

Brückenbauexkursion 2017 – Frankreich



Tag 1: Hannover – Trier



Um 7:00 Uhr morgens trafen wir uns am Unihochhaus - hochmotiviert und top fit wie dem Foto zu entnehmen ist. Nachdem alle Lebensmittel und das Gepäck in den Autos verstaut waren, ging es um 7:30 Uhr los Richtung Lennetalbrücke. Dort kamen wir um 10:00 Uhr an und mussten erst einmal aus den untersten Ecken des Autos die Sicherheitsschuhe rauskramen. Also einmal alles raus und wieder rein - konnte ja niemand wissen. Nach längerem Suchen konnten wir das Baubüro ausfindig machen und die Baustellenbesichtigung konnte beginnen. Zuerst gab es eine anschauliche Präsentation des Bauleiters über die Baumaßnahme, darauf folgte ein Rundgang über die Baustelle. Highlight neben der Brücke war der, für die meisten Teilnehmerinnen, optisch hoch ansprechende Juniorbauleiter.



Der Ersatzneubau der **Lennetalbrücke** besitzt eine Länge von 979,5 m auf 14 Felder aufgeteilt und überführt die A45 über das Lennetal. Die Brücke befindet sich in einer Höhe zwischen 20 und 30 m über dem Gelände. Das Spannende an der Brücke ist, dass die erste Brücke längeingeschoben und nach Abriss der Bestandsbrücke quer in Endlage verschoben wird.



Mit einiger Verspätung ging es um 13 Uhr weiter in Richtung **Müngstener Brücke**. Unterwegs gab es noch einen Mittagssnack bei einer bekannten Fastfood-Kette, mit erstaunlich exquisiter Burger-Auswahl.

Mit langem Umweg durch verwirrte Navis (und/oder Navigatoren), kamen wir um 15 Uhr an Deutschlands höchste Eisenbahnbrücke an. Hier konnte Christian uns in Hörsaal-atmosphäre die Facts der Brücke vermitteln.



Um 15:45 Uhr ging es weiter zur **Hochmoselbrücke**. Langsam wurde die erste Scheu abgelegt und die Schlager schieperten im Radio (zum Entsetzen einiger Mitfahrer). Zu Hits wie: „Ich verkaufe meinen Körper“ und „Anthony Modeste“ kam Einigen die Fahrt unglaublich schnell vor, anderen hingegen endlos. Um 18:30 Uhr kamen wir an der Baustelle der Hochmoselbrücke an. Erneut gab es Facts/Fun-Facts von Milan über die Brücke.



Um 19 Uhr ging es weiter nach Trier, bzw. zu unserem abendlichen Campingplatz in der Nähe von Trier. Dort stieß noch Antonin zu uns, der aus Paris mit dem Zug angereist war und uns die Exkursion über begleitete. Die Zelte wurden in Rekordzeit aufgebaut und bei Bratwurst und Bier ließen wir den Abend ausklingen.

Müngstener Brücke



Die Müngstener Brücke ist die höchste Eisenbahnbrücke Deutschlands. Es handelt sich dabei um eine Fachwerkbogenbrücke mit aufgeständerter Fahrbahn als genietete Stahlkonstruktion. Durch den Bau der Brücke konnte der Schienenweg zwischen Solingen und Remscheid von 44 km auf 8 km verkürzt werden. Die Brücke wurde 1897 eröffnet und besitzt eine Gesamtlänge von 465 m, eine Höhe von 107 m und eine Hauptstützweite von 170 m.

Hergestellt wurde die Brücke von der Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg AG (M.A.N.) und geplant von Anton von Rieppel. Der Bau der Brücke sorgte für Aufsehen, da sie die erste im Freivorbau errichtete Brücke ist und somit wegweisend für neue Verfahren war. Um den Bau im Freivorbau zu ermöglichen, ist der Bogen an den Kämpfern eingespannt. Der Bogen ist daher dreifach statisch unbestimmt. Die Lastabtragung des Überbaus in den Bogen erfolgt über Pendelstützen.

Die Brücke wiegt 5000 t, hat eine Anstrichfläche von 75.000 m² und besitzt 934.456 Nieten. Gerüchten zufolge befindet sich unter diesen Nieten ein goldener Niet, der bislang noch nicht gefunden wurde.

Für den Bau der Brücke wurden 5 Mio. Mark beantragt und genehmigt. Gekostet hat sie jedoch nur 2,64 Mio. Mark, was durch das neue Bauverfahren und dem damit einhergehenden Verzicht eines Traggerüsts erzielt werden konnte.

Die Brücke wurde 1937 neu angestrichen, um den Korrosionsschutz zu erneuern. In den 1960er Jahren kam es zu einer Komplettsanierung. Im Jahr 2010 wurden gravierende Schäden an der Brücke festgestellt, sodass die Höchstgeschwindigkeit des Schienenverkehrs auf nur 10 km/h begrenzt wurde. Daher wurde die Brücke bis 2015 für 30 Mio. Euro saniert. Um die Brücke für die nächsten 30 Jahre zu unterhalten werden jährlich 400.000 Euro investiert. Während unseres Besuchs wurde die Brücke gesandstrahlt und mit einem 4-fach Neuanstrich versehen.

Hochmoselbrücke



Die Hochmoselbrücke ist ein Bauwerk des Hochmoselübergangs welcher als 25 km lange Neubaustrecke die A1 mit der B50 verbinden soll. Die Kosten der Brücke sollen 186 Mio. € betragen. Die Talquerung über das Moseltal ist als stählerne Balkenbrücke mit Feldlängen von 105 bis 210 m realisiert, die Fahrbahnplatte ist als orthotrope Platte ausgebildet. Der Überbau hat eine Schlankheit von bis zu 27 und ist als Hohlkasten konstruiert. Der Querschnitt mit vier Fahrstreifen und zwei Standstreifen hat eine Gesamtbreite von 29 m. Die Brückenpfeiler bestehen aus Hohlquerschnitten, die Höhe variiert von 21 m bis 151 m. Die Brücke wird im Taktschiebverfahren hergestellt und längs eingeschoben. Der Vorschubschnabel ist Teil der endgültigen Konstruktion und besitzt seitlich anstelle der Kragplatten eine aerodynamisch günstige Konstruktion um in den Montagephasen das Aufschaukeln des Vorschubschnabels durch Wind zu verhindern.

Um den Vershub mit Kraglängen von bis zu 210 m realisieren zu können, spannt ein 80m hoher Hilfspylen den vorderen Brückenbereich ab. Die Vorspannkraft in den Stahllitzen der Überspannung kann durch das Auf- und Abstapeln des Pylonen reguliert werden und den jeweiligen Montagezuständen angepasst werden. Für den Vershub ist auf jedem Pfeilerkopf ein Verschublager angeordnet welches am Vershub mitwirkt. Da die Kräfte aus den Hydraulikpressen der Verschublager kurzgeschlossen werden, können hohe Horizontalkräfte in den Pfeilern verhindert werden. Nach dem Einschub muss der Oberbau um ca. 3 m abgestapelt werden.

Der Vormontageplatz ist 300 m lang. Es wird jeweils mehrere Monate vormontiert und dann innerhalb einer Vershubphase um eine komplette Feldlänge verschoben. Hierbei können ca. 30m/tag verschoben werden. Die Fertigstellung der Brücke war für 2018 geplant, dieser Termin wird jedoch durch Bauzeitenverzögerungen nicht zu halten sein.

Tag 2: Trier – Paris

Die erste Nacht ist überstanden und erste Gedanken der Wurfzeltvertreter am Morgen darüber, wie die Dinger wieder zusammengefaltet werden sollen, macht sich breit. Doch um 6:30 Uhr gibt es erst einmal ein gemeinsames Frühstück und Kaffee aus einer für so viele Leute viel zu kleinen French Press... Als die ersten nach einer Dusche beginnen die Zelte wieder zusammenzubauen und alles einzuräumen, müssen wir leider feststellen, dass alles komplett nass ist und wir die nächsten Tage im Studentenwohnheim in Paris verbringen werden...



Alles ist verstaubt und die Autos rollen langsam vom Platz in Richtung **2. Schleuse Trier**. Gegen 8:30 Uhr sind wir dort angekommen und mit Sicherheitsschuhen und Westen von Hochtief ausgerüstet. Nach einer kurzen Präsentation von Herrn Kanther, dem Projektleiter vor Ort wurden wir noch einmal durch die gesamte Schleuse/Baustelle geführt und konnten einen guten Eindruck über die dortigen Dimensionen bekommen.



Die zweite Schleusenkammer Trier besitzt eine Länge von 210 m und 12,5 m Breite. Hergestellt wird diese monolithisch als Stahlbetonbauwerk. Für die Befüllung und das Entleeren der Kammer sind in den Wänden Längskanäle mit quer verlaufenden Stichkanälen angeordnet. Da dies sehr strömungsarm ist, verläuft der Schleusungsvorgang ruhig, sicher und deutlich schneller als bei der 1. Schleusenkammer. Die voraussichtliche Fertigstellung soll 2018 erfolgen.

Nach einem kleinen Snack ging es am späten Vormittag weiter in Richtung **Marnebrücke**, die wir gegen 14.00 Uhr erreichten. Dort konnte Tom dann, nachdem die Möglichkeit genutzt wurde durch den Hohlkasten der Brücke zu klettern, seinen Vortrag bei 30° und knallender Sonne genießen.



Nächster Halt: Paris! Dort war unsere erste Anlaufstelle eine Baustelle des Verkersunternehmens SNCF. An dieser Stelle möchte und muss ich mich aber noch über den selbstmörderischen Verkehr in Paris auslassen, der einem sämtliche Lust am Fahren nimmt. Auch die Autos der Franzosen sprechen für sich und den Verkehr vor Ort...

Im Vergleich zur Besichtigung der Lennetalbrücke am Vortag ist die Baustellenführung der Franzosen doch etwas spärlich ausgefallen: Nach einer gefühlten Stunde Wartezeit wurden uns kurz ein paar Plakate am Bauzaun gezeigt und dazu einige wenige Worte verloren – natürlich nur auf Französisch.

Gegen 18.30 Uhr kamen wir dann alle am Studentenwohnheim in Paris an und konnten uns ein wenig einrichten, duschen und entspannen, bis wir dann gegen halb acht zu einem gemeinsamen Abendessen in der Stadt aufbrachen. Doch da die Geschmäcker ja bekanntlich unterschiedlich sind haben sich recht schnell kleingruppen zu Burger-, Pizza- oder Griechisch-Fraktionen abgespalten. Doch gegen 21:00 Uhr haben sich dann eher zufällig doch wieder alle im selben Pub zu einem gemeinsamen Bierchen zusammengefunden.

Pont du Luzancy – Marnebrücke

Im Jahre 1940, während des Zweiten Weltkrieges, kam die Gelegenheit Freyssinets neuartige Spannbetonbauweise beim Bau einer Brücke umzusetzen, da eine Hängebrücke über den Fluss Marne bei Luzancy bei einem Angriff zerstört wurde. Allerdings waren in dieser Zeit keine französischen Bauvorhaben von den deutschen Besatzungsmächten erlaubt. So wurde der Weiterbau der Brücke bereits nach Fertigstellung der Widerlager unterbrochen und erst 1945 wiederaufgenommen und 1946 fertiggestellt.



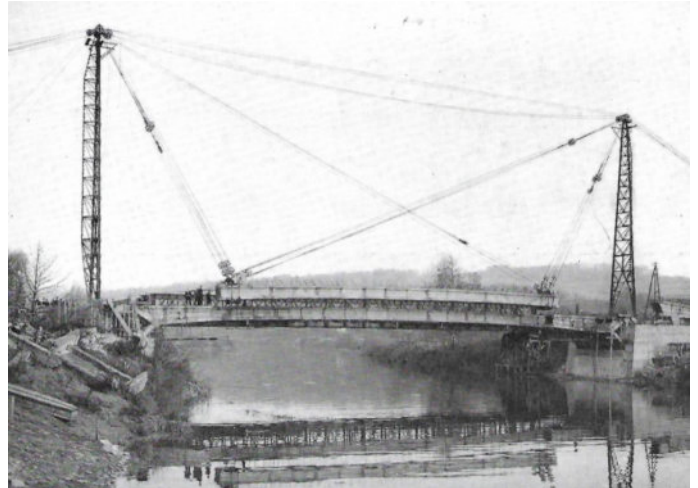
Die Pont du Luzancy ist eine zweispurige Straßenbrücke und überspannt die Marne mit einer Stützweite von 55 m und einer Gesamtlänge von 76 m.

Die Brücke besteht insgesamt aus drei nebeneinanderliegenden Rahmen. Diese wiederum bestehen jeweils aus 22 Fertigbauteilen (Hohlkastenträger), die im Werk vorgefertigt wurden.

Die Querschnittshöhe der Träger ist veränderlich und weist am Scheitel eine Dicke von $h = 1,22$ m auf. Damit erreichte Freyssinet eine Schlankheit von $h/l = 1/44$. Die Stiele des Rahmens gehen in einer für Zweigelenrahmen ungewöhnlichen Art in den Riegel über, sodass durch diese Ausführung und die Querschnittsverjüngung nahezu eine Bogenform erreicht wird.

Freyssinet erzielte mit seiner Ausführung nicht nur eine filigrane Konstruktion für die Marnebrücke, sondern auch eine statisch günstige Verteilung der Lasten. Dadurch, dass die Querschnitte am Auflager größer dimensioniert wurden und somit eine höhere Steifigkeit aufweisen, entlasten sie das mittlere Feld.

Die Segmente wurden in ihrer endgültigen Lage gehalten bis der Spannvorgang beendet war. Die drei Hohlkastenquerschnitte, die die Brückenbreite bilden, wurden in bestimmten Abständen zueinander eingehängt. Für die Zusammensetzung der Spannbeton-Fertigbauteile entwickelte Freyssinet einen Kabelkran, mithilfe dessen Segmente in ihre Position eingehoben und zusammengefügt wurden. Die Montage der ersten drei Segmente erfolgte hingegen im Freivorbau.



Quelle: <http://efreyssinet-association.com>

Die Marnebrücke bei Luzancy wurde gemäß Freyssinets Vorstellung der vollständigen Rissvermeidung dreidimensional vorgespannt. Die Längsspannglieder verliefen sowohl im Ober- als auch im Untergurt. Die Fahrbahnplatte erhielt eine Quervorspannung und die Bügel wurden wie nach dem Beispiel von Oelde und Glatzer Neiße ebenfalls vorgespannt.



Tag 3: Paris

Wir wachten gegen 8.00 Uhr das erste Mal auf dieser Reise ohne Rückenschmerzen auf im Studentenwohnheim „Maison des Maines et des ponts et chaussees“. Morgens konnte ausgiebig warm geduscht werden und anschließend wurde im Gruppenarbeitsraum gemeinsam gefrühstückt. Einige genossen sogar das erste Croissant in Paris beim Bäcker um die Ecke. Gegen 10.30 Uhr begann die Brücken-Erkundungstour in Richtung der Seine. Zunächst fuhren wir zu der Brücke **Passarelle Simone-de-Beauvoir**, wo Miriam uns die Brücke vorstellte.



Als nächstes wurde ein kleiner Zwischenstopp am **Notre-Dame de Paris** eingelegt, auch wenn dieser nur für ein kurzes Bestaunen von außen genügte.



Nächster Stopp war die **Pont St. Michel**. Von hier aus setzten wir die kleine Pariser-Brückentour zu Fuß fort und hörten Vorträge über diverse Brücken, wie der **Pont Neuf** und der **Pont des Arts**.



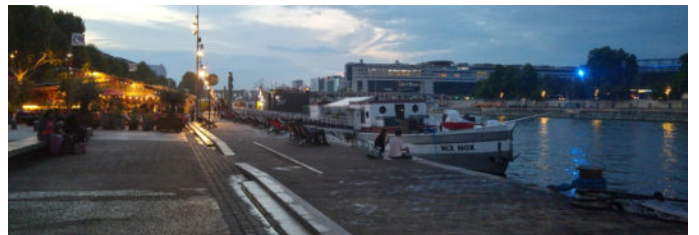
Nach der vierstündigen Brückentour hatten wir beinahe fünf Stunden zur freien Verfügung, um uns in Kleingruppen aufzuteilen und Paris auf eigene Faust zu erkunden.

Dabei wurden neben kulinarischen Köstlichkeiten wie zum Beispiel einem französischen Crepes einige Sehenswürdigkeiten wie der **Eifelturm**, der **Arc de Triomphe** und der **Louvre** bestaunt.



Gegen 18:00 Uhr fanden sich alle wieder dort ein, wo die Brückentour gestartet hatte, nämlich in einem Restaurant direkt neben der Passarelle Simone-de-Beauvoir am Ufer der Seine.

Bei leckeren Pizzen, dazu etwas Rotwein und kaltes Bier, ließen wir die Erlebnisse in Paris Revue passieren. Nach einigen Partien Doppelkopf und interessanten Gesprächen verließen wir das Restaurant und zogen durch die nächtlichen Gassen von Paris.



Auf Empfehlung unseres Freundes Boutros kehrten wir in einen kleinen Pub ein. Nach nicht einmal 15 Minuten in dem Pub gabelte Lisa eine neue Freundin auf, die –wie sich später herausstellte- im weiteren Verlauf des Abends den gesamten Tisch unterhalten sollte. Nachdem die neue, texanische Bekanntschaft alle mit ihrer Diskussionsfreude über die Politik in den USA geschafft hatte, kehrten wir gegen halb 1 zum Studentenwohnheim zurück. Ein gelungener Abend in Paris ging zu Ende.

Passerelle Simone-de-Beauvoir

Die nach zwei Jahren Bauzeit 2006 fertiggestellte Fußgängerbrücke überbrückt mit einer Hauptspannweite von 190 m und einer Gesamtlänge von 304 m die Seine. Die Baukosten der Stahlkonstruktion betragen etwa 20 Mio. Euro. Ein Merkmal ist die Kombination einer Hängekonstruktion und eines Bogens. Aufgrund dessen können beidseitig jeweils zwei Ebenen miteinander verbunden werden. Die Hängekonstruktion besteht aus 10 bzw. 15 cm starken Stahlbändern, die an beiden Ufern über je zwei Bumerangs gespannt werden und senkrecht in der Erde verschwinden. Aufgrund der Durchdringung der beiden Tragkonstruktionen ergibt sich die charakteristische Linsenform des Mittelstücks mit einem Höhenunterschied von 4,5 m im Scheitelpunkt. Die Verkehrsfläche der Brücke liegt auf der Konstruktion auf und besteht aus Eichenbrettern mit sechs Meter Tiefe, die von unten befestigt werden, sodass ein Angriff durch Korrosion vermindert wird. Die Schwingungen der Fußgängerbrücke werden über hydraulische Dämpfer an den Widerlagern kontrolliert.



Pont Saint-Michel

Die Pont Saint-Michel verbindet das Seineufer vom Place Saint-Michel mit dem Boulevard du Palais auf der Île de la Cité. Der Platz Saint-Michel wurde später nach der Brücke benannt. Die erste an dieser Stelle errichtete Brücke, wurde um 1378 geplant und erbaut, allerdings führten mehrere Hochwasser der Seine zu einer Beschädigung der Brücke, sodass diese mehrmals erneuert werden musste. Das Bauwerk wurde im Jahre 1857 gebaut und von den Ingenieuren Paul-Martin Gallocher de Lagalissérie und Paul Vaudrey geplant. Bei der Konstruktion handelt es sich um eine gemauerte Bogenbrücke mit drei Bögen mit einheitlichen Spannweiten von 17,20 m und einer Gesamtlänge von 62,0 m. Die Breite beträgt insgesamt 30,0 m, die Fahrbahn hat eine Breite von 18,0 m. Auf jeder Seite befindet sich ein Fußweg von 6,0 m Breite.



Die erste Brücke wurde um 1378 unter Karl VI geplant und gebaut. Auf ihr befanden sich Häuser, wie zu der damaligen Zeit üblich war. Sie hatte im Laufe der Zeit mehrere Namen, u.a. *Pont-Neuf*, *Neuf-Pont* oder *Pont Saint-Michel*. Im Jahre 1408 musste sie aufgrund der starken Beschädigung infolge des Schmelzhochwassers neu gebaut werden. Dieses Mal wurde sie aus Holz erbaut. Die Häuser auf ihr wurden ebenfalls erneuert. Allerdings brach sie nach der vermehrten Kollision mit Schiffen 1547 in sich zusammen und riss 17 Menschen in den Tod. Der Wiederaufbau, der nach zwei Jahren realisiert wurde, blieb jedoch nur bis 1616 bestehen, da der schwere Eisgang der Seine die Brücke und die auf ihr befindlichen Häuser erneut zerstörte. Daraufhin wurde von 1618 bis 1624 die Brücke aus Stein errichtet und mit vier Bögen realisiert. Die Häuser auf der Brücke wurden 1808 endgültig abgerissen. Somit ist die Pont-Saint Michel die letzte Brücke in Paris, auf der sich Häuser befanden.

Im Jahre 1855 beschloss die Stadtverwaltung die Brücke aufgrund ihres hohen Alters und der zu geringen Breite neu bauen zu lassen. Im Jahre 1857 wurde der bis heute bestehende Bau der Pont Saint-Michel errichtet. Der Entwurf der Ingenieure Paul-Martin Gallocher de Lagalissérie und Paul Vaudrey beinhaltetete nur noch drei elliptische Bögen aus Mauerwerk mit einer Spannweite von 17,20 m. Dies verringerte die Anzahl der Stützpfeiler im Wasser und sollte somit zukünftige Kollisionen mit Schiffen verhindern. Die Brückenpfeiler werden von dem napoleonischen „N“ mit einem Lorbeerkranz geschmückt, da die Brücke während des Zweiten Kaiserreiches unter Napoleon III erbaut wurde. Ihren endgültigen Namen erhielt sie durch die Nähe zur Kapelle Saint-Michel.

An der Brücke befindet sich eine Gedenktafel an das Massaker von Paris (17 Okt. 1961), welches an das an der Pariser Polizei angerichtete Blutbad an friedlichen Demonstranten während des Algerienkrieges (1954 – 1962) erinnern soll.

Pont Neuf

Die Pont Neuf ist die älteste in Paris noch vorhandene Brücke. Die Bogenkonstruktion aus Natursteinmauerwerk wurde im Jahr 1607 erbaut und ist 232 m lang mit einer Breite von 22 m. Sie besteht aus zwei Teilen, die jeweils die Flussufer mit der *Île de la Cité* verbinden. Der in Flussrichtung linke Teil der Brücke besteht aus sieben Bögen, der rechte Teil aus fünf Bögen. Die „Neue“ Brücke stellte zu ihrer Bauzeit eine Besonderheit dar, da auf beiden Seiten Gehwege vorhanden waren und sie keine Bebauung und Bedachung erhielt, sodass ein freier Blick über die Seine möglich war. Von 1848 bis 1855 wurden die halbkreisförmigen Bögen in elliptische Bögen umgebaut. Auch die Details, wie Seitenwände, Konsolen und Gesimse, wurden so originalgetreu wie möglich in ihrer Position der neuen Bogenform angepasst.



Pont des Arts

Bei der Pont des Arts handelt es sich um eine Fußgängerbrücke mit einer Länge von 155 m und einer Breite von 9,80 m. Die Hauptkonstruktion ist in Stahl ausgebildet, welche auf sechs Brückenpfeilern aus Stahlbeton gegründet ist. Diese wurden nachträglich mit Natursteinen verkleidet. Das Brückendeck besteht aus hartem westafrikanischen Azobe-Holz.



Die ursprüngliche Pont des Arts wurde von 1802 bis 1804 nach dem Entwurf von Louis-Alexandre de Cessart und seinem Schüler Jacques Vincent de Lacroix Dillon als Gusseisenkonstruktion realisiert. Neben der Pont d'Austerlitz zählte sie zu den ersten gusseisernen Brücken Frankreichs. Ihren Namen Pont des Arts („Brücke der

Künste“) erhielt sie durch den benachbarten Louvre, der zu Beginn des 19. Jahrhunderts aufgrund seiner Kunstsammlungen „Palais des Arts“ hieß.

Die ursprüngliche Konstruktion besaß neun Bögen mit einer Spannweite von 17,34 m, die durch fünf filigrane Bogenträger gebildet wurden. Diese waren im Abstand von 2,40 m angeordnet. Anstelle einer Aufständigung des Zwischendecks wurden die Zwickel durch kleine Zwischenbögen überspannt. Die Eisenkonstruktion wurde durch horizontale und diagonale schmiedeeiserne Streben versteift. Auf ihnen lagen hölzerne Querträger, auf denen wiederum der Holzbohlenbelag verlegt wurde. Auf der Brücke befanden sich Pflanzenkübel, sowie zahlreiche Stühle und Bänke, die Fußgänger zum Verweilen einladen sollten. Eine Zeit lang stand sogar ein Gewächshaus mitten auf der Brücke. Die Brücke war bei Fußgängern so beliebt, dass bis 1848 für ihre Überquerung Brückenzoll verlangt wurde.

Um 1852 wurde die Brücke durch den damaligen italienischen Architekt Louis Visconti (1791-1853) umgebaut und die neun Brückenfelder wurden auf acht reduziert. In einer zweiten Umbauphase wurde die Brücke zwischen 1871 und 1876 verbreitert. In dieser Phase wurde die Brücke ein beliebtes Motiv für aller des 19. Jahrhunderts und wurde viele Male als Hauptmotiv oder im Hintergrund der Gemälde dargestellt. In den folgenden Jahren wurde die Brücke jedoch mehrere Male erneuert. Im Jahre 1918 wurde die Brücke von einer Fliegerbombe beschädigt. 1961 wurde ein Pfeiler durch einen Schiffszusammenstoß beschädigt. In den nächsten Jahren kam es immer wieder zu Zusammenstößen mit Schiffen, sodass die Brücke von 1982 bis 1984 unter der Leitung des Architekten Louis Arretche neu erbaut wurde. Der Stil der Brücke blieb erhalten, jedoch wurde die Gusseisenkonstruktion durch eine Stahlkonstruktion auf Betonpfeilern ersetzt, welche mit Naturstein verkleidet wurden. Um die Schifffahrt zu erleichtern, wurde die Anzahl der Brückenfelder von acht auf sieben reduziert. Seit 1975 steht die Pont des Arts unter Denkmalschutz.

Die Brücke war bei Menschen beliebt, die ihre „Liebesschlösser“ am Geländer anbringen wollten. Nachdem am 8. Juni 2014 ein 2,40 m langer Abschnitt des Geländers unter der Last der vielen Schlösser zusammenbrach, wurden alle entfernt. Das Geländer wurde durch eine vorgesetzte Glasscheibe so gestaltet, dass das Anbringen von Schlössern nicht möglich ist.

Pont Royal

Die zwischen 1685 und 1689 errichtete *Pont Royal* ist die drittälteste erhaltene Brücke in Paris. Bevor an ihrer Position eine Brücke vorhanden war, verband eine Fähre die beiden Flussufer. Zunächst kam eine hölzerne Brücke zum Einsatz, die jedoch bereits nach zwei Jahren Reparaturen erforderte und im Laufe ihrer Lebenszeit mehrfach abgebrannt und überflutet und letztlich weggeschwemmt wurde. Nachfolgend wurde die *Pont Royal* erbaut, welche aus fünf Mauerwerksbögen besteht und bei einer Breite von 16 m eine Gesamtlänge von 110 m besitzt. Die Spannweiten der Bögen betragen 20-22-23-22-20 m. Ihren Namen verdankt sie ihrem Auftraggeber König Lois XIV. Aus diesem Grund wurde sie während der französischen Revolution in *Pont National* und später in *Pont Tuileries* umbenannt. Im Jahr 1814 erhielt sie durch Lois XVIII. wieder ihren ursprünglichen Namen. Die letzte Rekonstruktion erfolgte im Jahr 1814.



Quelle: <https://structurae.de/bauwerke/pont-royal>

Passerelle Léopold-Sédar-Senghor

Die Passerelle Léopold-Sédar-Senghor ist eine Fußgängerbrücke, die beide Hochufer der Seine miteinander verbindet. Die ursprüngliche Konstruktion war eine gusseiserne Straßenbrücke und wurde 1861 von Kaiser Napoleon III eröffnet. Nach fast hundert Jahren und Schäden durch Kollision mit Frachtkränen musste die Brücke erneuert werden. Sie wurde durch die Passerelle Solferino, einen schlichten stählernen Steg, ersetzt. Diese war nur als Provisorium gedacht, wurde jedoch erst 1992 entfernt. Beide Brücken verbanden die Hochufer, nicht aber die am Wasser liegenden Hafengebiete. 1992 gewann Marc Mimram, ein französischer Ingenieur und diplomierte Architekt, den Wettbewerb für die Planung der Brücke. Die Bauarbeiten erfolgten dann in den Jahren 1997 bis 1999. Die Stahlbauarbeiten wurden durch das Unternehmen Eiffel Constructions métalliques ausgeführt. Marc Mimram erhielt 1999 den „Prix de l'Équerre d'argent“ für die Brücke.



Quelle: <https://structurae.de/bauwerke/leopold-sedar-senghor-steg>

Die heutige Konstruktion besteht aus einem weitgespannten Bogen zwischen den Ufern und einem flacheren, darüber liegenden Bogen, der die beiden Hochufer miteinander verbindet. Somit sind auch die beiden Hafengebiete des Port de Solferino am linken und des Port des Tuileries am rechten Ufer miteinander verbunden.

Der obere Bogen ist mit einer stufenlosen Fläche aus starken Holzbrettern abgedeckt. Die auf dem unteren Bogen angeordneten Treppen durchstoßen den oberen Bogen in zwei langen Öffnungen und vereinigen sich in der Mitte der Brücke mit dem Deck des oberen Bogens zu einer einheitlichen Fläche. Somit wird den Passanten das Wechseln der Hochufer oder der darunter liegenden Bereiche erleichtert. Die Längsträger des oberen Brückendecks werden von V-förmigen Stützen getragen. Der untere Bogen besitzt eine Spannweite von 106 m und stützt sich auf Beton-Widerlager. An der Uferkante sind nur ihre Anschlussböcke zu sehen. Ihre tragenden Elemente sind zwei stählerne Bogenträger mit je zwei Rippen aus übereinander angeordneten Stahlbändern, die durch im rechten Winkel eingefügte Stäbe zu einem Vierendeelträger ausgebildet sind. Die Rippen haben an den Widerlagern eine Bauhöhe von 125 cm, die sich in der Mitte auf 55 cm verringert. Dort wo die Rippen eine Stütze des Bogens tragen, sind sie verstärkt. An den Widerlagern sind diese unmittelbar nebeneinander angeordnet, zur Brückenmitte hin wird der Abstand deutlich größer. Der obere Bogen besitzt eine Spannweite von 140 m. Sein Grundriss ist aufgrund der Anordnung der Bogenträger leicht ausgebuchtet und vergrößert sich von 11,0 m am Rand auf etwa 15,0 m in der Mitte. Das Brückendeck besteht aus vier Längs- und zahlreichen Querträgern. Es besteht ebenso wie die Treppen aus brasilianischem Ipe-Holz. Die Rutschsicherheit musste durch nachträglich eingelegte Streifen verbessert werden. Eingebaute Schwingungsdämpfer reduzieren die Schwingung der Brücke.

Tag 4: Paris – Bordeaux

Am vierten Tag der Exkursion hieß es früh aufstehen und Abschied nehmen von Paris. Um 7 Uhr starteten wir gerüstet mit Baguette und Croissant in Richtung Bordeaux. Wir ließen die Großstadt hinter uns und hatten den Atlantik fest im Blick. Die erste Pause haben wir dann schon am nächstgelegenen Rastplatz außerhalb von Paris gemacht. Der Hunger war einfach zu groß. Vor uns lagen nun noch knapp 600km, 3 interessante Brückenbauwerke und eine spannende Baustellenführung am Bahnhof von Bordeaux.

Während des ersten dreistündigen Fahrtabschnittes konnten die erschöpften Exkursionisten Kraft tanken für einen aufregenden Tag, der an der **Pont Camille de Hogues** begann. Nach dem ersten Stopp an der Tankstelle versuchte Steffen mit dem Führungsfahrzeug an einem Seitenstreifen auf die anderen Begleitfahrzeuge zu warten. Das Manöver wurde abrupt von einem spektakulären Zusammenstoß mit einem Baum gestoppt. Glücklicherweise blieben Baum und Auto sowie Insassen unverletzt.

Weitere zwei Autostunden entfernt schlängelte Steffen das Führungsfahrzeug mit Höchstgeschwindigkeit durch enge Gassen und Privatwege entlang des Flusses Anguienne zum **Viaduc de l'Anguienne**. Aufgrund des angrenzenden Naturschutzgebietes ist die Brücke nur fußläufig erreichbar, sodass ein kleiner Marsch eingelegt wurde. Nach dem Vortrag von Lukas inspizierte die Gruppe das elegante Bogentragwerk aus nächster Nähe.



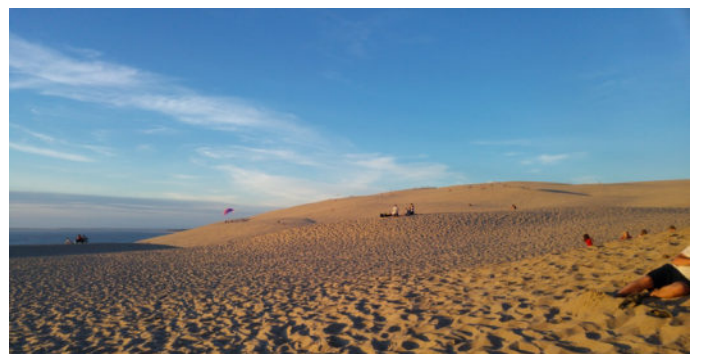
Nach diesem kräftezehrenden Spaziergang kehrten wir im örtlichen Carrefour ein, um eine Mittagspause einzulegen und die Reserven an Chips und Lebensmitteln aufzufüllen.

Nun ging es über die Landstraße weiter nach Bordeaux, wo wir zunächst die Baustelle der **Pont Amedee** in der Bahnhofsvorstadt aufsuchten. Bei gefühlten 40°C erhielten wir eine Baustellenführung von Thomas

Limousin. Auch wenn die Studenten dem Projektleiter und der Übersetzung durch Antonin über die Vorgehensweise des Längsvorschubs der Stahlbrücke über die Bahnhofsgleise zuhörten, waren sie stetig bemüht die wenigen verfügbaren Schattenplätze einzunehmen.



Erleichtert, wieder im klimatisierten PKW zu sitzen, trat die Gruppe die letzte Etappe quer durch Bordeaux zur Hubbrücke **Pont Jaques Chabon-Delmas** an. Den Strand und den Atlantik vor Augen fasste Jessica sich auf Wunsch aller sehr kurz mit Ihrem Vortrag. Eine weitere Stunde fahren wir Richtung Küste und erreichten, nachdem wir kurzzeitig den „Grauen Star“ verloren hatten, den Campingplatz. In Rekordzeit waren Zelte aufgebaut und Badebekleidung angezogen. Jetzt galt es nur noch den Weg über die gewaltig hohe Wanderdüne (110m) zu bewältigen, um uns endlich in die lang ersehnten Fluten des Atlantiks zu werfen.



Das Küchenteam (ja, es war jeden Abend das selbe) bereitete anschließend eine köstliche italienische Nudelspeise zu, die wir gemeinsam im Basiccamp einnahmen. Anschließend haben wir am Sternenhimmel eine Vielzahl an Sternschnuppen beobachten können, sodass dieser Tag in Perfektion endete.

Pont Camille de Hogues

Die Pont Camille des Hogues ist eine Bogenbrücke in Stahlbetonbauweise, die eine Straße in Châtelleraut über die Vienne überführt. Die Brücke gilt mit 144m Länge als erste Stahlbetonbrücke weltweit mit einer Länge von über 100m. Derartige Längen und Spannweiten waren zum Baubeginn 1899 noch nicht erreicht.

Der Entwurf von Francois Hennebique sieht drei Bögen mit Spannweiten von 40-50-40 m vor. Die Bogenstärke im Scheitelpunkt beträgt lediglich 70cm. Auf Grund dieser Abmessungen konnte Hennebique die Brücke etwa ¼ günstiger als sämtliche Mitbewerber in der Ausschreibung anbieten, woraufhin er den Zuschlag erhielt.



Mitte des Jahres 1899 begannen die Arbeiten an den Fundamenten, die Pfeiler und der Überbau als Betonage auf einem Lehrgerüst konnten noch bis Ende des Jahres im Rohbau fertiggestellt werden. Im März 1900 wurden Belastungstests mittels marschierenden Soldaten erfolgreich durchgeführt. Alle Betonarbeiten und die Ausstattungen waren im November 1900 abgeschlossen, sodass die feierliche Eröffnung im Dezember stattfand und die Brücke in 1,5 Jahren fertiggestellt wurde.

Bereits zwei Jahre nach Eröffnung wurden jedoch gravierende Mängel an der Betonfahrbahn resultierend aus fehlerhaften Zementlieferungen festgestellt, die zu einer Betonstahlkorrosion führten. Erste Sanierungsarbeiten wurden erfolgreich abgeschlossen, jedoch wurden 1930 weitere Sanierungen nötig. Im Zeitraum von 2004 bis 2010 wurden umfangreiche Sanierungsarbeiten an der nun 100 Jahre alten Brücke durchgeführt. Insbesondere wurde kathodischer Korrosionsschutz durchgeführt und der Beton schrittweise Bogen für Bogen saniert.



Quelle: <https://structurae.de/bauwerke/camille-de-hogues-bruecke>

Die Brücke steht als eine der wenigen im zweiten Weltkrieg nicht zerstörten Brücken unter Denkmalschutz. Nicht zuletzt wird der Denkmalcharakter durch den Entwurf von Francois Hennebique unterstrichen. Hennebique, der lange Jahre mit Joseph Monier um die Entwicklung des Stahlbetons wetteiferte, bekam das Patent für sein „System Hennebique“ geschützt (nach welchem auch die Pont Camille des Hogues gebaut wurde). Dieses System fand auch in Deutschland vor allem bei Wayss und Freytag Anwendung. Somit wird Hennebique heute als ein Pionier des Stahlbetonbaus betitelt.

Viaduc del Anguienne

Das Viaduc de l'Anguienne liegt im Südwesten Frankreichs, etwa 100 km vor Bordeaux, und führt über das Tal der Anguienne. Die Bogenbrücke, vom bekannten Architekten Charles Lavigne entworfen, wurde in der Zeit von Oktober 2001 bis März 2004 gebaut. Während der Bauzeit von 2,5 Jahren verschlang die Brücke, welche komplett aus Beton besteht, ein Budget von gut 12 Mio. Euro. Insgesamt ist das Viadukt 400 m lang, ca. 12 m breit und 42 m hoch, die größte Spannweite beträgt dabei rund 98 m. Seit der Fertigstellung passieren etwa 15.000 Fahrzeuge pro Tag das neue Viadukt.



Das Besondere an dieser Brücke ist, dass das Tragwerk aus zwei Halbbögen besteht, welche sich auf einer Höhe von 15 m kreuzen und dessen Fundamente 25 m auseinander liegen.

Da die Landschaft rund um den kleinen Bach, die Anguienne, zu einem Naturschutzgebiet gehört, stellte sich die Anfahrt an die Brücke zunächst als ziemlich kompliziert heraus. Die Straße im Tal wurde nach Fertigstellung der Brücke als Greenway eingerichtet. Dies bedeutet, dass nur noch unmotorisierte Fahrzeuge, oder Fußgänger, direkt an die Brücke gelangen, was für unsere Reisegruppe einen kleinen Fußmarsch bedeutete, um die seltene Bogenkonstruktion genauer betrachten zu können.

Doch das angrenzende Naturschutzgebiet sorgte auch für Probleme während der Bauphase. Die Baustellenstraßen mussten dabei so angelegt werden, dass die anfällige Fauna nicht zerstört wird. Zudem wurden in der Bauzeit Lärmschutzwände errichtet und es wurde ein lärmabsorbierender Asphalt als Fahrbahndecke des Viadukts verwendet, um Rücksicht auf die heimischen Tierarten zu nehmen. Vergangenes Jahr wurde die Brücke an einem Wochenende teilweise gesperrt, um für etwa 27.000 € umfangreiche Inspektionen durchzuführen. Dabei untersuchten Industriekletterer das komplette Tragwerk auf Schäden, doch konnten keinerlei Mängel festgestellt werden, sodass das Viaduc de l'Anguienne wieder gefahrenlos in Betrieb genommen werden konnte.

Pont Jacques Chaban

In Bordeaux im Südwesten Frankreichs liegt die Hubbrücke „Pont Jacques Chaban-Delmas“. Mit einer lichten Höhe von 53 m gehört sie zu den größten Hubbrücken weltweit.



Die Besonderheit dieser Brücke liegt darin, dass sie einen beweglichen Brückenarm besitzt, der bei Bedarf angehoben werden kann und somit größeren Schiffen die Durchfahrt unter der Brücke ermöglicht. Sie gehört zu den sogenannten beweglichen Brücken.

Neben Hubbrücken gibt es noch weitere bewegliche Brückenarten. Weit verbreitet sind Klappbrücken, deren Brückenarme zum Öffnen „aufgeklappt“ werden, oder Drehbrücken, deren Brückenarme in der horizontalen Ebene gedreht werden und somit den Flussabschnitt für größere Schiffe freigeben.

Beim Pont Jacques Chaban-Delmas handelt es sich um eine Hubbrücke in Stahlbauweise. Sie hat eine Gesamtlänge von 433 m Länge, der bewegliche Brückenarm ist 117,4 m lang. Ihre Breite beträgt am Ufer 34 m und im beweglichen Teil 45,3 m.

Der bewegliche Brückenarm besteht aus einem dreizelligen Hohlkasten aus Stahl, der die orthotrope Fahrbahnplatte trägt. Zwei kleinere, seitlich liegende Hohlkästen sind durch Kragarme mit dem mittleren Hohlkasten verbunden und tragen die Radfahrer- und Fußgängerwege. Der gesamte bewegliche Brückenarm ist 2400 t schwer und befindet sich zwischen vier Hubtürmen mit Hohlquerschnitten aus Beton, die jeweils 77 m hoch sind.

Über Stahlseile ist der bewegliche Brückenteil mit den Türmen verbunden. Die Seile werden auf den Spitzen der Türme über Umlenkrollen mit einem Durchmesser von vier Metern geführt. An den Enden der Seile, in den Türmen, hängen Gegengewichte aus Beton. Sie unterstützen im Öffnungsvorgang der Brücke die Bewegung des Brückenarms nach oben, und tragen dazu bei, dass Energie zum Öffnen der Brücke gespart wird. Neben den Stahlseilen befinden sich in den Hubtürmen Aufzüge, beispielsweise für Wartungsarbeiten.

Im Vergleich zu anderen Hubbrücken wurden die Gegengewichte nur wenig leichter als der komplette bewegliche Brückenarm ausgeführt. Je geringer das Ungleichgewicht zwischen Gegengewichten und Brückenarm, desto mehr Energie wird im Öffnungsvorgang der Brücke gespart. Beim Pont Jacques Chaban-Delmas befinden sich die Motoren zum Antrieb der Brücke im Turmfuß der Hubtürme bzw. in deren Fundamenten.

Tag 5: Bordeaux – Montpellier

So schön der Campingplatz direkt am Atlantik auch war, die nur aus Sand bestehenden Stellplätze luden förmlich dazu ein, das die Autos dort ungewollt etwas länger verweilen. Auch wir hatten das Pech, dass der PKW ohne externen Anschlag den Campingplatz nicht mehr verlassen wollte. Mit einer halben Stunde Verspätung ging es um 08:00 los in Richtung Bagnac-sur-Célé zum Stahlwerk der Firma **Matière**. Hier erwartete uns eine interessante Werksführung, mit besonderem Hingucker da anstelle von Bauhelmen hier Sicherheits-Caps genutzt werden.



Nach der knapp 1 ½ stündigen Werksführung ging es für uns an einen nahgelegenen Fluss für ein kleines Mittagessen.



Nach einem kurzen Aufenthalt ging es auch direkt weiter, denn eins der absoluten Highlights der Exkursion stand noch auf der Tagesordnung. Das **Viaduc de Millau**, die längste Schrägseilbrücke der Welt. Gegen 16:30 genossen wir eine erste Ansicht des Bauwerks aus der Ferne.



Für die genauere Betrachtung und einen kleinen Vortrag einer für das Viaduc de Millau-Angestellten fuhren wir an den Fuß eines Pylons, welcher begehbar ist. Fälschlicherweise dachten wir mit „begehbar“ sei gemeint, dass wir mit einem Fahrstuhl oder Treppen im Pylon hoch fahren können oder ähnliches. Unsere hohen Erwartungen wurden demnach etwas enttäuscht als wir lediglich das „Erdgeschoss“ des Pylons begehen konnten.

Das Viaduc de Millau überführt im Süden von Frankreich die A27 über den Tarn. Entworfen wurde diese von Michel Virlogeux und Norman Foster. Nach dem der Bau 2001 begann, erfolgte die Inbetriebnahme bereits nach 3 Jahren Bauzeit im Dezember 2004.

Mit einer maximalen Pfeilerhöhe von 343 m und 2460 m Länge ist das Viadukt die längste Schrägseilbrücke der Welt und das höchste Bauwerk Frankreichs. 2006 wurde das Bauwerk mit dem „Outstanding Structure Award“ der IABSE geehrt.



Anschließend ging für uns vom Fuß des Viadukts zur Straßenebene. Nach einem kleinen Stopp vor der Brücke querten wir diese und machten uns auf den Weg in Richtung Montpellier.



Angekommen am Campingplatz erwartete uns ein sehr steiniger Boden, was die Annehmlichkeiten für die kommende Nacht nicht so prickelnd aussehen lies. Mit französischem Wein, etwas Gegrilltem, viel Wind und einigen Blitzen klang der Abend aus.

Tag 6: Montpellier – Lyon

5 Tage der Exkursion sind bereits vergangen. An Tag 6 stand nach den vielen anstrengenden, vollgepackten Vortagen nicht viel auf dem Programm – dafür aber Großes. Um 08:00 Uhr war Aufbruch vom Campingplatz in Montpellier (keiner war sichtlich traurig drüber – die 2* waren an dem harten Steinboden durchaus bemerkbar). Nach einer knappen Stunde Fahrt erreichten wir das erste Highlight des Tages. Die **Pont du Gard**. Ein römisches Aquädukt aus dem 1. Jahrhundert n. Chr.



Nach einem angeheiterten Vortrag über das Bauwerk von Julia und Svea (der erste Teil wurde in Reimform präsentiert) war ein wenig Freizeit angesagt. Zwei Stunden Zeit für schwimmen, Frisbee spielen oder aber eine Runde Doppelkopf am Kiesstrand vor dem Aquädukt.



Um 12:00 Uhr gab es dann einen kleinen Lunch bevor wir uns auf den Weg nach Lyon machten. Kaum auf der Autobahn angekommen ging es auch schon los – Stau. Der stockende Verkehr zog sich beinahe die ganze Strecke entlang, so dass aus den 2½ Stunden eine 3½ stündige Fahrt wurde. Langweilig wurde uns allerdings nicht, da Sveas Staubekanntschaft Colin gleich alle drei Autos unterhielt.



Angekommen in Lyon hatten unsere drei super Betreuer und Lena eine Überraschung für uns. Der nächste Brückenvortrag wird auf dem Wasser gehalten. Zu Beginn einer 1½ stündigen Kanutour hat Anne die **Pont Raymond-Barre** dann aus dem Kanu vorgestellt.



Nach viel Spaß und recht viel Wasser im Kanu haben wir unser Nachtlager im Bungalow-Dorf aufgeschlagen. Mit großer Freude über anständige Betten, einem französischen Wein, Chilli-con-Carne und diversen Spielrunden „Dobble“ klang der Tag gemütlich aus.



Pont du Gard



*Zu sehen ist hier die Pont du Gard,
eine Brücke der ganz besonderen Art.*

*Es ist ein römisches Aquädukt für den Wassertransport,
und führt die Verbindung von Uzès bis nach Nîmes fort.*

*Die Leitung war insgesamt 50 km lang,
und das Aquädukt als Teil davon ein Belang.*

*Konstruiert wurde es in römischer Quaderbauweise,
mit Materialien ohne einer langen Reise.*

*Verbaut wurden kretazische Kalksteine,
die Steinbrüche in Vers hatten da ganz besonders feine.*

*Bei dem Bau wurde kein Mörtel verwendet,
der Zusammenhalt wird durch Druck und Reibung
gespendet.*

*An der Brücke arbeiteten insgesamt 1000 Mann,
ganz 3 Hagre lang zog das Aquädukt sie in ihren Bann.*

KONSTRUKTION

Die Brücke besteht aus drei Ebenen, welche sich in Zahl der Bögen, der Länge, Breite und Höhe unterscheiden. Die untere Ebene ist aus 6 Bögen gebaut und ist 6 m breit, 142 m lang und 22 m hoch. Eine Ebene höher liegt die mittlere Ebene mit 11 Bögen, einer Länge von 242 m, Breite von 4 m und Höhe von 20 m. Die Höchste Ebene besteht aus 35 Bögen, welche Höhen von 7 m, Breiten von 3 m und eine Gesamtlänge von 275 m besitzen. Insgesamt weist das Aquädukt eine Höhe von 49 m auf.

Die Wasserleitung verlief auf der obersten Ebene und besaß Querschnittsabmessungen von 1,80 m Höhe und 1,20 m Breite mit einem Längsgefälle von 0,4 %. Die Pfeiler zwischen den Bögen sind aufeinander gelagert, um den Bogen weitestgehend zu entlasten. Dazu werden die Bogenspannweiten von der Mitte des Tals zum Ufer hin kleiner. Das Gesamtgewicht der Brücke beträgt in etwa 50400 t.

GESCHICHTE

Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. begann der Bau der Pont du Gard. Die Luftlinie zwischen der Quelle und dem Ort Nîmes beträgt lediglich 20 km, aufgrund der zwischenliegenden Gebirgsformationen musste für die Wasserleitung ein Umweg von ca. 30 km in Kauf genommen werden, weshalb sich die Gesamtlänge auf 50 km beläuft. Mit einem durchschnittlichen Gefälle von 24 cm/km ergibt sich für die Gesamte Wasserleitung ein Höhenunterschied von nur 12 m. Über diese Wasserleitung wurden pro Tag ca. 200.000 Kubikmeter Wasser transportiert.

Ab dem 9. Jahrhundert wurde das Aquädukt unbrauchbar, da seit dem 4. Jahrhundert die Pflege vernachlässigt wurde, wodurch Ablagerungen das Aquädukt verstopften. Im Jahr 1702 wurden die Pfeiler instandgesetzt und 1747 wurde eine neue Straßenbrücke auf Höhe der unteren Ebene gebaut. Seit 1985 ist die Pont du Gard ein UNESCO Weltkulturerbe.

Pont Raymond Barre



Die Pont Raymond Barre überquert den Fluss Rhône in Lyon und wurde nach dem ehemaligen Premierminister und Bürgermeister von Lyon Raymond Barre benannt. Entworfen wurde sie vom Architekten Alain Spielmann und von Oktober 2011 bis Dezember 2013 gebaut.

Als Baustoff wurde Stahl (S460ML) und als Querschnitt eine orthotrope Platte verwendet. Die Brücke weist eine Breite von 17,5 m und eine Länge von 260 m auf mit Spannweiten von 72 m, 150 m und 38 m. Die zwei Bögen mit einer Pfeilerhöhe von jeweils 17,5 m sind um jeweils 10° zur Vertikalen nach außen geneigt.

Die Pont Raymond Barre dient als Verlängerung der Tramlinie 1 von Montrochet nach Debourg und verbindet somit den Süden der Halbinsel mit dem Stadtviertel Gerland. Als südlicher Eingang von Lyon harmonisiert sie mit dem modernen „Musée des Confluences“. Sie ist nicht motorisiertem Verkehr, d.h. ausschließlich Stadt-, U-, Straßenbahn, Fußgängern und Radfahrern, vorbehalten.



Die schlanke Ausführung ist durch hochfesten schweißbaren Feinkornstahl möglich, der eine hohe Streckgrenze und durch sein feines Korn eine hohe Duktilität aufweist. 2014 wurde die Brücke mit dem LoadSCAN™-System ausgestattet. Dabei wurden die Bolzen der Seilendbeschläge durch speziell präparierte LoadSCAN™-Bolzen ersetzt, die eine präzise und permanente Messung der im Seil herrschenden Normalkräfte ermöglicht.

Darüber hinaus wird eine genaue, unkomplizierte Überwachung und Dokumentation aller Montage- und Spansschritte während der Bauwerksmontage, im Betrieb oder während extremen Ereignissen ermöglicht. Die Ergebnisse der Messung werden in Echtzeit aufgenommen und sind mit Hilfe eines Handablesegerätes ablesbar.

Wegen des Schiffverkehrs wurde die Brücke in 1 km Entfernung neben Containern im Hafen von Lyon errichtet, sodass die Brückenteile eingeschwommen werden konnten. Die östliche Auffahrt wurde vor Ort errichtet. Ein großes Problem war die Entstehung von abhebenden Kräften, die durch den asymmetrischen und kurvigen Verlauf der Brücke verursacht wurden, sodass 2 von 10 Lagern als Druck-Zug-Lager ausgeführt wurden. Die restlichen 8 sind Kalottenlager. Weiterhin wurde ein Hochleistungs-Gleitwerkstoff MSM® in den Kontaktflächen eingesetzt, der eine zwängungsfreie Auflagerung bei Bauwerksverformungen garantiert.



Tag 7: Lyon – Straßburg

Am 7. Tag stand die Reise von Lyon nach Straßburg an. Nach einer kurzen Autofahrt kamen wir an dem „Viaduc de Cize Bolozon“ an, die auf den ersten Blick ähnlich aussieht wie die zuvor besuchte „Pont du Gard“. Der äußerst gut informierte Lutz erzählte in seinem vorbereiteten Vortrag von der bewegten Geschichte der Brücke. Nach einer Zerstörung des Bauwerks wurde sie fast ohne Änderungen wieder aufgebaut und mit kleinen Anpassungen verbessert.



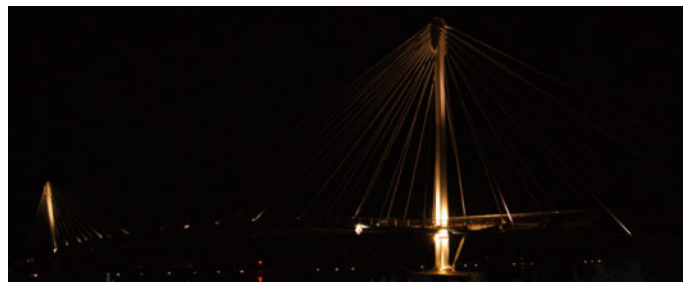
Anschließend stand ein etwas längerer Streckenabschnitt an, der in Colmar endete. Dieses hübsche Städtchen liegt inmitten des Elsass und bot zur Mittagspause leckeren Flammkuchen und Weinverkostungen an, welche beide mit Genuss angenommen wurden. Im Anschluss konnte die Reise Richtung Straßburg weitergehen.



Bevor wir aber in die Innenstadt zu einem letzten gemeinsamen Abendessen aufbrachen sind wir zuvor noch zu unserem Campingplatz in Gamsheim gefahren und haben dort unsere Zelte aufgebaut. Dann konnte es endlich losgehen und um 19:30 Uhr begann der letzte Abend der Exkursion. Nach dem köstlichen Mahl bei herrlicher Abendsonne musste sich Antonin leider von uns verabschieden und nahm um kurz vor 10 Uhr den Zug nach Paris.



Vor der Rückkehr zum Campingplatz standen noch zwei letzte Brückenbesuche auf dem Programm. Die Fußgängerbrücke „Passarelle de Deux Rives“, die ein Friedenssymbol darstellen soll, versetzte uns in helle Aufregung. Nach dem etwas gescheiterten Versuch des Schwingens einer Pariser Fußgängerbrücke sollte nun der zweite Versuch gestartet werden. Die Kabel der Schrägseilbrücke ließen sich zur Zufriedenheit Aller in einen schwingenden Zustand versetzen.



Die zweite Brücke, die „Beatus-Rhenanus-Brücke“, stellt wie die erste Brücke eine grenzüberschreitende Verbindung von Frankreich und Deutschland dar. Sie wurde zur Entlastung des Verkehrs über der Europabrücke notwendig und ist für Fußgänger sowie die Tram zugänglich. Als Folge sollte die Umweltbelastung sinken und Pendlern das Leben leichter gemacht werden.



Nach dem Besuch dieser beiden sehr schön illuminierten Brücken ging es dann auch wieder zurück zum Campingplatz, wo dann nachts die Temperaturen doch deutlich tiefer sanken als wir es noch vom Süden Frankreichs gewohnt waren.

Viaduc de Vize Bolozon



Das Cize-Bolozon-Viadukt wurde als doppelstöckige Bogenbrücke konzipiert und überführt die Bahnlinie Haut-Bugey sowie eine Straße dem Ain. Das 273 m lange, gemauerte Bauwerk erreicht bei einer maximalen Pfeilerhöhe von 73m Spannweiten bis 16 m.

1865 entschloss der Generalrat des Départements Ain eine Eisenbahnlinie zwischen Bourg-en-Bresse und Bellegarde-sur-Valserine zu bauen. 1870 begannen die Bauarbeiten, welche einen erheblichen Aufwand für die Aushebung der Fundamente im Flussbett bedeuteten, während an den Berghängen hingegen die Gründungen direkt im Fels verankert werden konnten. Die benötigten Baumaterialien stammen aus der unmittelbaren Umgebung: Kies und Sand wurden direkt aus dem Fluss bezogen, die Steine kommen aus einem nahe gelegenen Steinbruch und der Kalk stammt aus Virieu-le-Grand.

1875 wurden die 339.000 Franc (ca. 52.000€) teuren Bauarbeiten abgeschlossen und die Brücke eröffnet. Am 12. Juli 1944 wurde die Brücke von französischen Widerstandskämpfern der Résistance gesprengt und es blieben nur noch wenige Reste der Pfeiler an den Hängen übrig. Um die Bahnverbindung wieder aufnehmen zu können trafen sich die Bürgermeister von Nantua, Gex und Saint Claude und planten einen möglichst zeitnahen Wiederaufbau. Dieser begann im Jahr 1947 und dauerte, verzögert durch Streiks und schwere Unfälle, bis 1950 wo das Viadukt wieder dem Straßen- und Eisenbahnverkehr freigegeben wurde.



Die Rekonstruktion ist mit einigen Ausnahmen identisch zu dem ursprünglichen Bauwerk errichtet worden, nur dass die Steine weitestgehend durch Beton ersetzt und die Straße von 1,9m auf 3m verbreitert wurde.

1990 wurde die Eisenbahnstrecke nicht mehr befahren und stillgelegt, jedoch 2010 im Rahmen des Anschlusses der Schweiz an das europäische Eisenbahn-Hochleistungsnetz revitalisiert. Dafür wurde die Haut-Bugey-Linie elektrifiziert und somit zugänglich für den TGV Verkehr. Ziel dieser Baumaßnahme war eine schnellere Verbindung von Genf nach Paris, da die neue Strecke 47km kürzer ist als die ursprüngliche. Die Kosten für den Streckenausbau betragen 341Mio € wovon die Schweiz 110Mio € übernahm. Allerdings brachte diese Umleitung aufgrund der streckenweisen Geschwindigkeitsbegrenzungen von 120 auf 80km/h nur einen zeitlichen Vorteil von etwa 15min was in Genf zu Kritik führte.



Passerelle de deux rives



Quelle: <https://structurae.de/bauwerke/passerelle-des-deux-rives>

An dem Grenzübergang Straßburg – Kehl erstreckt sich ein architektonisches Kunstwerk, die Passerelle de deux rives, über den Rhein. Im Auftrag der beiden Städte sollte für die Landesgartenschau im Jahr 2004 eine Verbindung der beiden Ausstellungsgärten geschaffen werden. Bei der Vorzugsvariante, entworfen von dem Pariser Architekt Marc Mimram, handelt es sich um eine filigrane und elegante Schrägseilbrücke mit einer markanten Schiefstellung der Pylone um zwei Achsen.

Statisch gesehen handelt es sich bei der Schrägseilbrücke mit einem Stahlverbundüberbau um zwei separate Brücken, die mit einer Plattform verbunden sind. Die Plattform dient gleichzeitig als Aussteifung der beiden Brücken. Die erste der beiden Brücken ist 387,4 m lang und wird als Rad- sowie Fußgängerweg benutzt. Die zweite Brücke ist mit 270,9 m wesentlich kürzer und wird nur als Fußgängerbrücke genutzt. Mit einer Höhe von 36 m ragen die beiden Pylone aus dem Rhein und tragen mit 72 Seilen die Konstruktion. Die Dicke der Seile variiert dabei von 60 mm bis zu 139 mm. Für das Fundament der Pylone ist 2540 m³ Unterwasserbeton verwendet worden, dabei kamen Großbohrpfähle in einer Gesamtlänge von 384 m zum Einsatz. Die höchste Stelle im Lichtraumprofil beträgt 7,5 m.

Nach dem Auftrag der Bauarbeiten 2002 verzögerte sich der Bau um ein Jahr aufgrund einer Klage von Naturvogelschützern. Vögel könnten sich in der Schrägseilkonstruktion verfangen. Das Gericht lehnte die Einwände im Januar 2003 ab, sodass der Bau im Februar begann. Nur durch ganztägige Arbeiten konnte die Brücke rechtzeitig zur Eröffnung der Landesgartenschau errichtet werden. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 21 Millionen Euro. Heute wird die Passerelle de deux rives als Zeichen des Friedens angesehen. Zurzeit läuft eine Abstimmung die Brücke in Gedenken an Helmut Kohl in „Passerelle de deux rives – Helmut Kohl“ umzubenennen.

Beatus-Rhenanus-Brücke



Quelle: <https://structurae.de/bauwerke/beatus-rhenanus-bruecke>

Bei der Beatus-Rhenanus-Brücke (290 m Länge) handelt es sich um eine Bogenbrücke für Straßenbahn, Fußgänger und Radfahrer, die die Städte Straßburg und Kehl grenzüberschreitend miteinander verbindet. Eine derartige Verbindung existierte bereits vor 120 Jahren und wurde nach dem 1. Weltkrieg stillgelegt. Die Planung des Bauvorhabens erstreckt sich bis in das Jahr 1999. Sie dient dabei der Entlastung der Europabrücke und soll zudem die neben weniger Staus die Luftverschmutzung verringern sowie die Pendlersituation verbessern.

Der Namensgeber der Brücke, Rhenanus, war ein deutscher Humanist und Philologe. Auf diese Weise soll auf dessen Persönlichkeit aufmerksam gemacht werden, da er auch für die deutsch-französische Beziehung eine Bedeutung hat und trotzdem einen geringen Bekanntheitsgrad innehat. Im Jahr 2012 wurde die Bogenbrücke des Konzerns Bouygues in Zusammenarbeit mit der deutschen Firma Früh von einer Jury als Gewinner gekürt. Unter den vier Entwürfen konnte sich das realisierte Konzept durchsetzen, da es neben der Möglichkeit der Vorfertigung auch um eine umweltschonende Variante handelt.

Die Teile der Brücke wurden auf dem Wasserweg transportiert. Die Bögen sind jeweils zwei Meter hoch und bestehen aus kleinen kastenförmigen Stahlteilen. Sie steigen bis zu einer Höhe von 20 m empor. Ebenso wie die Europabrücke hat die Beatus-Rheanus-Brücke einen Mittelpfeiler. Die Einzelteile der Brücke haben Abmessungen von 145 m und ein Gewicht von 1500 Tonnen. Bereits der Prozess des Abladens nahm 10 Stunden in Anspruch und war von den örtlichen Strömungsverhältnissen abhängig. Als Überprüfung der Tragfähigkeit der Brücke wurden 16 beladene Lastwagen auf die Brücke geschickt. Bereits Ende des Jahres 2015 kam es zum Brückenschluss. Allerdings ist die Brücke erst seit April 2017 in Betrieb.

Tag 8: Straßburg – Hannover

Nach einer wieder mal kurzen, aber leider auch aller letzten Nacht im Zelt haben wir unsere Rückreise angetreten und die letzte Baustelle, das **Bahnprojekt Stuttgart-Ulm**, besucht. Diese befand sich in Aichelberg, wo die Neubaustrecke von Wendlingen nach Ulm durch den Bau von zwei Tunneln und einer Brücke erfolgen soll. Nach einigen technischen Daten zu den 27.000 Tübingen ging es zu den Tunnelleitungen.



Der westliche Tunnel ist der **Boßlertunnel**, bestehend aus zwei Röhren und jeweils einem Eisenbahngleis. Mit einer Länge von rund 8790 m ist der Tunnel einer der 10 längsten Eisenbahntunnel Deutschlands.

Im örtlichen Abschnitt folgt der **Steinbühlentunnel** mit dem gleichen Aufbau aus zwei Röhren und jeweils einem Gleis. Die Länge des Tunnels beträgt 4847 m und durchfährt den Steinbrühl im Anstieg zur Schwäbischen Alb.

Nach der Tunnelbesichtigung konnten wir uns eine kleine Pause in den fancy eingerichteten Baucontainern einlegen. Ein paar Jungs spielten Kicker (oder wie man in Hannover sagt: krökeln), andere genossen die Sonnenstrahlen auf der großzügigen Terrasse (Webergrill vorhanden – scheint zu laufen mit der Baustelle).



Anschließend ging es weiter zur Baustelle der **Filstalbrücke**, welche die zwei Tunnelabschnitte miteinander verbindet. Dort wurden wir von zwei Bauüberwachern rumgeführt, die uns interessante Einblicke in ihren Berufsalltag gewährten.



Die Länge der Filstalbrücke wird in etwa 485 m betragen und führt die Eisenbahnstrecke über das Filstal. Mit einer Höhe von ca. 85 m wird die Filstalbrücke die dritthöchste Eisenbahnbrücke Deutschlands, nach der Müngstener Brücke und der Rombachtalbrücke.

Die Brücke wird aus zwei separaten, aber identischen Bauwerken bestehen. Jede Brücke überführt ein Gleis auf einer festen Fahrbahn, die auch von Rettungsfahrzeugen befahren werden kann.

Zwischen den V-förmig ausgebildeten Stützen liegt die größte Spannweite bei etwa bei 150 m. Ausgeführt wird das Bauwerk als semi-integrale Spannbetonbrücke.

Im direkten Anschluss empfing uns dann der Projektleiter Herr Müller (nicht der Herr Müller aus Steffens Witz ;)) und hielt eine Präsentation über seinen verantwortlichen Streckenabschnitt inklusive einem kleinen Film zum Tunnelvortrieb.

Nach einer sehr ausgedehnten Fragerunde wurde die Fahrt fortgesetzt und eine Mittagspause auf einem nah gelegenen Parkplatz eingelegt.

Nachdem wir dem Sonnenuntergang entgegenfuhrten, kamen wir um 21:30 wieder im wunderschönen Hannover an, wo die Exkursion leider schon wieder vorbei war.

Teilnehmer



Danke Schön

Unsere finanziellen Unterstützer haben uns diese einmalige und spannende Exkursion ermöglicht. Bedanken wollen wir uns daher bei der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, und auch bei den großzügigen Sponsoren aus der Baubranche.



Institut/Ansprechpartner



Dipl.-Ing. Max Käding
Tel.: +49-511-762-2189
Email: kaeding@ifma.uni-hannover.de

Steffen Hartwig, M.Eng.
Tel.: +49-511-762-3358
Email: hartwig@ifma.uni-hannover.de

Daniel Gebauer, M.Sc.
Tel.: +49- 511- 762- 14555
Email: gebauer@ifma.uni-hannover.de