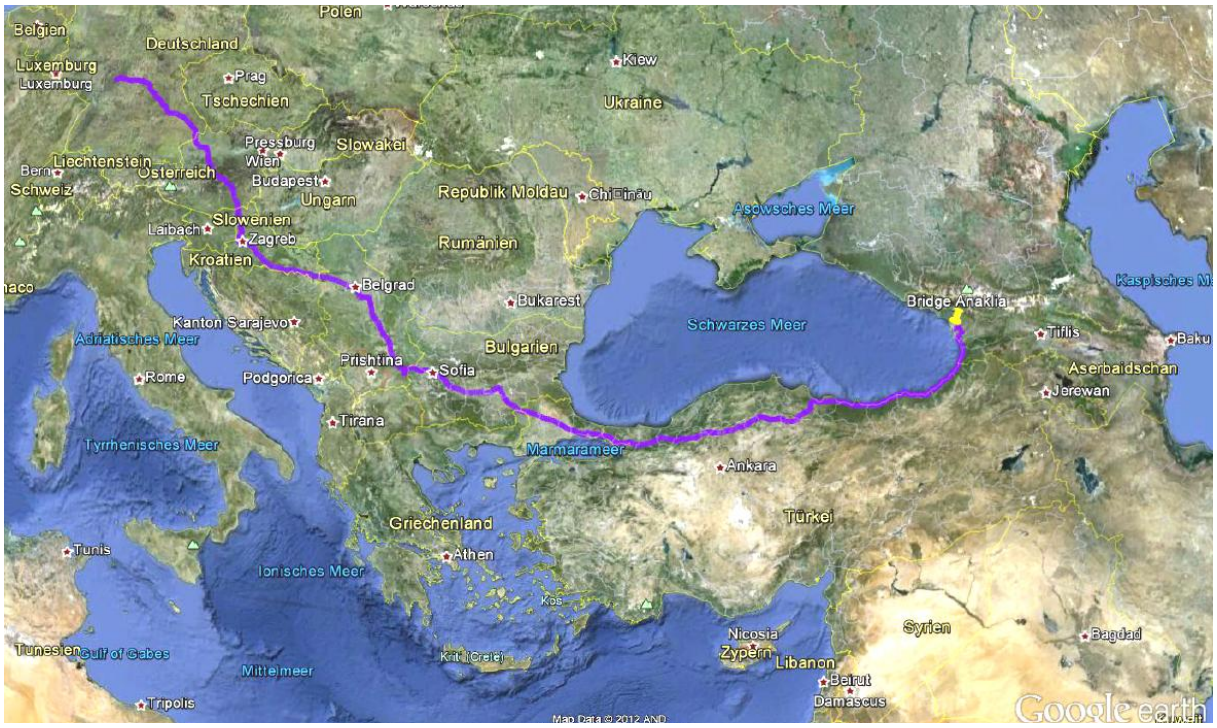


Abbildung 3: Transportweg von HESS TIMBER, Kleinheubach in Deutschland nach Anaklia, Georgien

Transportiert wurden alle Bauteile ca. 3750 km über den Landweg nach Anaklia/Georgien. Die Transportroute ging über Österreich, Slowenien, Kroatien, Serbien, Bulgarien und die Türkei nach Georgien.

2. Projektentstehung

2.1. Das Touristik-Ressort Anaklia

Seit dem Rosenkrieg 2005 versucht die georgische Regierung massiv den Tourismus im Land anzukurbeln. Hierzu wurden verschiedene Regionen im Land als zukünftige Tourismuszentren auserkoren, welche in kürzester Zeit mit der üblichen, touristischen Infrastruktur versehen werden sollen.
Die Stadt Anaklia soll dabei, neben Batumi im Süden des Landes, vorwiegend als Badedestination für nationale und internationale Touristen ausgebaut werden.
Der Masterplan für den Strandort Anaklia oblag dabei dem spanischen Büro CMD Ingenieros.

Geplant war und ist, einen bisher fast völlig unerschlossenen Küstenabschnitt durch Zubau von Hotelanlagen, Yachthafen, Schwimmbädern sowie verschiedenen Sportplätzen für den (Bade)Tourismus zugänglich und nutzbar zu machen. Viele der geplanten Objekte sind in der Zwischenzeit in die Realität umgesetzt worden.

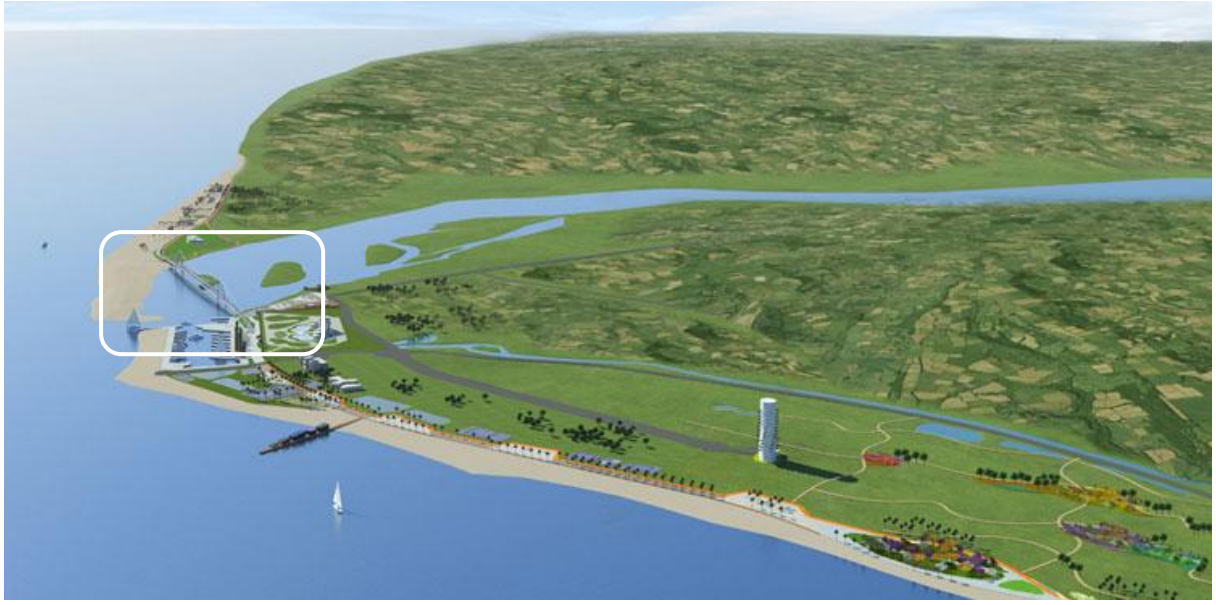


Abbildung 4: Masterplan von Anaklia, erstellt durch das Büro CMD-Ingenieros (© by CMD)

Die zu bauende Brücke sollte dabei über den Inguri-Fluß hinweg, den Hotel- und Hafenbereich mit dem bereits erschlossenen Strandbereich auf der anderen Seite des Flusses verbinden.

3. Entwurf, Tragwerkskonzept

3.1. Der ursprüngliche Entwurf

Der zunächst ebenfalls von CMD erstellte Entwurf für die Fussgängerbrücke sah eine kühne und in Stahl konzipierte Hängebrücke mit einer Gesamtlänge von ca. 552 Metern vor. Die größte Spannweite wäre hierbei im mittleren Bereich der Brücke mit ca. 317 m gewesen und in Richtung der Widerlager jeweils ca. 117,5 m. Dieser Brückenentwurf hat jedoch das geplante und vorhandene Budget um ein Vielfaches überschritten. Aus diesem Grund begab man sich auf die Suche nach alternativen Lösungen.

Abbildung 5: Entwurf der Stahl-Brücke, erstellt durch das Büro CMD-Ingenieros (© by CMD)

3.2. Die Holzbaulösung

Dank eines holzbauaffinen, georgischen Unternehmers wurde als weitere Option zur Stahlkonstruktion eine kostengünstigere Lösung in Holzbauweise den verantwortlichen, politischen Entscheidungsträgern vorgestellt. Nach positiver Resonanz wurde in Georgien jedoch schnell erkannt, dass die im eigenen Land nur dürftig vorliegenden Kenntnisse im Ingenieurholzbau nicht ausreichen würden, um dieses herausfordernde Projekt zu stemmen. Des Weiteren wurde auch ein BSH-Hersteller für Realisierung benötigt, da im eigenen Land als auch in den umgebenden Nachbarländern, Brettschichtholz nicht hergestellt wird.

In Kooperation mit HESS TIMBER wurde durch das als Planungspartner erkorene Büro Leonhardt, Andrä & Partner (LAP) in Stuttgart eine Holzbaulösung erarbeitet. Bis der endgültige Entwurf vom Präsidenten Saakaschwili höchstpersönlich freigegeben wurde, mussten mehrere Varianten und Vorschläge unter hohem Termindruck ausgearbeitet werden.

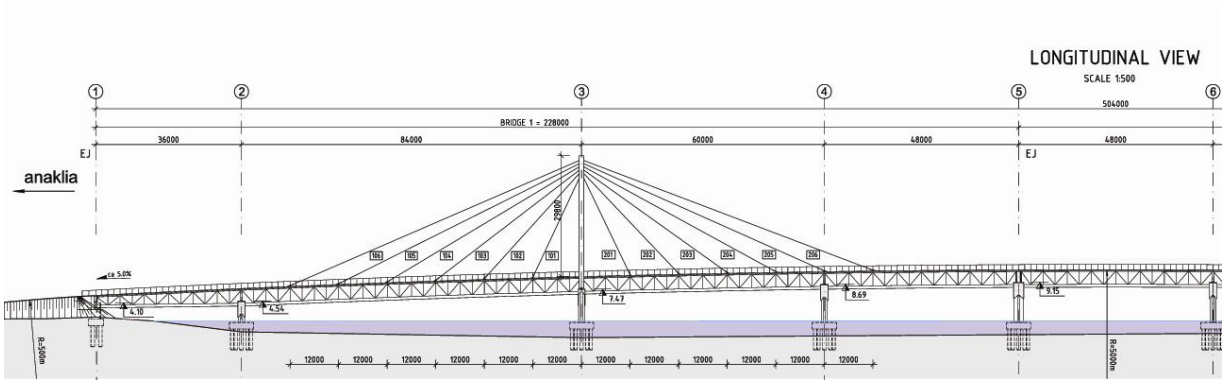
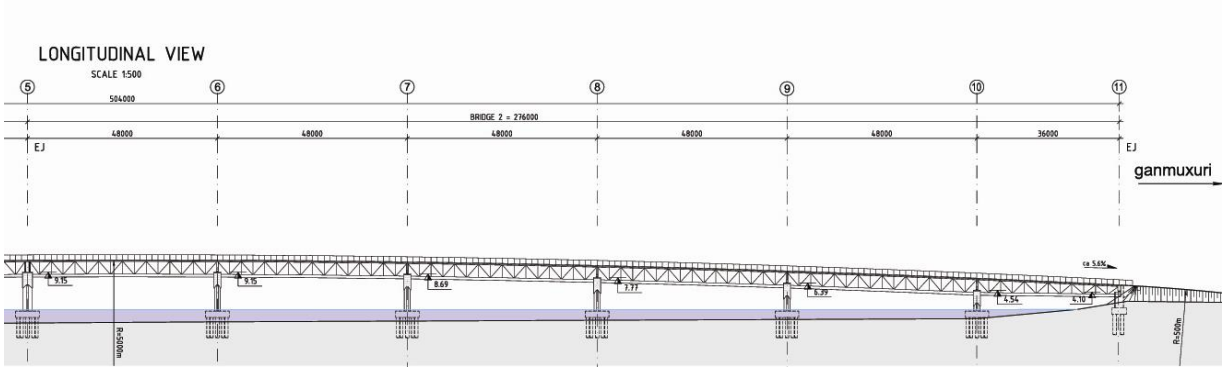


Abbildung 6: Finaler Entwurf und Ausführung der Holz-Brücke – Planung LAP

Der finale Entwurf ist als 2-faches Mehrfeldsystem konzipiert (unterbrochen durch eine gelenkige Ausführung über dem Doppelpier in Achse 5, ca. Brückenmitte) und besteht im Detail aus zwei gevouteten Widerlagerbereichen mit je 36 m Spannweite, sechs „Regelbereichen" mit jeweils 48 m Länge und dem Schrägseilbereich mit den größten Spannweiten von 64 m und 84 m. Die Gesamtlänge beträgt 505m, die Brückenkonstruktion ist somit die längste Holzbrücke Europas.



Regel-Querschnitt der Brücke

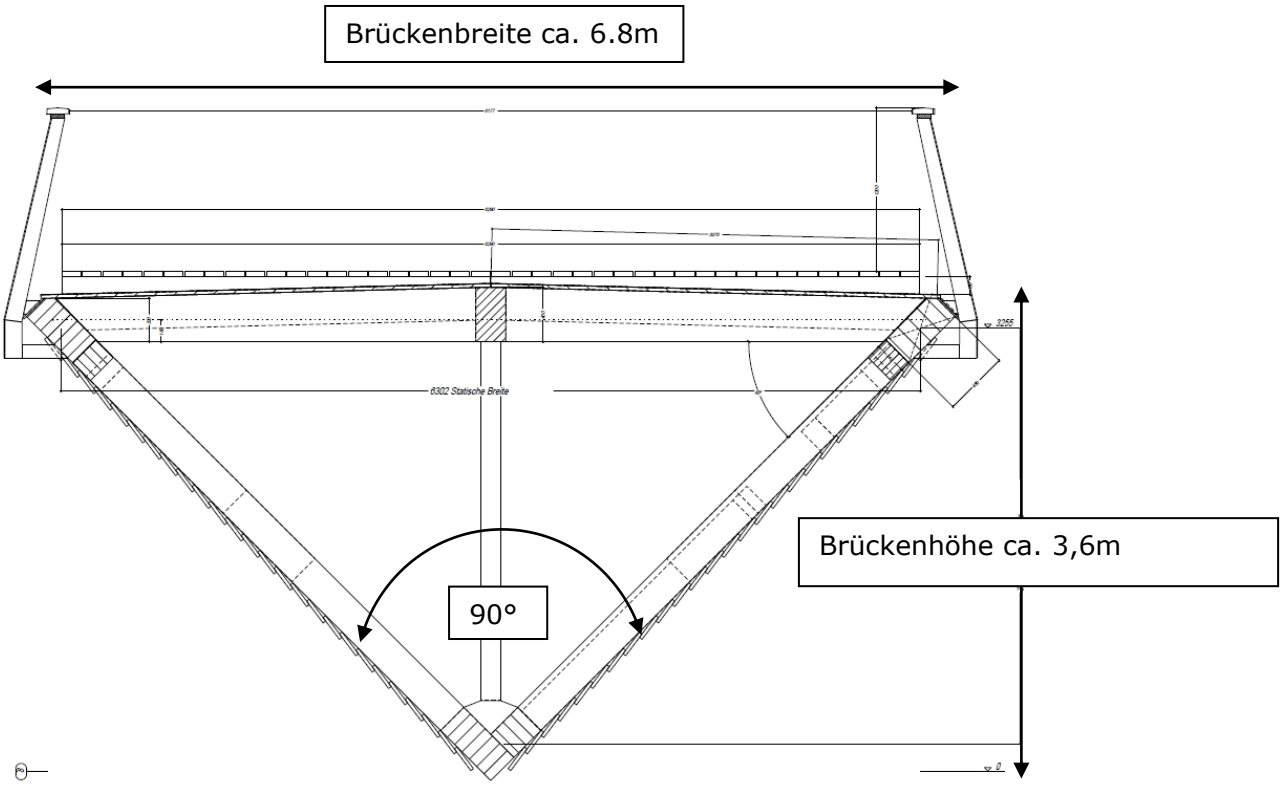


Abbildung 7: Brückenquerschnitt – Planung HESS TIMBER

Der Querschnitt der Brücke stellt sich als räumliches Fachwerksystem aus zwei seitlich um 45° geneigten Fachwerkträgern sowie einer horizontalen Scheibenkonstruktion aus Querriegeln und Holzwerkstoff-Platten dar. Diese horizontale Scheibe wurde aus kesseldruckimprägnierten Kerto-Q-Platten ausgebildet, welche auch gleichzeitig der Folienträger für die oberseitige Abdichtung der Wolfin M-Bahn (glasfaserverstärktes PVC) war.

Strukturell-konstruktive Elemente der Brücke

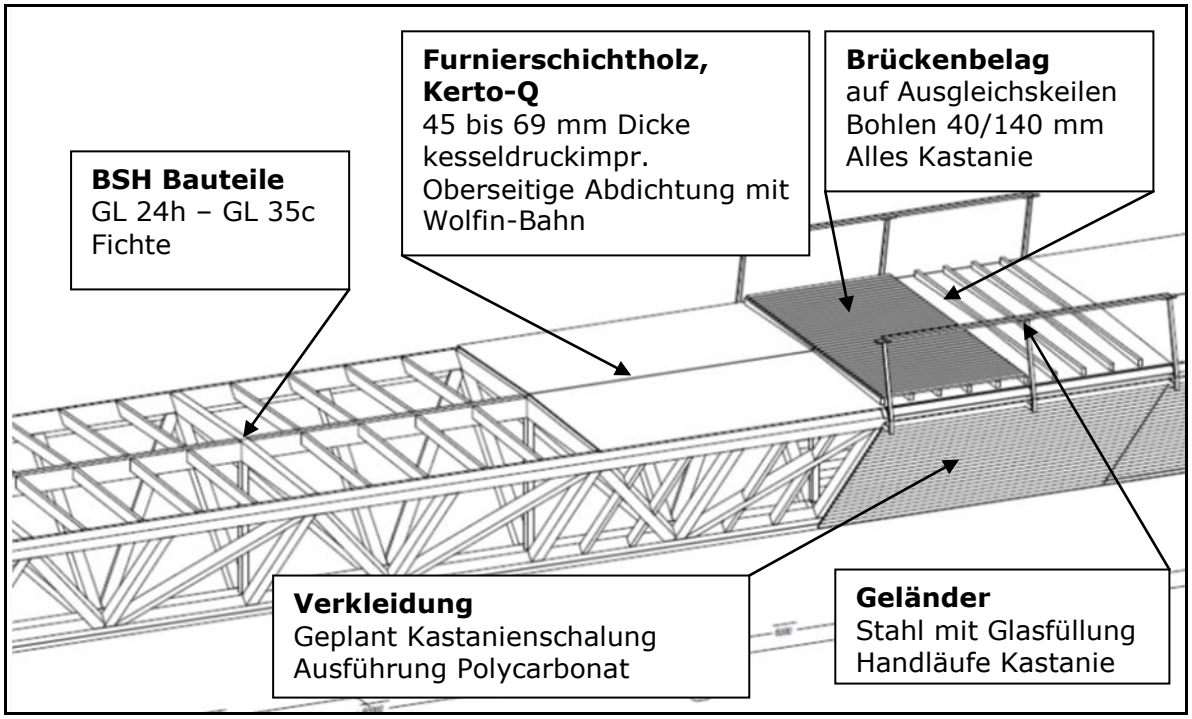


Abbildung 8: Brückenquerschnitt – Planung HESS TIMBER

Die Verbindung der BSH-Bauteile erfolgte über gewöhnliche Schlitzblech-Stabdübel-Verbindungen. Für den Anschluss von Riegeln und Kleinbauteilen wurden handelsübliche Blechformteile und Anschlüsse mit geneigt eingedrehten Vollgewindespax gewählt.
Die Kerto-Q-Platten wurden mit Nägeln in die Obergurte und Riegel bauseitig über Nagelautomaten befestigt.
Verkleidet werden sollte die gesamte Fachwerkkonstruktion ursprünglich mit einer Kastanienverschalung. Da die Fachwerkkonstruktion den Bauherren und dem Kunden jedoch während der Montage so gut gefiel, entschloss man sich letztendlich (nach langen Debatten über die generelle Notwendigkeit einer Verkleidung) die BSH-Konstruktionselemente mit transparenten Polycarbonatplatten zu verkleiden, um die Konstruktion auf diese Art und Weise sichtbar belassen zu können.

Abbildung 9: Rendering des finalen und genehmigten Holzbau-Entwurfs

4. Ausführung

Natürlich stellt die Ausführung und Realisierung eines solchen Projektes, zumal an einem nicht ganz gewöhnlichen Bauort, ein Projektteam vor ganz besondere Herausforderungen. Neben den beeindruckenden Abmessungen der Brücke, galt es im Besonderen, die infrastrukturelle Situation vor Ort in die Vorbereitung miteinzubeziehen.

4.1. Vorbereitung und Produktion

Nach reiflicher Überlegung und Abwägung entschloss man sich bei HESS TIMBER, eine komplette Zimmerer-Werkstattaustattung für Vormontage und notwendige vorbereitende Arbeiten nach Georgien zu exportieren. Die vor Ort zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Hilfsmittel hätten diese Arbeiten andernfalls unnötig erschwert. Die Montage wurde mit deutschen Zimmerern und georgischen Hilfskräften ausgeführt.

4.2. Der Hess Patentstoss

Einen deutlichen Vorteil für die Transportplanung und –kosten, und somit für das Gesamtprojekt, stellte der im Jahre 2010 von der Firma HESS TIMBER patentierte „HESS Limitless-Montagestoss" dar.

Die Kosten für Sondertransporte von Deutschland nach Georgien sind extrem hoch und hätten den vorhandenen Kostenrahmen deutlich gesprengt. Die zu erwartenden Schwierigkeiten beim Transit, vor allem durch Bulgarien und die Türkei, sowie der vorliegende extreme Termindruck des Projekts, waren ein weiteres Argument alle BSH-Bauteile auf eine maximal Länge von 13,5m zu reduzieren und die erforderlichen Längen der Fachwerkgurte vor Ort in der jeweils erforderlichen und gewünschten Länge herzustellen.

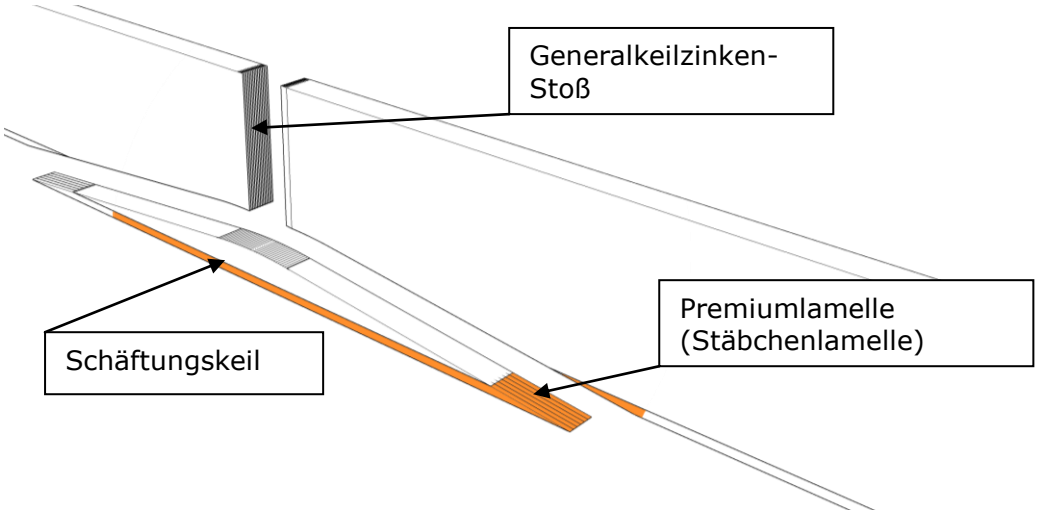


Abbildung 10: Systematik des „HESS-LIMITLESS-Montagestoßes"

Der „HESS-Limitless-Montagestoss" ermöglichte zudem die Herstellung von 48m langen Fachwerkgurten ohne das sonst übliche Problem der Verschieblichkeit und Verformung, verursacht durch mechanische Verbindungsmittel. Zudem verfügte man automatisch mit Einsatz des „HESS-Limitless-Stoßes" über ein hochfestes Brettschichtholz (GL 35c) und damit über eine materialsparende und somit auch transportreduzierende Alternative.
Insgesamt wurden 141 Stöße vor Ort hergestellt. Die Vielfalt an klimatischen und wettertechnischen Herausforderungen (bis zu 40°C im Sommer, um die beinahe 0° im Winter, Stürme, starke Regenfälle etc.) zeigte, dass das System in Kombination mit modernster Verleimungs-und Überwachungstechnik auch unter schwierigsten Bedingungen sicher ausgeführt werden kann.

Abbildung 11 und 12: Herstellung des Patentstoßes im Werk HESS TIMBER und auf der Baustelle

4.3. Montage der Brücke

Die vor Ort produzierten Fachwerkgurte wurden zusammen mit den anderen Fachwerkkomponenten und den ebenfalls in Deutschland produzierten Stahlteilen weitestgehend am Boden bzw. auf dem aufgeschütteten Damm direkt am Montageort vormontiert. Die Brückenabdichtung sowie alle weiteren Arbeiten wurden dann auf der auf den Piers montierten „Rohkonstruktion" vorgenommen.

Abbildung 13 und 14: Vormontage im Hilfsgerüst, temporäre Abstützung im Schrägseilbereich der Brücke

Alle 11 vorzufertigenden Brückenabschnitte hatten eine Länge von ca. 43 - 48m und konnten so gerade noch mit den vor Ort verfügbaren Kränen eingehoben werden.

Die Montagebedingungen waren, aufgrund des besonderen Montageortes (direkt am Meer, „auf" dem Inguri-Fluß), des Öfteren nicht ganz einfach. Besonders die Montageabschnitte im Herbst und zu Beginn des Winters hatten immer wieder mit Dammüberschwemmungen, Sturmfluten und teilweise orkanartigen Stürmen zu kämpfen.

Abbildung 15: Montagearbeiten auf dem Brückendamm bei bereits hohem Wasserstand

Trotz all der, nur zum Teil beschriebenen, erschwerenden Umstände, konnte die Brücke termingerecht zum 1. Januar 2012 durch den Präsidenten Saakaschwili „in Betrieb" genommen werden.

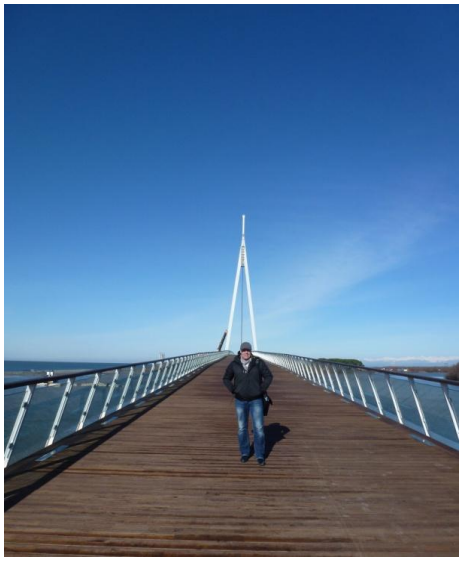


Abbildung 16 und 17: Die fertig erstellte Brücke im Frühjahr 2012

5. Einige Projektdaten

Einige Projektbeteiligte

Bauherr:	Staat Georgien
Generalunternehmer:	CRP, Tiflis, Georgien
Pfahlgründung, Stahlbetonbau:	CRP, Tiflis, Georgien
Holzbaukonstruktion:	HESS TIMBER, Kleinheubach
Lastannahmen, Statik, Entwurf:	LAP, Stuttgart
Holzbaustatik:	Fast & Epp, Darmstadt
Planung konstruktive Details Abdichtung:	HSW-Ingenieure, Bad Oeynhausen
Seillstatik, Vorspannung und Montage:	Redaelli, Italien
Lichtplanung:	Lunalicht, Karlsruhe
Statik und Hersteller Auflagerneoprene:	Alga, Italien

Einige Projektparameter

Verbaute BSH-Kubatur:	ca. 700 m³ (Fichte)
Eingesetzte Patentstöße:	141 Stöße, eingesetzt in den Ober-und Untergurten
Transporte:	32 LKW-Transporte, diverse Sammeltransporte
Montagedauer:	ca. 5 Monate, August – Dezember 2011, Restarbeiten im Frühjahr 2012