



INGENIEUR- UND BRÜCKENBAUExKURSION
CHINA 2019
中国



11
102
1004

Leibniz
Universität
Hannover



Glasbrücke
Zhangjiajie Nationalpark



Drei-Schluchten-Staudamm
Provinz Hubei



Pagode des Gelben Kranichs
Wuhan



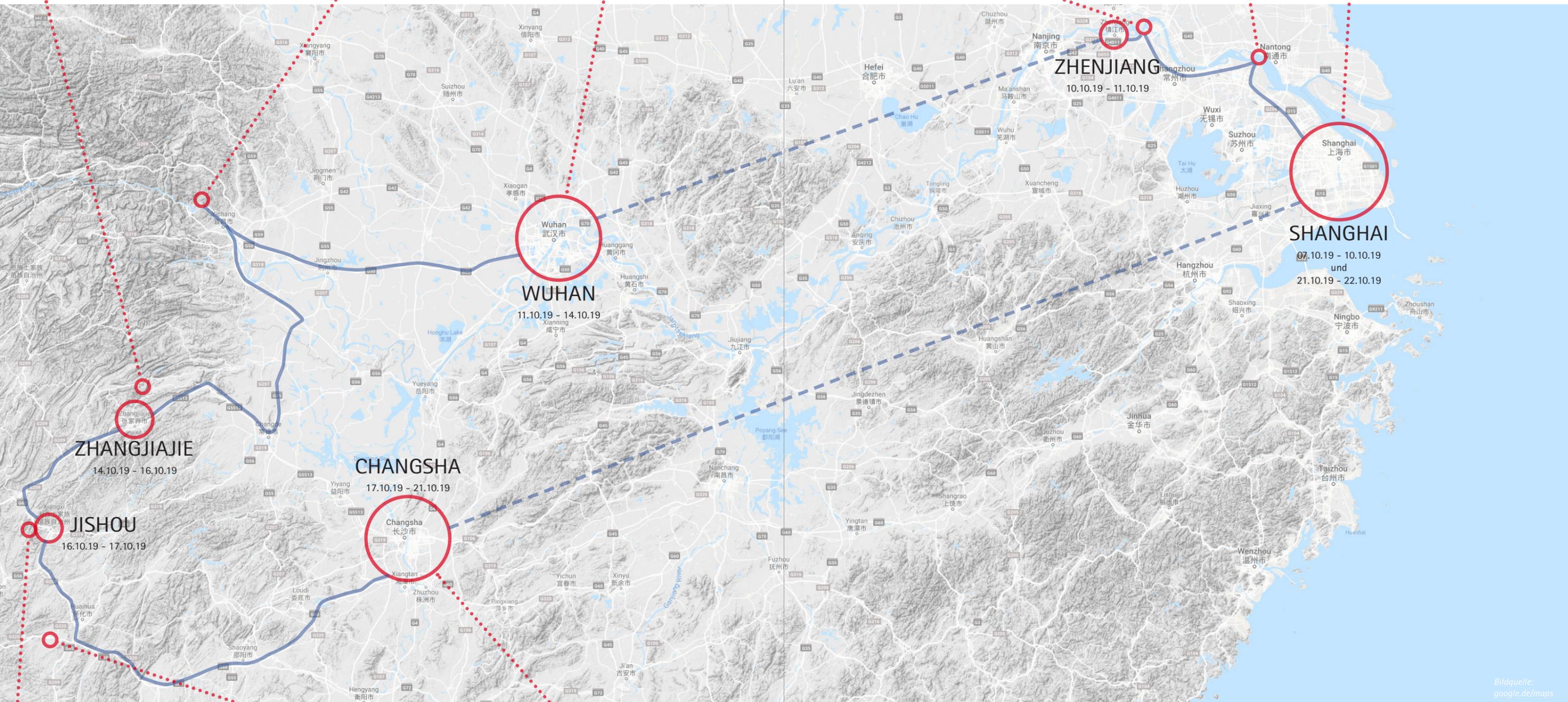
Wufengshan Yangtze River Bridge
Zhenjiang



Hutong Yangtze River Bridge
Nantong



Shanghai



Bildquelle:
google.de/maps



Aizhai-Brücke
Jishou

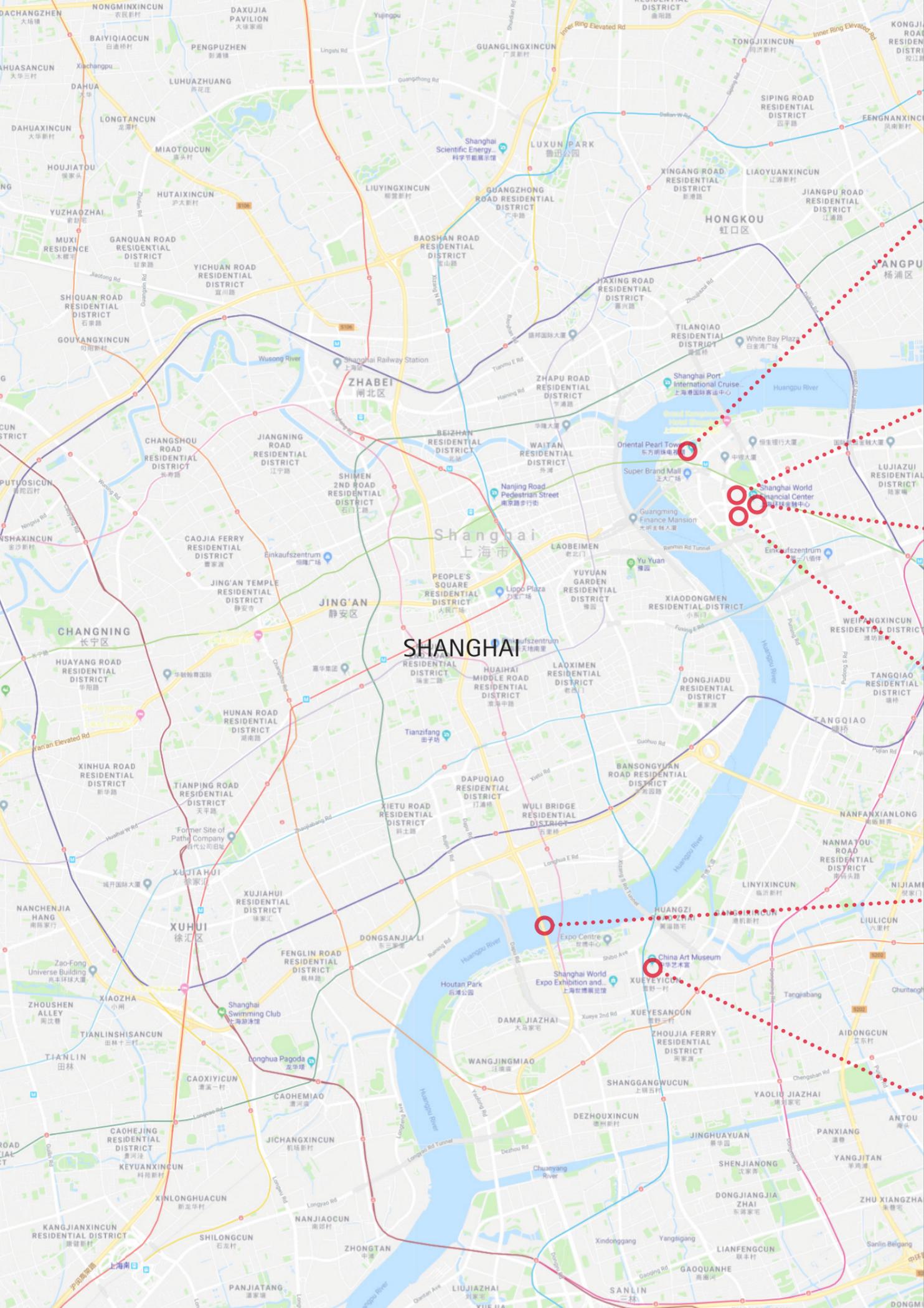


Longjin Wind & Regen Brücke
Zijiang, Hunan



Mao Zedong Statue
Changsha

DIE ROUTE



Oriental Pearl Tower



Jin Mao Tower



World Financial Center



Shanghai Tower



Lupu Brücke



Chinesischer Pavillon
(Expo-Gelände)

TAG 1+2 – SHANGHAI

Montag, 07.10.19
Dienstag, 08.10.19

Die U-Bahnen in Shanghai
sind ganz schön aggressiv!

Gestartet ist unsere Reise durch China am 07. Oktober 2019 mit der Landung am PVG, dem Shanghai Pudong International Airport. Trotz der Freude darüber wieder sicheren Boden unter den Füßen zu haben, wurde unsere gute Laune direkt bei der Ankunft etwas getrübt, da der als Sperrgepack auf-gegebene 3D-Druck unserer Brücke, mit der wir an einem Wettbewerb an der Universität in Changsha teilnehmen wollten, leider von der Lufthansa nicht so pfleglich behandelt worden war, wie erhofft.

Dennoch machten wir uns erschöpft vom langen Flug auf den Weg in die Metropole Shanghai in einem Transrapid, der uns in kürzester Zeit zur Unterkunft bringen sollte. Beim Blick aus dem Fenster stellte sich hier auch einigen zum ersten Mal die Frage, was an der diesigen Luft dem Nebel und was dem Smog geschuldet war. Auch erste Eindrücke der chinesischen Brückenbauwerke konnten wir direkt sammeln, wobei diese nicht halb so beeindruckend waren wie die später besichtigten: Einfeldträger reihte sich an Einfeldträger.

Trotz kleinerer Zwischenfälle, wie dem kurzzeitigen Verlust von drei Studenten im



a

chinesischen U-Bahn-System, was der Tatsache geschuldet war, dass chinesische Bahnen tatsächlich immer pünktlich abfahren und Türen aufhalten für Nachzügler hier nicht möglich ist, kamen wir dann doch noch alle im Hostel an. Dort wurden nur schnell die Koffer auf die Zimmer gebracht und direkt danach führten uns die knurrenden Mägen zu einem Restaurant nahe der Innenstadt Shanghais. Nicht nur das Essen selbst, sondern auch die strahlend beleuchteten Hochhäuser konnten beeindruckend. Im Gegenzug waren die Besitzer des Restaurants wohl auch beeindruckt von unserem Talent große Mengen an Speisen zu verschlingen.

Der zweite Tag in China begann dann früh um 8 Uhr morgens mit einer Fahrt zur Tongjies Universität, wo uns nicht nur interessante Vorträge über die Forschungen an der Universität, sondern auch eine Führung durch die Labore erwarteten. Zunächst einmal bestätigten wir jedoch eines der deutschen Klischees, indem wir voller Motivation 50 Minuten zu früh an der Uni ankamen.

Auch das Mittagessen fand in der Uni selbst statt, wobei die Veranstalter extra Essen für uns bestellt hatten. Im Anschluss wurden wir



b



c



d

mit einem Bus zu einer Testhalle gefahren, genauer gesagt in die „Earthquake Engineering Hall“, in der sechs separate Shake-Table und noch einiges mehr an Technik dafür genutzt werden, Konstruktionen auf ihre Erdbebensicherheit zu untersuchen. Dabei zeigte sich auch der große Unterschied zwischen den Forschungen in China und denen in Deutschland: Während bei uns eher auf Annahmen basierende, dafür aber sehr genaue Simulationen gesetzt wird, werden in China kleinmaßstäbliche Modelle der Konstruktion gebaut und dann im Labor getestet.

Früher als erwartet endete unsere Führung an der Tongjies Universität, wodurch wir uns noch zu einem Abstecher in die City Shanghais entschlossen. Dort genossen wir nicht nur den ersten Blick auf die Skyline Shang-

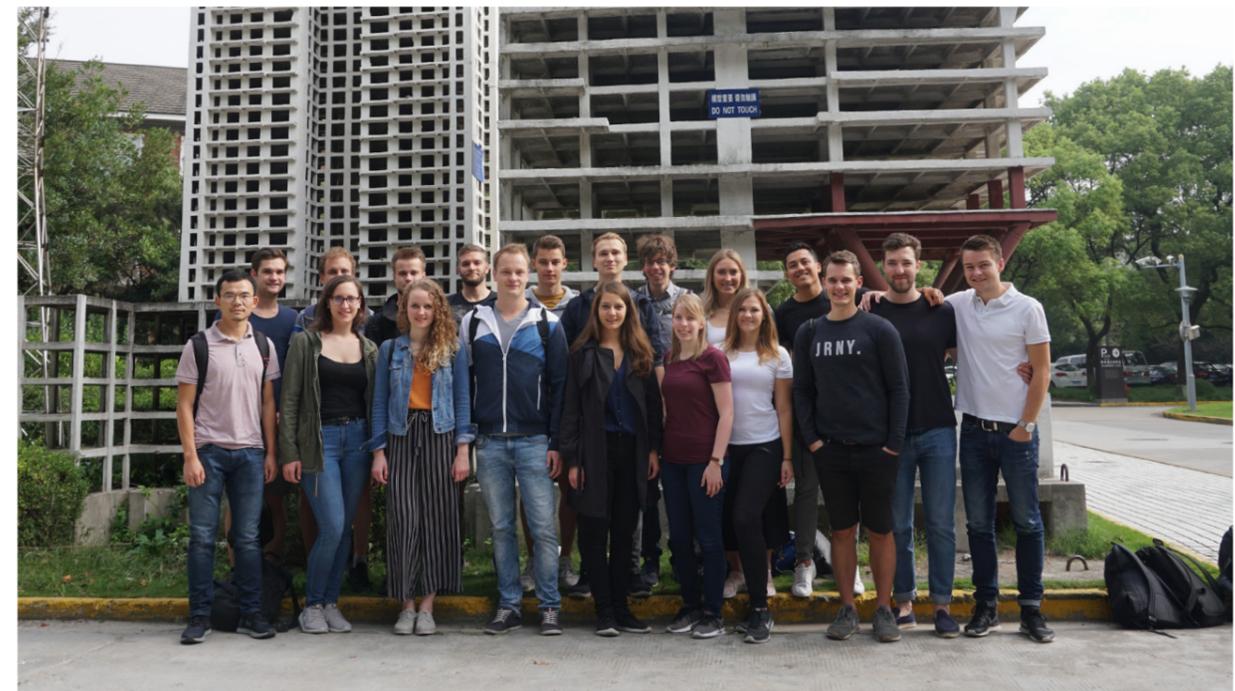


e

hais, sondern schlenderten auch den Yu Yuan Garden District entlang, auf dem ein Teil der Gruppe unglücklicherweise direkt in die erste Touristenfalle tappte und den wohl teuersten Tee ihres Lebens kaufte.

Den Abschluss dieses gelungenen, vollen ersten Tages verbrachten wir wieder in einem traditionellen chinesischen Restaurant und im Anschluss dann auf der Terrasse des Hostels bei Bier und Kartenspielen.

Autorin: Marie Pudewills



f

- a Nanjing Lu
- b Earthquake Engineering Hall
- c Spannwand der Earthquake Engineering Hall
- d Yu Yuan Garden District
- e Hu Xin Ting Teahouse
- f Gruppenfoto an der Tongji Universität

TAG 3 – SHANGHAI

Mittwoch, 09.10.19
Die größte von der Uferpromenade sichtbare Attraktion – sind wir!

Unser dritter Tag in Shanghai – inzwischen waren wir nicht nur routiniert im Metro-Fahren (auch die Rush Hour stellte kein Problem mehr dar), sondern holten uns auch ganz selbstverständlich unsere Baozi (gefüllte gedünstete Teigtaschen) oder andere chinesische Leckereien zum Frühstück aus der Garküche an der nächsten Straßenecke. Dank des chinesischen Zählsystems, mit Hilfe dessen man mit einer Hand bis zehn zählen kann, konnten wir trotz Sprachbarriere unsere Bestellungen aufgeben und die zugehörigen Preise erfahren.

Doch trotz aller Routine war dies ein Tag der Superlativen, denn es war der Tag des Sightseeings in Shanghai! Von der zweitgrößten Bogenbrücke der Welt, der Lupu-Brücke, ging es zunächst weiter zum Expo-Gelände. Wie auch in Hannover wirkte dieses Areal teilweise etwas menschenleer. Ein Stadion sowie die Hauptachse der damaligen Expo sind noch vorhanden. Die Menschenleere störte uns nicht, denn so konnten wir die eindrucksvollen Stahl-, Glas- und Membrankonstruktionen bestaunen. Der damalige chinesische Pavillon wurde einer Pagode nachempfunden und war sowohl durch seine Größe als auch die Verwendung der Nationalfarbe rot schon von Weitem zu sehen. Heute befindet sich in



a Shanghai Skyline
b Chinesische Touristin beim Fotografieren
c Lupu-Brücke
d Gruppenfoto vor der Lupu-Brücke



a

diesem Gebäude das chinesische Kunstmuseum, dem wir einen Besuch abstatteten. Wir lernten, dass die chinesische Geschichte verschiedenste Kunststile hervorgebracht hatte, die weit darüber hinaus gehen, was wir von der Dekoration aus den chinesischen Restaurants in Deutschland kennen.

Der nächste Programmpunkt war die von uns mit Spannung erwartete Shanghaier Skyline. Von der anderen Uferseite „The Bund“ aus hatten wir einen guten Überblick und informierten uns über den Oriental Pearl Tower, den Jin Mao Tower und das Shanghai World Financial Center. Diese Gebäude gehören oder gehörten zum Zeitpunkt ihrer Errichtung allesamt zu den höchsten und technisch anspruchsvollsten Gebäuden der Welt. Doch damit nicht genug: Unser Weg führte uns weiter zum Shanghai Tower, dem mit 632 m derzeit zweithöchsten Gebäude der Welt nach dem Burj Khalifa. Nachdem wir mehr über technische Details zu Nachhaltigkeit, Windlastenreduktion, Erdbebensicherheit und Building Information Modeling erfahren hatten, machten wir uns im schnellsten Aufzug der Welt auf den Weg „ganz nach oben“. Die Aussicht auf den Sonnenuntergang und das nächtliche Shanghai mit Gebäuden voller dynamischer Leuchtreklamen war eines unserer beeindruckendsten Erlebnisse in China.

Nach einem typisch chinesischem Hot-Pot-Abendessen ging es zurück ins Hostel, wo einige den Abend entspannt bei einem Bier und weiterem Kennenlernen in der Lobby ausklingen ließen, während es andere noch ins berühmte Shanghaier Nachtleben zog.

Autorin: Linda Bücking



Bildquelle: wikipedia.org

c

Mit einer Spannweite von 550 m war die Lupu-Brücke zum Zeitpunkt ihrer Eröffnung 2003 die längste Bogenbrücke der Welt. Diese wurde von der nur 2 m längeren Chaotianmen-Yangtze-Brücke in Chongqing im Jahr 2008 abgelöst. Der Name Lupu-Brücke ist eine Abkürzung und setzt sich aus den Stadtteilen Luwan und Pudong zusammen, die von der Brücke über den Huangpu River verbunden werden.

Bei der Lupu-Brücke handelt es sich um eine Bogenbrücke aus zwei geschweißten Stahl-Hohlkästen aus vorgefertigten Segmenten. Diese verjüngen sich zum Scheitel von 9 m auf 6 m Höhe. Außerdem sind die Bögen vertikal um 5° einander zugeneigt, sodass die insgesamt 27 Querriegel im Bereich des Scheitelpunktes kürzer werden.

Aufgrund des schlechten Baugrundes wurden zur Aufnahme der Horizontalkräfte des Bogentragwerks Stahlkabel durch die Fahrbahnplatte gespannt, die den Kraftfluss

schließen. Die Fahrbahn selbst ist aber an der Bogenkonstruktion aufgehängt.

Die Planung für die Lupu-Brücke wurde im August 1999 begonnen und bereits im Oktober 2000 begannen die Bauarbeiten an den uferseitigen Pfeilern. Die Bögen wurden im Freivorbau hergestellt. Dafür wurden zunächst Hilfspylone aus Stahl über den Pfeilern errichtet, an denen die Bögen während der Erstellung zurückgehängt werden konnten. Erst mit der Schließung der Bögen am 7. Oktober 2002 war der Kraftfluss geschlossen und die Hilfspylone konnten wieder zurückgebaut werden. Am 28. Juni 2003 wurde die Brücke für den Verkehr eröffnet.

Seit dem 28. April 2006 gibt es zusätzlich eine Aussichtsplattform auf dem höchsten Punkt der Brücke, die vom nordöstlichen Bogen bestiegen werden kann und einen guten Überblick über Shanghai liefert.

Autorin: Wiebke Vogelsang

卢浦大桥 LUPU-BRÜCKE

Bogenbrücke
Max. Stützweite: 550 m
Höhe Bogenstich: 100 m
Lichte Höhe: 50 m
Eröffnung: 28. Juni 2003



d

上海世博园 EXPO-PARK SHANGHAI

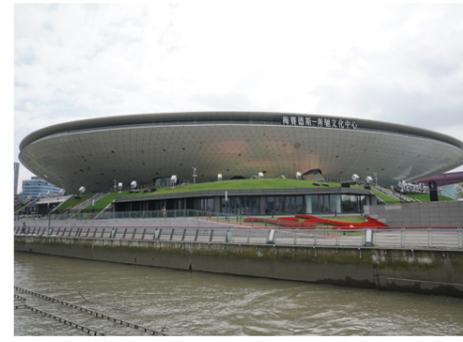
Weltausstellung Expo 2010
Motto: „Eine bessere Stadt,
ein besseres Leben“
Ausstellungsfläche: 5,28 km²
Aussteller: 242
Länder: 192

Die Expo 2010 besaß 242 Aussteller, wovon 192 Nationen und 50 internationale Organisationen ausgestellt haben. Mit 73 Millionen Besuchern war es die bis dahin größte Expo und besaß eine Ausstellungsfläche von 528 ha. Da auf dem Gelände viele alte Industriebauten und traditionelle Wohngebiete standen, wurden diese abgerissen und verlegt. 18.000 Familien mussten zwangsweise umgesiedelt werden. Um dem entgegenzuwirken, setzte sich der Bürgerrechtler Feng Zhenghu für die Familien ein. Dieser wurde nach einer Auslandsreise von Juni 2009 bis Februar 2010 an der Wiedereinreise gehindert, damit der Bau störungsfrei beendet werden konnte.

Zu den beeindruckendsten Bauwerken gehören die Expo Achse und der China Pavillon:

EXPO ACHSE:

Die Expo-Achse ist ein 1000 m langer, zentraler Boulevard, der den Haupteingang der Expo, den China-Pavillon, die Themenpavillons, das Expo Center und das Gelände verbindet. Die Expo-Achse besitzt mit einer Fläche von 65.000 m² die weltgrößte Membrandachkonstruktion und das Dach wird von 19 Innen- und 31 Außenmasten sowie von



sechs trichterförmigen Rahmenschalen aus Stahl und Glas getragen. Die Trichter haben eine Höhe von 45 m und eine Ausladung von 80 m. Die Expo-Achse ist 110 m breit und besitzt mehrere Ebenen.

CHINESISCHER PAVILLON:

Der chinesische Pavillon ist eine komplexe zweiteilige Struktur, bestehend aus flachem Sockelbau und einem hoch aufragenden Hauptgebäude mit weit ausladender Pagodenform. Er überragte mit 63 m Höhe alle anderen Länderpavillons um das dreifache und besitzt fünf Ebenen. Das Äußere des Hauptgebäudes erstrahlt in sieben Schattierungen des Gugong-Rots. Dieses Rot war früher den Bauten in der verbotenen Stadt in Peking vorbehalten. Von außen lässt sich erkennen, dass Dougongverbindungen verwendet wurden. Diese dienen jedoch nur der Gestaltung und haben keine tragende Funktion.

Autor: Eike Schenk



- a Mercedes-Benz-Arena
- b Expo-Achse
- c Chinesischer Pavillon
- d Oriental Pearl Tower
- e Oriental Pearl Tower
- f Oriental Pearl Tower bei Nacht



Die Bauzeit des 468 m hohen Radio- und Fernsehturms betrug vom 30. Juli 1991 bis zum 1. Oktober 1994 knapp über drei Jahre. Eröffnet wurde der Oriental Pearl Tower im Stadtteil Pudong am 01.01.1995 und war bis 2007 das höchste Bauwerk Chinas. Auch wenn der Tower unter anderem von dem Shanghai World Financial Center höhentech-nisch überholt wurde, beeindruckt der Tower noch immer mit seiner außergewöhnlichen Architektur. Entworfen wurde die Konstruktion von dem Architekten Jia Huan Cheng und Shanghai Modern Architecture Design Co. Ltd. Die Baukosten betragen insgesamt ca. 850 Mio. Yuan (110 Mio. Euro).

Der Tower besteht aus elf unterschiedlich großen Kugeln. Die größte Kugel befindet sich auf einer Höhe von 68 m bis 118 m und wird von drei nach außen gerichteten Betonstützen gehalten, die wiederum unterirdisch



verankert sind. Die zwei größten Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 50 m und 45 m werden durch drei Betonstützen, die einen Durchmesser von 7 m haben, miteinander verbunden. Zwischen den Betonsäulen befinden sich fünf weitere Kugeln mit einem Durchmesser von 14 m, in denen ein Hotel mit 20 Zimmern untergebracht ist. Über der 45 m Durchmesser Kugel, die sich auf einer Höhe von 250 m bis 295 m befindet, erhebt sich eine Säule, die die oberste Kugel auf einer Höhe von 335 bis 349 m trägt. Über der Kugel ist die Antenne angebracht. Die maximale bauliche Windlast beträgt 600 km/h. Der Fernsehturm überträgt Signale für 30 Radio- und Fernsehsender. Nachts wird der Turm beleuchtet und sticht somit aus der berühmten Skyline von Shanghai hervor. Im Sockel des Fernsehturms befindet sich das National History Museum. Im Oriental Pearl Tower befinden sich mehrere Bars, Konferenzräume, Shoppingcenter, mehrere Aussichtsplattformen und sogar eine Indoor Achterbahn. Den einen erinnert das Bauwerk an eine utopische Raumstation, andere behaupten, dass das Design auf ein chinesisches Gedicht von Bai Juyi zurückzuführen ist.

Autorin: Sandra Jürgens



上海东方明珠 ORIENTAL PEARL TOWER

Fernsehturm
Höhe: 468 m
Bauzeit: 3 Jahre
Eröffnung: 01. Januar 1995

金茂大厦 JIN MAO TOWER

Hochhaus
Höhe: 420,5 m
Bauzeit: 4 Jahre
Eröffnung: 28. August 1998

Der Jin Mao Tower ist Teil der berühmten Pudong Skyline Shanghais. Obwohl er zum Zeitpunkt seiner Einweihung am 28.08.1998 nach vier Jahren Bauzeit mit seinen 420,5 m als das höchste Gebäude Chinas galt, wird er heute von seinen Nachbartürmen, dem Shanghai World Financial Center und dem Shanghai Tower, überschattet. Das Design für den Turm sowie die Bemessung wurde von Skimore, Owings and Merrill ausgeführt.

Die Grundidee war dabei besonders häufig die Zahl Acht zu verwenden, die in China als Symbol für den Wohlstand gilt. Aus diesem Grund besitzt das ganze Gebäude 88 Stockwerke, aufgeteilt in 16 Segmente, die jeweils um 1/8 kleiner sind als das jeweils darunter liegende. Die Form soll damit an eine traditionelle chinesische Pagode oder auch an einen Bambus erinnern.

Gegründet wurde der Jin Mao Tower auf 1062 Stahlfeilern, welche durch den wenig tragfähigen Boden nahe des Flusses erforderlich waren. Eine weitere Herausforderung war die große Konstruktionshöhe und die damit einhergehende Schwingungsanfälligkeit. Gelöst werden konnte dies durch stoßdämpfend wirkende Gelenke in der Stahlkonstruktion sowie der zusätzlichen passiven Dämpferwirkung eines sich in der 57. Etage befindlichen Schwimmbads. Damit kann das Gebäude Windgeschwindigkeiten von bis zu 200 km/h, einem Erdbeben der Stärke 7 auf der Richterskala und einer maximalen Auslenkung der Gebäudespitze von 75 cm widerstehen.

Während die unteren 50 Stockwerke als Büroräume dienen oder von Restaurants,



Bildquelle: orangesmile.com

a

Einkaufsmöglichkeiten oder Clubs gemietet sind, ist in den oberen 38 Stockwerken das 5-Sterne Grand Hyatt Hotel ansässig, das mit seinem Atrium vom 53. bis in den 87. Stock über das größte Atrium der Welt und mit einer Verbindung zum Keller des Gebäudes auch über den längsten Wäscheschacht der Welt verfügt. Im 88. Stockwerk befindet sich außerdem ein Aussichtsdeck, welches mit einem Fahrstuhl innerhalb von 46 Sekunden erreicht werden kann. Zudem verfügt der Jin Mao Tower über einen Skywalk, einen 1,20 m breiten Glasvorsprung ohne Geländer, auf dem man mit einem Gurt gesichert in die Tiefe blicken kann.

Autorin: Marie Pudewills



b

a Jin Mao Tower
b Jin Mao Tower
c World Financial Center
d Gruppenfoto vor der Shanghai Skyline



c

Das Shanghai World Financial Center ist mit einer Höhe von 492 m das aktuell zweithöchste Gebäude Shanghais und wird auf Platz 11 der höchsten Gebäude weltweit gelistet. Der Wolkenkratzer verfügt über 101 oberirdisch gelegene Stockwerke und beherbergt neben Büroflächen auch ein Hotel, verschiedene Geschäfte, Restaurants und ein Museum. In drei unterirdischen Etagen sind Parkflächen untergebracht.

Der Bauherr des Projektes war der Japaner Minoru Mori, damaliger Präsident und CEO der Mori Building Co. Ltd, einem großen japanischen Immobilienentwickler. Finanziert wurde das Bauprojekt durch mehr als 36 internationale Unternehmen, wobei es sich hauptsächlich um Banken und Versicherungsgesellschaften aus Japan handelte.



d

上海环球金融中心 WORLD FINANCIAL CENTER

Hochhaus
Höhe: 492 m
Bauzeit: 11 Jahre
Eröffnung: August 2008

Die Gesamtkosten des Baus beliefen sich auf etwa 764 Mio. Euro.

Bei dem Hochhaus handelt es sich um ein Prestigeobjekt, welches die Finanzkraft Chinas symbolisieren soll. Für das Design des Wolkenkratzers ist das amerikanische Architekturbüro Kohn Pedersen Fox (KPF) verantwortlich. Das markanteste Merkmal des Gebäudes ist die ca. 50 m breite, trapezförmige Öffnung im oberen Bereich des Wolkenkratzers. Diese Öffnung, welche dem Gebäude den Spitznamen „Flaschenöffner“ einbrachte, war im ursprünglichen Entwurf als kreisrunde Öffnung geplant. Aufgrund von Beschwerden, dass die Kreisform zu sehr an die japanische Flagge erinnere, wurde der Entwurf jedoch geändert.

Der Startschuss für die Bauarbeiten fiel im Jahr 1997. Aufgrund einiger Unterbrech-



上海中心大厦 SHANGHAI TOWER

Hochhaus, zweitgrößtes
Bauwerk der Welt
Höhe: 632 m
Bauzeit: 7 Jahre
Eröffnung: Sommer 2015

ungen durch die Finanzkrise in Ostasien und die Wirtschaftskrise in Japan sowie mehrerer Umplanungen belief sich die Bauzeit für das Finanzcenter auf insgesamt knapp 11 Jahre. Im August 2008 wurde das World Financial Center schließlich eröffnet.

Das Gebäude ist auf einer kombinierten Pfahl-Plattengründung errichtet worden. Die Tragstruktur des Hochhauses besteht aus einem Betonkern in der Mitte sowie vier Megastützen an den Ecken des Gebäudes, welche untereinander über Fachwerkstrukturen und durch Aussteifungselemente mit dem Betonkern verbunden sind. Der 30 x 30 m große, massive Stahlbetonkern reicht von der Tiefgarage bis zum 94. Stockwerk. Die Etagen darüber sind mehrheitlich in Stahlbauweise errichtet worden, um so Gewicht zu sparen und einfacher und kostengünstiger bauen zu

können. Bei den Megastützen handelt es sich um Verbundstützen, die sich vom Fundament bis in das 101. Stockwerk erstrecken. Die Fassade ist als Vorhangfassade aus Verbund-sicherheitsglas hergestellt worden.

Im 90. Stockwerk des Gebäudes befindet sich eine Dämpfungseinrichtung, die auf dem Prinzip des Feder-Masse-Systems beruht und die Schwankungen des Gebäudes durch Windeinflüsse um etwa 40 % reduzieren soll. In diesem Zusammenhang wurden an einem Modell im Windkanal umfangreiche Tests durchgeführt. In Bezug auf Erdbeben wurde das Gebäude nach japanischen Erdbeben-schutzbestimmungen konzipiert. An einem Modell im Maßstab 1:50 wurden Erdbeben-tests am Rütteltisch durchgeführt.

Autorin: Lisa Tielemann

Der Shanghai Tower liegt im Finanzdistrikt Pudong und überragt als höchstes Bauwerk Chinas die Skyline von Shanghai. Mit einer Gebäudehöhe von 632 m ist der Shanghai Tower nach dem Burji Khalifa (828 m) in Dubai aktuell das zweithöchste Bauwerk der Welt.

Die Brutto-Nutzfläche beträgt 420.000 m², wovon 380.000 m² nutzbar sind. Auf 128 Etagen über und fünf Etagen unter der Erde ist Platz für ein Hotel, Büros, Ausstellungsräume, eine Aussichtsplattform und ein Shopping-Center. Insgesamt existieren in dem Gebäude 106 Aufzüge, unter denen der schnellste Aufzug der Welt (max. 20 m/s) die Besucher bis zur Aussichtsplattform in der 121. Etage bringt, der höchsten Aussichtsplattform eines Gebäudes weltweit.

2008 begannen die Vorbereitungen des Bauplatzes; die Fertigstellung des Bauwerks erfolgte im Sommer 2015. Die Baukosten wurden mit ca. 2,16 Mrd. Euro beziffert. Die Gründung erfolgte über 80 m tiefe Bohrpfähle und eine runde Stahlbetonfundamentplatte mit einem Durchmesser von 121 m und einer Dicke von 6 m. Gegossen wurde die Fundamentplatte innerhalb von nur 60 h.

Der Turm besteht aus neun zylindrischen, aufeinandergestapelten Stahlbetonsegmenten, die von einer Glasfassade eingefasst werden. Der Beton wurde mit einer Betonpumpe bis auf eine Gebäudehöhe von 580 m transportiert.

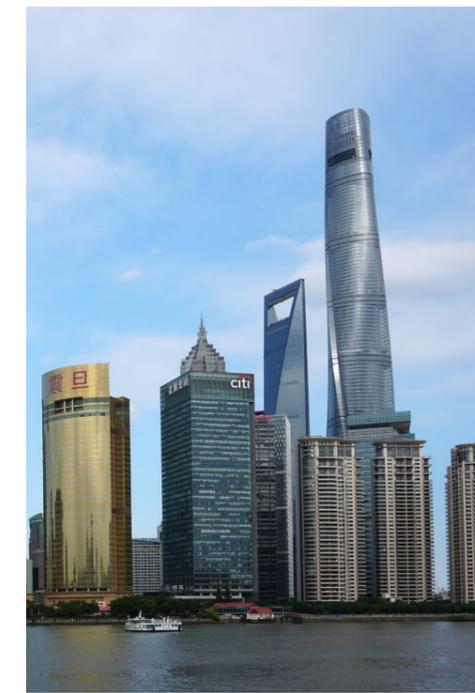
Im 125. und 126. Stockwerk befindet sich eine 1.000 t schwere Schwungmasse, die von zwölf Stahlseilen getragen wird. Unterhalb jener Masse sind Kupferplatten auf Aluminiumprofilen an der Stahlbetondecke angebracht worden. Riesige Dauermagnete an der

Schwungmasse induzieren Wirbelströme in die Kupferplatten und erzeugen ein gegenläufiges Magnetfeld, das die durch Wind und Erdbeben angeregte Schwungmasse berührungslos abbremsst.

Das Bauwerk besitzt eine innere und eine äußere Fassadenkonstruktion, wodurch Wärmeverluste im Gebäude reduziert werden. Die äußere Glasfassade ist um 120° verdreht, was die Windbelastung des Bauwerks um 24 % verringert. Durch die Verdrehung der Fassade kann zudem Regenwasser aufgefangen werden und die Klimaanlage und Heizungsanlagen nachfüllen. Die Planer und die Stadt Shanghai wollten damit ein nachhaltiges, energieeffizientes Bauwerk entwerfen.

Autor: Till HeBe

- a World Financial Center
- b Jin Mao Tower, World Financial Center & Shanghai Tower
- c Jin Mao Tower, World Financial Center & Shanghai Tower
- d Shanghai Tower
- e Shanghai Skyline





Zhenjiang

Bildquelle: wikipedia.org



Wufengshan Yangtze River Bridge



Hutong Yangtze River Bridge



TAGE 4 - 5
SHANGHAI - ZHENJIANG - WUHAN
10.10.19 - 11.10.19

TAG 4 – BAUSTELLENBESICHTIGUNG

Donnerstag, 10.10.19
Once in a lifetime!

Der vierte Tag unserer Reise stand zunächst ganz im Zeichen des Abschieds, denn unsere vorerst letzte Nacht in Shanghai lag hinter uns. Die Stadt verabschiedete uns mit Sonnenschein und blauem Himmel und mit dem Wissen, dass wir am Ende unserer Reise noch einmal in diese aufregende Metropole zurückkehren würden, überwog bei uns rasch die Vorfreude auf die anstehenden Baustellenbesichtigungen.

Nachdem die Koffer fertig gepackt, die Sicherheitsschuhe griffbereit verstaut und die letzten Baozi auf der Dachterrasse des Hostels verzehrt waren, wurden wir um 8 Uhr mit dem Bus am Hostel abgeholt. Da die vorherige Nacht für einige von uns recht kurz war, wurde die folgende knapp dreistündige Busfahrt für einen ausgiebigen Vormittagschlaf genutzt.

Der erste Halt des Tages war dann gegen 11 Uhr an der Hutong Yangtze River Bridge in Nantong, nördlich von Shanghai. Dieses fast fertiggestellte Bauwerk, in das sowohl eine Schrägkabelbrücke als auch eine Bogenbrücke integriert ist, faszinierte uns schon von Weitem durch seine unglaubliche Größe. Zuerst schauten wir uns in einem Besprechungsraum



a

ungsraum auf der Baustelle einen kurzen Film über das Bauwerk an. Insbesondere die detaillierten Simulationen und Visualisierungen des Bauablaufes beeindruckten uns dabei. Nach einer kurzen Autofahrt zum nächstgelegenen Pylon der Schrägkabelbrücke ging es anschließend mit einem Baustellenlift zunächst auf die unterste Ebene dieser Brücke, bevor wir im Anschluss auch die obere Fahrbahnebene erkunden konnten. Hierbei wurde vor allem in Sachen Höhenangst einiges von uns abverlangt. Das von den Chinesen entgegengebrachte Vertrauen in Kabelbinder konnten wir dabei ebenso wenig erwidern wie das Verständnis für komplett lose aufgelegte Gerüstböden in großer Höhe. Nachdem diese Gefühle überwunden worden waren, überwog jedoch die Faszination für dieses Bauwerk.

Nach einem ausgiebigen Mittagessen ging es um 14 Uhr mit dem Bus weiter in Richtung Zhenjiang. Die Präzision, mit der unser Bus während dieser Fahrt gefühlt jedes einzelne Schlagloch auf der Straße mitnahm, war dabei sehr beeindruckend.

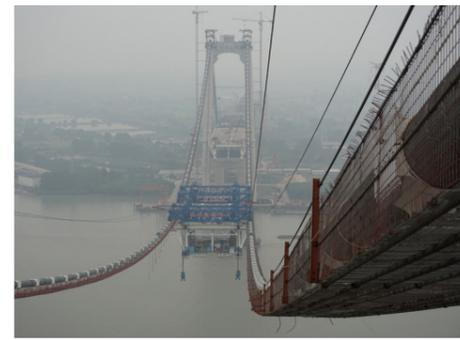
Gegen 16 Uhr erreichten wir die Wufengshan Yangtze River Bridge nahe Zhenjiang, eine



b



c



d

sich noch im Bau befindliche Hängebrücke. Auch diese Brücke durften wir uns von oben anschauen – von ganz oben. Mit einem Baustellenlift, der ordentlich wackelte, ging es in einer etwa achtminütigen Fahrt bis an das obere Ende des Pylons auf etwa 200 m. Nicht nur Dean hatte ein mulmiges Gefühl bei dem Blick in die Tiefe. Dennoch waren die Aussicht von oben und der Blick auf die riesige Baustelle atemberaubend, auch wenn die Sicht aufgrund des Wetters etwas getrübt war.

Nachdem alle wieder festen Boden unter den Füßen hatten, stand gegen 18 Uhr zum Abschluss des Baustellenbesuchs ein leckeres Abendessen im nahegelegenen Containerdorf, welches extra für die an dem Bau der Brücke beteiligten Arbeiter errichtet worden



e

war, auf dem Plan. Mit dem Bus ging es anschließend weiter zu unserem Hotel in Zhenjiang, welches wir gegen 20 Uhr erreichten. Der Großteil unserer Gruppe fiel dort völlig erschöpft von diesem ereignisreichen Tag nahezu sofort ins Bett und mit dem Gefühl, heute großartige und definitiv einmalige Erfahrungen gesammelt zu haben, schliefen wir rasch ein.

Autorin: Lisa Tielemann



f

- a Besprechungsraum
- b Hutong Yangtze River Bridge (Baustelle)
- c Hutong Yangtze River Bridge (Baustelle)
- d Wufengshan Yangtze River Bridge (Baustelle)
- e Wufengshan Yangtze River Bridge (Baustelle)
- f Gruppenfoto auf der Hutong Yangtze River Bridge

沪通长江大桥

HUTONG YANGTZE RIVER BRIDGE

Schrägseilbrücke (im Bau)
Gesamtlänge: 11.076 m
Max. Stützweite: 1092 m
Höhe Pylon: 325 m
Eröffnung:
voraussichtlich 2020

Die Hutong Yangtze River Bridge ist eine im Bau befindliche Brückenkette mit einer Gesamtlänge von rund 11 km. Neben den Vorlandbrücken wird das Bauwerk vor allem durch die südliche Schrägseilbrücke und die nördliche Stahlbogenbrücke dominiert. Mit einer Stützweite von 1092 m enthält sie nicht nur die längste Schrägseilbrücke der Welt, sondern besitzt mit einer Höhe von 325 m auch die höchsten Pylone der Welt.

Die Pylone sind in riesigen Wasserbeckenfundamenten gegründet. Für die Herstellung eines Pylons wurden rund 147.000 m³ Beton benötigt. Aufgrund der schwierigen Wetterbedingungen vor Ort wurde für die Herstellung der Pylone ein Selbstkletterschalungssystem gewählt, das unabhängig von extremen Wetterbedingungen einen reibungslosen Ablauf sicherstellt. Geometrische Änderungen im Pylonquerschnitt können damit leicht angepasst werden. Das System besitzt ein hydraulisches Aggregat und ermöglicht somit das gleichzeitige Klettern von 30 Selbstklettereinheiten.

Neben der südlich gelegenen Schrägseilbrücke, die den Yangtze River überquert, spannt im Norden eine Stahlbogenbrücke



a

über den Kanal des Tiansheng Hafens. Diese besitzt einen flexiblen Bogen und einen starren Träger und überspannt eine Länge von 336 m. Für den Stahlbogen wurden rund 32.400 t Stahl verwendet.

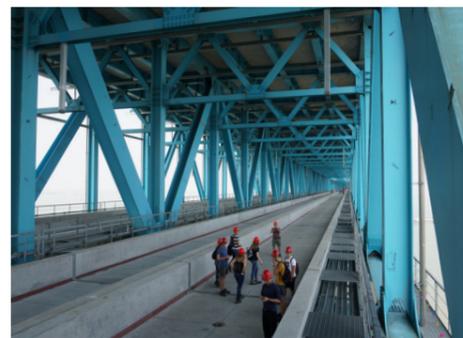
Die Fahrbahn gliedert sich in zwei Ebenen. Innerhalb des Fachwerkträgers verläuft eine viergleisige Eisenbahnstrecke. Oberhalb des Trägers ist eine sechsspurige Autobahn geplant.

Der Bau der Brücke wurde im Juni 2016 begonnen. Mit Fertigstellung der Hutong Yangtze River Bridge soll die Fahrtzeit zwischen Shanghai und Nantong von zwei Stunden auf nur eine Stunde reduziert werden.

Autorin: Wiebke Vogelsang



b



c

- a Hutong Yangtze River Bridge (Baustelle)
- b Pylon der Hutong Yangtze River Bridge
- c Fachwerkträger der Hutong Yangtze River Bridge
- d Wufengshan Yangtze River Bridge (Baustelle)
- e Pylon der Wufengshan Yangtze River Bridge

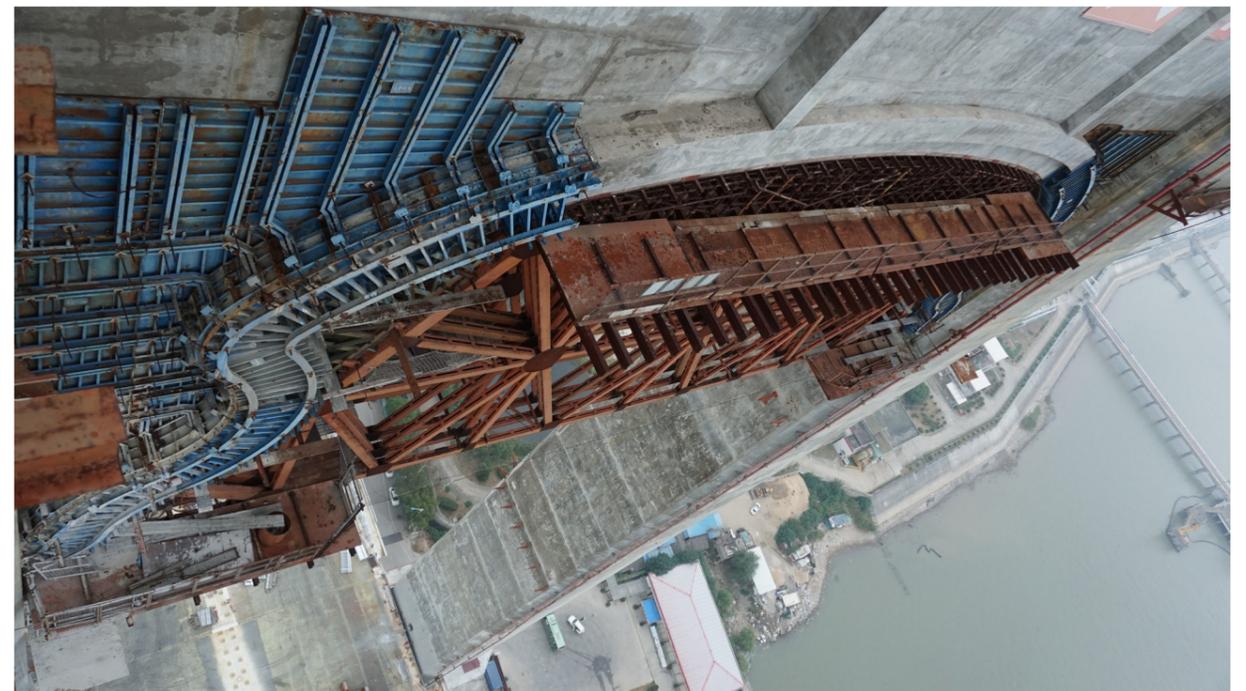


d

Bei der Wufengshan Yangtze River Bridge handelt es sich um die erste (noch im Bau befindliche) Hochgeschwindigkeits-Eisenbahn-hängebrücke der Welt. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 6,4 km und eine Hauptspannweite von 1092 m. Sie gilt als eines der Schlüsselprojekte für den Ausbau der Lianzhen Eisenbahnstrecke. Durch den Bau reduziert sich die Fahrtzeit zwischen Lianyungang und Shanghai von elf auf drei Stunden. Geplant wurde die Brücke vom Design Master Mr. Xu Gongyi, den wir bei unserem Besuch im Ingenieurbüro BRDI kennenlernen durften. Auf der Baustelle bekamen wir die Möglichkeit nach einer achtminütigen Auffahrt den 202 m hohen Pylon zu begehen und einen besonderen Blick über das Bauwerk zu erlangen. Die Hauptkabel mit einem Durchmesser von 1,30 m waren bereits über die

Pylone gespannt und das erste Segment des Überbaus war eingehangen. Das erste Tragseil wurde durch ein Schiff über den Fluss transportiert und durch einen Kran in dessen Endlage gebracht. Die Bohrpfähle zur Gründung der Pylone sind bis zu 128 m lang. Das 40,5 m breite Oberdeck wurde für acht Fahrspuren mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h ausgelegt. Das untere Deck wurde für vier Eisenbahngleise mit einer maximalen Geschwindigkeit von 250 km/h entworfen. Im Bereich der Vorlandbrücke kamen diverse Bauverfahren zum Einsatz: Zu nennen ist beispielsweise der Freivorbau oder die abschnittsweise Herstellung mit einer obenliegenden Vorschubrüstung. Die Brücke soll im Jahr 2020 dem Verkehr übergeben werden.

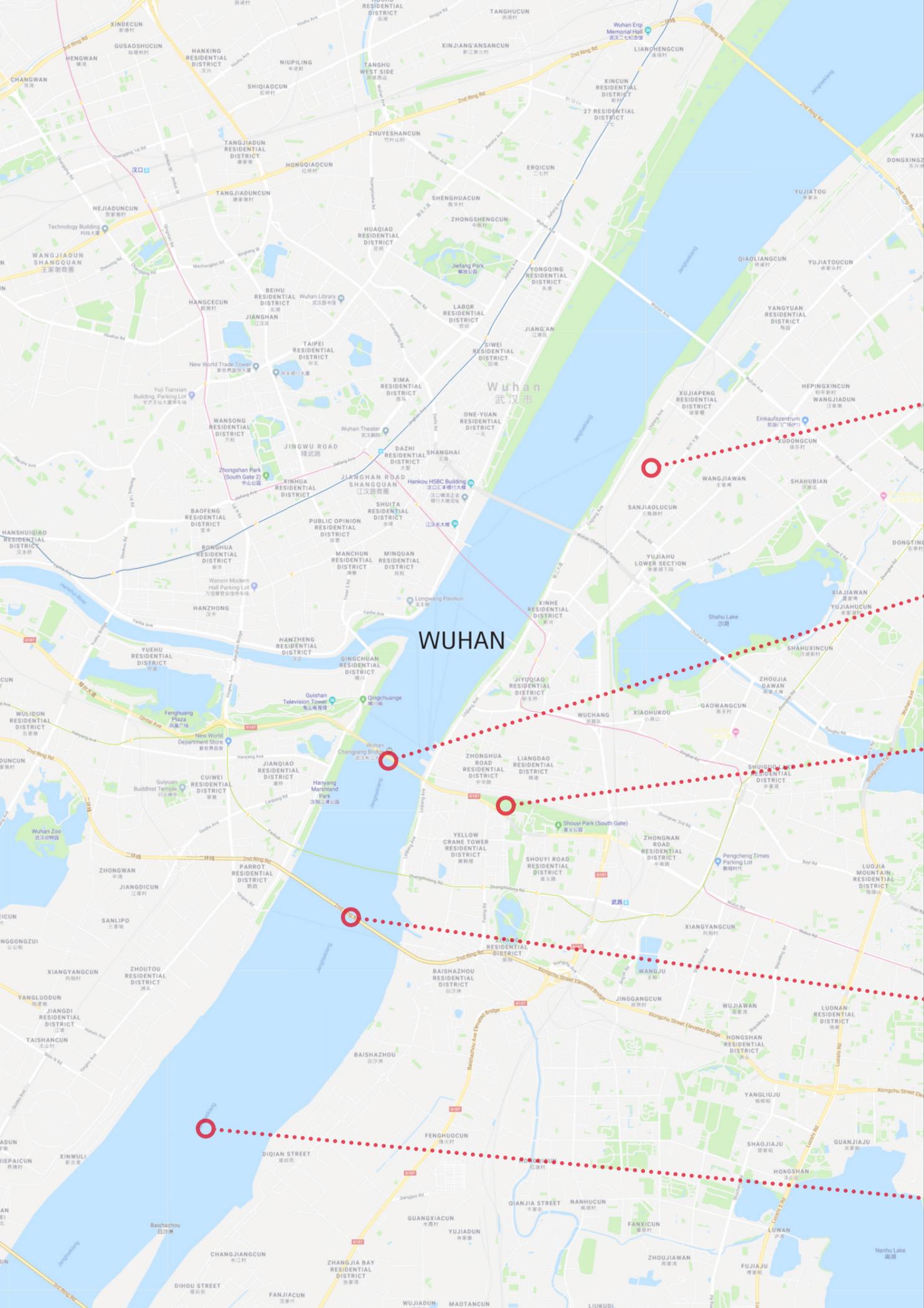
Autor: Max Herbers



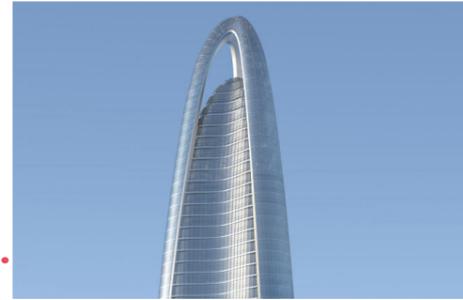
e

五峰山长江大桥 WUFENGSHAN YANGTZE RIVER BRIDGE

Hängebrücke (im Bau)
Gesamtlänge: 6,4 km
Hauptspannweite: 1092 m
Höhe Pylon: 202 m
Eröffnung:
voraussichtlich 2020



Qingshan Yangtze River Bridge



Greenland Center

Bildquelle: skyscrapercenter.com



First Yangtze River Bridge



Pagode des Gelben Kranich



Yingwuzhou Yangtze River Bridge



Yangsigang Yangtze River Bridge

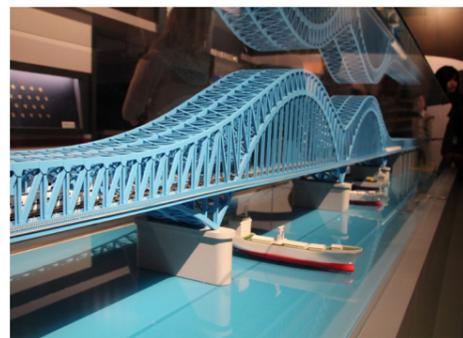
TAGE 5 - 8
WUHAN
11.10.19 - 14.10.19

TAG 5 – WUHAN

Freitag, 11.10.19
Die Deutschen kommen, wir bauen schnell ein Museum!

An Tag 5 fuhren wir mit dem Schnellzug von Zhenjiang nach Wuhan. Der Bahnhof für den Fernverkehr war aufgebaut wie ein Flughafen in Europa. Es gab Kontrollen des Gepäcks und der Personen auf gefährliche Gegenstände und der Einlass zu den Gleisen war erst gestattet kurz bevor der Zug einfuhr. Somit standen wir nach Einlass an einem völlig leeren Bahnsteig und warteten auf unseren Zug. Nach vierstündiger Fahrt trafen wir in Wuhan ein, machten uns direkt auf den Weg ins Hostel und checkten in unseren Sechs- bis Acht-Bettzimmern ein. Nach einem Mittagessen in einem örtlichen Straßenladen fuhren wir mit dem Bus zur Besichtigung der dreipylonigen Yingwuzhou Bridge, welche ihre Inspiration in der Golden Gate Bridge hat.

Das Highlight des Tages war die Besichtigung des Brückenmuseums der Baufirma „China Railway Major Bridge Engineering Group Co., Ltd.“, in der wir eine exklusive Führung durch die Geschichte des chinesischen Brückenbaus bekamen. Das Museum schien kurz vor der Eröffnung zu stehen, da es vereinzelt noch Baustellen gab und die Führung noch nicht das Detailwissen hunderter Führungen aufzuweisen schien. Dennoch wurde uns ein beeindruckender Einblick



über den Facettenreichtum des chinesischen Brückenbaus, auch außerhalb Chinas geboten. Im hauseigenen Kinosaal wurde zum Ende noch ein Firmenvideo gezeigt, was man schmunzelnd als selbstbeweihräuchernd und patriotisch bezeichnen konnte. Besonders stolz sind die Chinesen auf die gewonnenen Preise auf internationalem Boden. So wurden diese prächtig in einem Vitrinen-Schrank ausgestellt und wir als Besucher mehrmals darauf hingewiesen, wie besonders es sei als chinesische Firma dreimal einen amerikanischen vergebenen, internationalen Preis zu gewinnen.

Nach einem frühen Abendessen in der Museumskantine ging es dann zurück ins Hostel, wo wir den Abend bei Bier und Kartenspielen gemeinsam ausklingen ließen und fast alle früh ins Bett fielen.

Autor: Sajascha Steinriede



- a Brückenmuseum
- b Brückenmodell
- c Nationale und internationale Brückenpreise
- d Yingwuzhou Yangtze River Bridge
- e Gruppenfoto vor der Yingwuzhou Yangtze River Bridge



Mit einer Länge von 2100 m und zwei mittleren Spannweiten von jeweils 850 m ist die Yingwuzhou Yangtze River Bridge eine der längsten Drei-Turm-Hängebrücken der Welt. Baubeginn der Brücke war im Jahr 2011 und drei Jahre später wurde sie dann am 28. Dezember 2014 fertiggestellt. Die Kosten beliefen sich dabei auf 3,08 Mrd. Yuan, was umgerechnet ca. 393 Mio. Euro entspricht. Die Yingwuzhou Yangtze River Bridge liegt zwischen der Baishazhou Bridge flussaufwärts und der First Yangtze River Bridge flussabwärts und verbindet die Stadtteile Wuchang und Hanyang miteinander. Yingwuzhou bedeutet übersetzt Papageieninsel, welche eine berühmte Insel in Gedichten der Tang-Dynastie war, aber durch die Umleitung des Yangtze jetzt zum Stadtteil Hanyang gehört. Die Brücke ist mit vier Fahrspuren pro Richtung nur für den Autoverkehr ausgelegt.



鸚鵡洲长江大桥 YINGWUZHOU YANGTZE RIVER BRIDGE

Eine Besonderheit ist, dass die Behörde der Stadt Wuhan Designbeschränkungen für den Entwurf der Brücke vorgegeben hatte, um das Stadtbild und den Flugverkehr nicht durch die Höhe der Pylone einzuschränken. Daher wurde eine Drei-Turm-Hängebrücke entworfen mit einer maximalen Pylonhöhe von 153 m. Die unteren 45 m der Pylone bestehen aus Stahlbeton und der obere Teil wurde als Stahlquerschnitt realisiert. Auch das Brückendeck ist eine Stahlkonstruktion. Die Gründung der Türme besteht jeweils aus 39 Bohrpfehlen mit einem Durchmesser von 2,8 m. Für die Errichtung der Pylone und das Einheben der Stahlsegmente verwendete die China Railway Engineering Group einen neuartigen Hebekran, der die rechtzeitige Fertigstellung der Brücke sicherstellte.

Autor: Fabian Boße

Hängebrücke
 Gesamtlänge: 2100 m
 Max. Stützweite: 850 m
 Höhe Pylon: 153 m
 Eröffnung:
 28. Dezember 2014

TAG 6 – WUHAN

Samstag, 12.10.19
Gastfreundschaft wird hier
groß geschrieben!

Wie jeden Tag hieß es für uns: Früh aufstehen, frühstücken, fertig machen und ab in den Bus. Dieses Mal war die Abfahrt mit dem Bus erst um 8:30 Uhr. Ein ungewohnter Luxus. Unsere erste Station des Tages war die Besichtigung der Quingshan Yangtze River Bridge. Die rund 7,5 km lange Schrägseilbrücke sah zwar beeindruckend aus, war jedoch aufgrund der beiden vorausgegangenen Baustellenbesichtigungen nichts Besonderes mehr. Die Quingshan Yangtze River Bridge ähnelte zu sehr der Hutong Yangtze River Bridge. Jedoch hatten wir hier die Möglichkeit, dem Bauleiter in einer Fragerunde viele Fragen zu stellen. Er gewährte uns viele Einblicke und spannende Erkenntnisse. Anschließend ging es zum Mittagessen auf der Baustelle, welches keine Wünsche offenließ. Mit viel Auswahl und guter Qualität des Essens waren alle mehr als zufrieden. Das war bis dahin das beste Essen, das wir auf der Reise gegessen haben.

Mit viel zu gesättigtem Magen sind wir anschließend weiter zu der First Yangtze River Bridge gefahren. Die 1,6 km lange, doppelstöckige Straßen- und Eisenbahn-Fachwerkbrücke ist die erste Brücke über den Yangtze und wurde von 1955 bis 1957 mit sowje-



a

tischer Hilfe erbaut. Hier erhielten wir viele Einblicke und geschichtliche Informationen. Aufgrund der engen Terminplanung waren wir jedoch nicht sehr lange dort und es ging direkt weiter zu dem Ingenieurbüro BRDI.

Hier wurden wir von dem Design Master Mr. Xu Gongyi in Empfang genommen. Ein Design Master ist ein sehr hoher Titel in China, den nur wenige ausgewählte Menschen besitzen. Mit entsprechendem Respekt haben wir uns dann in die Fragerunde mit ihm begeben. Er konnte uns viele Fragen beantworten und hat sich viel Zeit für uns genommen. Man hat sich schon gefragt, warum so eine hohe Persönlichkeit, der so viele Brücken gebaut hat, sich mit uns so lange an einen Tisch setzt. Einen wirklichen Nutzen hat er eigentlich davon ja nicht. Als er erfuhr, dass wir am Folgetag auch seine neueste Brücke besichtigen wollten, bot er sogar an uns die Brücke persönlich vorzustellen.

Nachdem alle Fragen beantwortet waren, hielten wir Vorträge über das Institut für Massivbau der Leibniz Universität Hannover. Hier konnten einige Unterschiede im Vergleich zu China aufgezeigt werden. Nach den Vorträgen wurden wir zum ge-



b



c



d

meinsamen Abendessen eingeladen. Und was wir da erblickten, konnten wohl alle nicht glauben. An einem riesigen runden Tisch gab es einfach alles, was das Herz begehrt. Von Fisch über Gemüse bis zum Kuchen. Auch das in der deutschen Kultur verankerte Bier fehlte nicht, auch wenn es nicht viel mit dem deutschen Bier gemeinsam hatte. Und man fragte sich immer: Womit haben wir das eigentlich verdient? Die chinesischen Firmen waren schon sehr darauf bedacht, uns zu beeindrucken. Was ihnen auch gelungen ist.

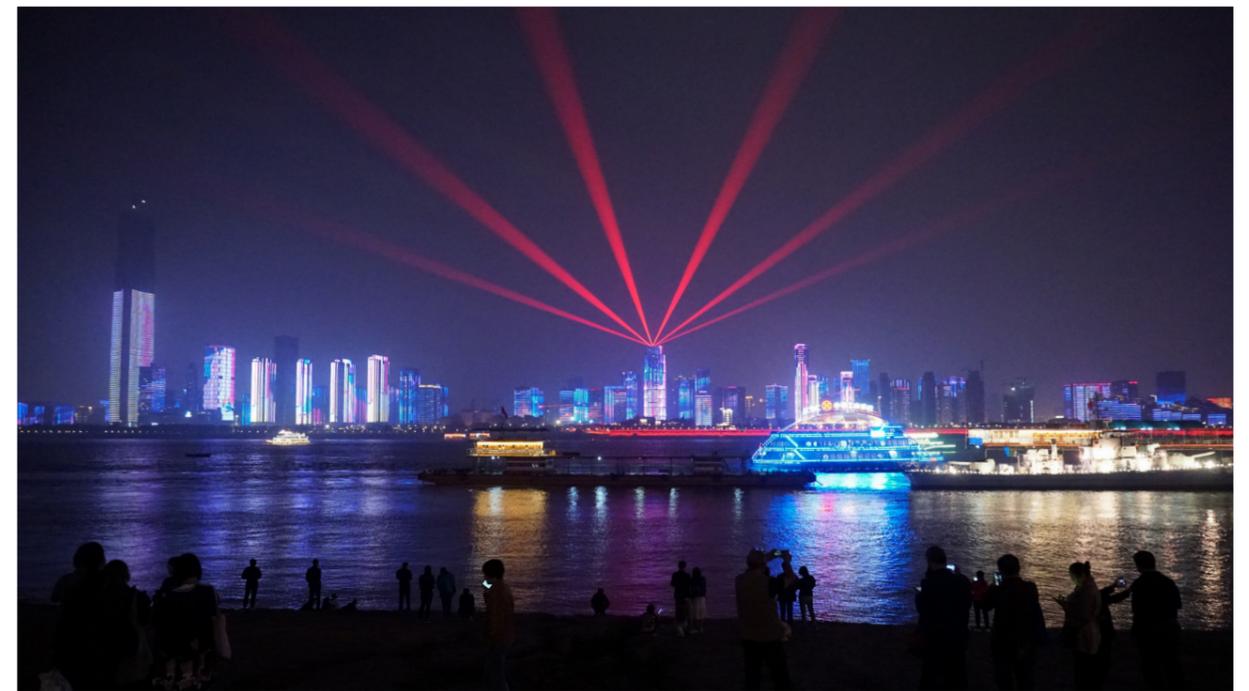
Um den Tag gebührend zu beenden, sind wir zu einem Aussichtspunkt am Flussufer gefahren, wo wir einen tollen Ausblick auf die Skyline von Wuhan hatten. Im Zuge der Military World Games wurde die gesamte Skyline mit LED-Beleuchtung zum Strahlen ge-



e

bracht. Von dem Aussichtspunkt aus konnte man ein gutes Gesamtbild aller beleuchteten Gebäude sehen. Zudem waren alle Lichter der verschiedenen Gebäude aufeinander abgestimmt. Es wirkte wie eine einstudierte Choreografie. Sichtlich erschöpft von dem vielen Essen und den vielen Eindrücken sind wir anschließend wieder in das Hostel gefahren. Da wir erst gegen 22 Uhr wieder angekommen sind, sind die meisten einfach nur noch ins Bett gefallen. Ein langer und gelungener Tag ging somit zu Ende.

Autor: Eike Schenk



f

- a Qingshan Yangtze River Bridge (Baustelle)
- b Qingshan Yangtze River Bridge (Baustelle)
- c First Yangtze River Bridge
- d Vorträge im Konferenzraum von BRDI
- e Abendessen bei BRDI
- f Skyline von Wuhan bei Nacht

青山长江大桥

QINGSHAN YANGTZE RIVER BRIDGE

Schrägseilbrücke (im Bau)
Gesamtlänge: 7548 m
Max. Stützweite: 960 m
Eröffnung:
voraussichtlich 2020

Die Qingshan Yangtze River Bridge wird im Zusammenhang mit dem Ausbau des vierten Stadtringes von Wuhan gebaut und soll so den Ausbau Wuhans als Logistikzentrum Zentral-Chinas unterstützen. Die ausführende Baufirma China Railway Major Bridge Engineering Group Co. Ltd., welche nach eigenen Angaben bis zu 120 Brücken gleichzeitig bauen kann, sieht die Fertigstellung im Frühjahr 2020. Mit einer Länge von 7548 m und einer Breite von 48 m wird sie die breiteste Brücke über den Yangtze River sein. Die Brücke überführt dabei den Straßenverkehr mit fünf Fahrstreifen pro Fahrtrichtung und einer zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h. Mit einer Spannweite von 960 m wird diese die längste Schrägkabelbrücke mit freischwimmendem Überbau sein. Das heißt, dass der Überbau mit den Pylonen über keinen Querriegel verbunden ist, sondern auch



a

im Pylonbereich über Kabel aufgehängt wird. Dies reduziert die Einwirkungen von starken Winden und von Erdbeben. Auch der Querschnitt, geformt wie ein umgedrehter Flugzeugflügel, reduziert bei Umströmung die Anregung durch Wind. Der Überbau wird durch das umgekehrte Prinzip heruntergedrückt und hält die Schrägkabel so auf Spannung. Der in Segmenten eingehobene Überbau wurde zu großen Teilen geschweißt, was zusätzlich Gewicht einspart. Die Hochzeit fand am 16. Mai 2019 statt, Asphaltarbeiten starteten Mitte Oktober und so steht einer Fertigstellung im nächsten Jahr nicht mehr viel im Wege. Bei so gigantischen Spannweiten und Gesamtlängen wird mit einer Breite von 2 m auch eine besondere Größe bei den Übergangskonstruktionen erforderlich.

Autor: Sajoscha Steinriede

- a Anschlussdetail der Qingshan Yangtze River Bridge
- b Gruppenfoto auf der Qingshan Yangtze River Bridge
- c First Yangtze River Bridge
- d Detail der First Yangtze River Bridge
- e Detail der First Yangtze River Bridge



b

武汉长江大桥

FIRST YANGTZE RIVER BRIDGE

Fachwerkbrücke
Gesamtlänge: 1670 m
Max. Stützweite: 128 m
Eröffnung: 15. Oktober 1957



c

Die Wuhan First Yangtze River Bridge wurde von 1955 bis 1957 mit sowjetischer Hilfe errichtet und zwei Jahre früher als geplant fertiggestellt. Wie der Name unschwer vermuten lässt, handelt es sich um die erste Brücke von mittlerweile 162 Brücken über den Yangtze River. Dieser stellte bis dato eine natürliche Grenze zwischen dem Norden und Süden Chinas dar. Die Querung des Flusses war zuvor nur über Fähren möglich, was zu stundenlangen Staus und zahlreichen schwerwiegenden Unfällen führte. Züge mussten Wagon für Wagon überführt werden, weshalb die komplette Überfahrt oftmals gut einen gesamten Tag dauerte. Der Bau der Brücke gilt als einer der zentralen Aspekte für den wirtschaftlichen Aufschwung Chinas und insbesondere die Region Wuhan. Die immense Bedeutung zeigte sich auch in der Namensgebung der Chinesen: Viele Neugeborene trugen ein qiáo im Namen, was auf Deutsch Brücke heißt.

Erste Pläne für den Bau der Brücke gab es bereits seit etwa 1910. Der Entwurf stammte von Jeme Tien Yow, der in den USA ausgebildet wurde, und lehnte an die Forth-Brücke in Schottland an. Wirtschaftliche Restriktionen, der erste Weltkrieg sowie der chinesische Bürgerkrieg verhinderten jedoch eine

Ausführung bis in die 50er Jahre. Kurz nachdem die Kommunistische Partei Chinas an die Macht kam, wurden die Planungen wieder aufgenommen. Die Kommunistische Partei Chinas betitelt die Brücke als „Erfolg für die neue demokratische Revolution Chinas“. Für den Bau der Brücke musste die Pagode des Gelben Kranichs weichen, die 1985 in einer Entfernung von etwa einem Kilometer neu errichtet wurde.

Bei der Konstruktion der Brücke handelt es sich um ein doppelstöckiges Fachwerk mit vier Fahrspuren für den Straßenverkehr oben und zwei Eisenbahngleisen unten. Die Gesamtlänge inklusive der Vorlandbrücken beträgt 1670 m bei einer Breite von 22,5 m. Die Strombrücke besteht aus neun Feldern mit einer Stützweite von jeweils 128 m. Für den Überbau waren insgesamt 25 Tsd. Tonnen Stahl und etwa eine Mio. Nieten erforderlich. Hergestellt wurde die Brücke im Freivorbau. Die Mauerwerkspfeiler wurden als Hohlquerschnitte hergestellt.

Die Brücke befindet sich auch nach über 60 Jahren in einem guten Zustand. Die Lebensdauer soll durch wissenschaftliche Methoden bis auf 150 Jahre verlängert werden.

Autor: Max Herbers



d



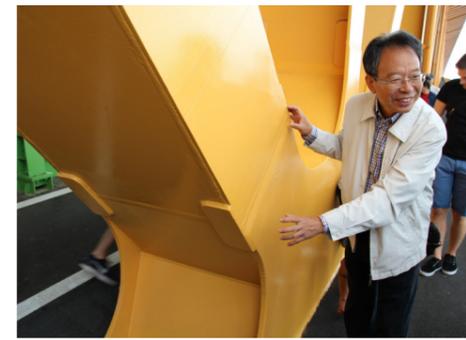
e

TAG 7 – WUHAN

Sonntag, 13.10.19
Xu Gongyi findet deutsche Mädchen sehr attraktiv!

Unser letzter Tag in Wuhan startete wie immer sehr früh mit einem mehr oder weniger typisch chinesisches Frühstück. Da wir uns in der Umgebung des Hostels schon gut auskannten, war die Bestellung im Gegensatz zu den Tagen zuvor auch ohne Hände und Füße möglich. Um 8:00 Uhr ging es dann mit dem Bus los Richtung Yangsigang Yangtze River Bridge, wo wir den Design Master Xu Gongyi trafen. Glücklicherweise wurde die Brücke nur wenige Tage vor unserer Ankunft fertiggestellt und eröffnet und so konnten wir nach einigen Fotos und Erklärungen am Fuß der Brücke auf die Fahrbahndecks der Brücke hinaufsteigen. Dort berichtete uns Xu Gongyi einiges über die Besonderheiten der Brücke, zeigte uns an Knotenpunkten den Kraftfluss und beantwortete alle unsere Fragen. Außerdem hielt André seinen Vortrag über die Yangsigang Yangtze River Bridge und ergänzte einige Informationen, die wir noch nicht vom Design Master erfahren hatten. Ein besonderes Highlight war Andrés Video über den Bauprozess der Brücke, das auch Xu Gongyi beeindruckte und erfreute.

Um 11:00 Uhr ging es dann weiter zur Pagode des Gelben Kraninchs. Nach einem kurzen Spaziergang durch den Park der Pagode hielt



a

Dean seinen Vortrag. Zum Teil wurde er leider vom Dröhnen einer riesigen Glocke, die von Touristen angeschlagen wurde, unterbrochen. Trotzdem lernten wir viel über die Pagode, die schon zwölfmal neu aufgebaut worden ist. Im Inneren der Pagode wurden dann noch Souvenirs gekauft und die Spitze erklommen, von der aus man einen guten Ausblick auf Wuhan und den Yangtze hat. Die Pagode des Gelben Kraninchs gehört zu den beliebtesten und bedeutendsten Touristenattraktionen in China und deshalb war es kein Wunder, dass wir wieder Motiv für die Fotos der chinesischen Touristen wurden. Vielleicht lag es aber auch daran, dass André und Jan-Hauke eine Pomelo vom Baum pflückten (natürlich haben sie vorher um Erlaubnis gefragt). Auf dem Rückweg zum Bus liefen wir über die First Yangtze River Bridge, die wir uns schon am Tag zuvor von unten angeschaut hatten, und fuhren anschließend zum Mittagessen, auch wenn man es nicht mehr Mittagessen nennen konnte, da wir erst um 14:30 Uhr gegessen haben. Trotzdem war auch dank der großen Auswahl im Food-Court das Essen sehr lecker.

Nach dem Essen stand die Besichtigung der nahegelegenen Wuhan Universität auf dem



b



c

- a Yangsigang Yangtze River Bridge
- b Yangsigang Yangtze River Bridge
- c Pagode des Gelben Kraninchs
- d Fussballspiel am Uni-Campus
- e Donghu-See
- f Gruppenfoto am Donghu-See



d

Programm. Leider kam der Kontakt zur Universität nicht zustande, sodass wir keine Führung durch die Gebäude der Universität bekamen, aber der Weg über den Campus war schon beeindruckend genug. Die Universität ist bekannt als die schönste und grünste Universität Chinas, was wir nach unserer Tour über den Campus nur bestätigen konnten. Abgeschlossen wurde die Tour mit einem spontanen Fußballspiel gegen eine Auswahl an chinesischen und internationalen Studenten. Das deutsche Team konnte einen 2:0 Sieg erringen und die internationale Klasse des deutschen Fußballs trotz Max' Knie Verletzung unter Beweis stellen.

Um 17:00 Uhr machten wir uns dann zu Fuß auf den Rückweg zum Hostel. Der Weg führte uns am Ufer des Donghu-Sees entlang



e

und eine Pause wurde von Sajoscha, Till und Mirko für ein kurzes Bad im See genutzt. Das Wasser war aber nicht sehr tief, was die Drei aber nicht vom Flachköpfer abhielt. Auch hier waren wir wieder die Attraktion der Chinesen, da es wohl nicht so üblich ist im Oktober noch im See schwimmen zu gehen, obwohl wir auch Schwimmer im Yangtze gesehen hatten. Glücklicherweise blieben alle unverletzt und nach einem fast dreistündigen Marsch mit mehreren weiteren Pausen kamen wir endlich wieder am Hostel an. Nach einem Abendessen, das in Kleingruppen eingenommen wurde, und einem kurzen Einkauf im nahegelegenen Einkaufszentrum, fielen einige erschöpft ins Bett. Andere liebten den Abend mit Gesellschaftsspielen ausklingen.

Autor: Maximilian Küchler



f

绿地中心

GREENLAND CENTER

Hochhaus (im Bau)
Höhe: 500 m
Eröffnung:
voraussichtlich 2020

Das von dem Architekturbüro Adrian Smith und Gordon Gill Architecture geplante Greenland Center sollte bei Fertigstellung im Jahr 2020 eine Höhe von 636 m mit 125 Stockwerken erreichen. Damit würde der Wolkenkratzer den Shanghai Tower übertreffen und das höchste Gebäude Chinas werden. Allerdings gab es vom Staat Auflagen, welche eine Reduzierung der Höhe forderten. Der in der Nähe des Hochhauses gelegene Flughafen beschränkt den Wolkenkratzer somit auf nur noch etwa 500 m Höhe.

Der Wuhan Greenland Center Tower steht als Symbol für die wachsende Vielfalt von Wuhan. Wie bei vielen Hochhäusern dieser Größe in China standen für die Planung insbesondere die Wind- und Erdbebenbedingungen im Vordergrund. Vor diesem Hintergrund verfügt der



Bildquelle: ft.com

a

Turm über einen dreieckigen Grundriss, der sich mit zunehmender Höhe verjüngt. Das soll dem Turm mehr Stabilität bieten, die vor seismischen Eingriffen und Windereignissen schützt. Die Dreiecksform ist auf drei großen und sich nach oben verjüngenden Stahlbetonsäulen gegründet. Diese treffen oben aufeinander und bilden eine 61 m hohe Kronenstruktur. Die Kuppel besteht aus Glas. In dem Bauwerk sind an einigen Stellen Schlitze in der Gebäudehülle eingebaut, damit die Windlasten reduziert werden können.

Besonderes Augenmerk der Architekten lag außerdem auf dem Energieverbrauch. Das Abwasser wird in dem Tower wiederaufbereitet und in der Klimaanlage des Hochhauses wiederverwertet. Auch das Wasserinstallationssystem und die Beleuchtung sind auf möglichst geringen Verbrauch ausgelegt. Das Wuhan Greenland Center soll etwa 51 % weniger Ressourcen als ein typisches Bürogebäude benötigen.

Autorin: Irina Müller



Bildquelle: skyscrapercenter.com

b



Bildquelle: youtube.com

c

- a Greenland Center (im Bau)
- b Visualisierung des Greenland Centers
- c Greenland Center (im Bau)
- d Yangsigang Yangtze River Bridge
- e Yangsigang Yangtze River Bridge



d

Die Yangsigang Yangtze River Bridge wurde im Oktober 2019 in Wuhan eingeweiht. Sie ist mit einer Spannweite von 1700 m die längste Doppeldeck-Hängebrücke der Welt. Das Ziel der Yangsigang Yangtze River Bridge ist die Entlastung der benachbarten Brücken.

Insgesamt überführt die Brücke zwölf Fahrspuren. Sechs davon befinden sich auf dem Oberdeck, bei dem eine maximale Geschwindigkeit von 80 km/h zugelassen ist. Die weiteren sechs Fahrspuren befinden sich auf dem Unterdeck. Hierbei sind maximale Geschwindigkeiten von bis zu 60 km/h zugelassen. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 4,1 km. Der Bau der Yangsigang Yangtze River Bridge dauerte circa fünf Jahre und kostete 1,14 Mrd. Euro.



e

杨泗港长江大桥

YANGSIGANG YANGTZE RIVER BRIDGE

Hängebrücke
Gesamtlänge: 4,1 km
Max. Stützweite: 1700 m
Eröffnung: Oktober 2019

Die Haupttragseile besitzen einen Durchmesser von 1,07 m und können eine Masse von bis zu 65.000 t tragen. Der Überbau entstand segmentweise. Die Segmente wurden mittels eines Schiffpontons transportiert und mithilfe eines Krans eingehoben. Für dieses Bauverfahren musste ein spezieller Kran entworfen werden, da die Überbausegmente ein Gewicht von circa 1000 t aufwiesen. Die 1,7 km lange Fahrbahnebene wurde somit in Rekordzeit in unter zwei Monaten hergestellt.

Autor: Fernando André Lincango López

黄鹤楼

PAGODE DES GELBEN KRANICHS

Pagode
Holzkonstruktion
Höhe: 51 m
Eröffnung: 223 n. Chr.

Die Pagode des Gelben Kranichs ist ein kunstgeschichtlich bedeutsames Bauwerk in Wuhan, Provinz Hubei, in der Volksrepublik China. Die Pagode wurde bereits im Jahr 223 n. Chr., während der Zeit der drei Reiche, für damalige Kriege als Aussichts- und Festungsturm errichtet. Über die Jahrhunderte hinweg wurde die Pagode bereits zwölfmal zerstört und wieder neu errichtet.

Es handelt sich bei dieser Pagode um eine für China typische Holzkonstruktion mit einer Bauhöhe von fast 51 m. Insgesamt verfügt die Pagode über fünf begehbare Stockwerke und wurde in einer achteckigen Bauform konstruiert. In China zählt sie zu den vier größten Türmen, die von Menschenhand erbaut wurden und ist heute ein heiliger Platz für den Daoismus.



a

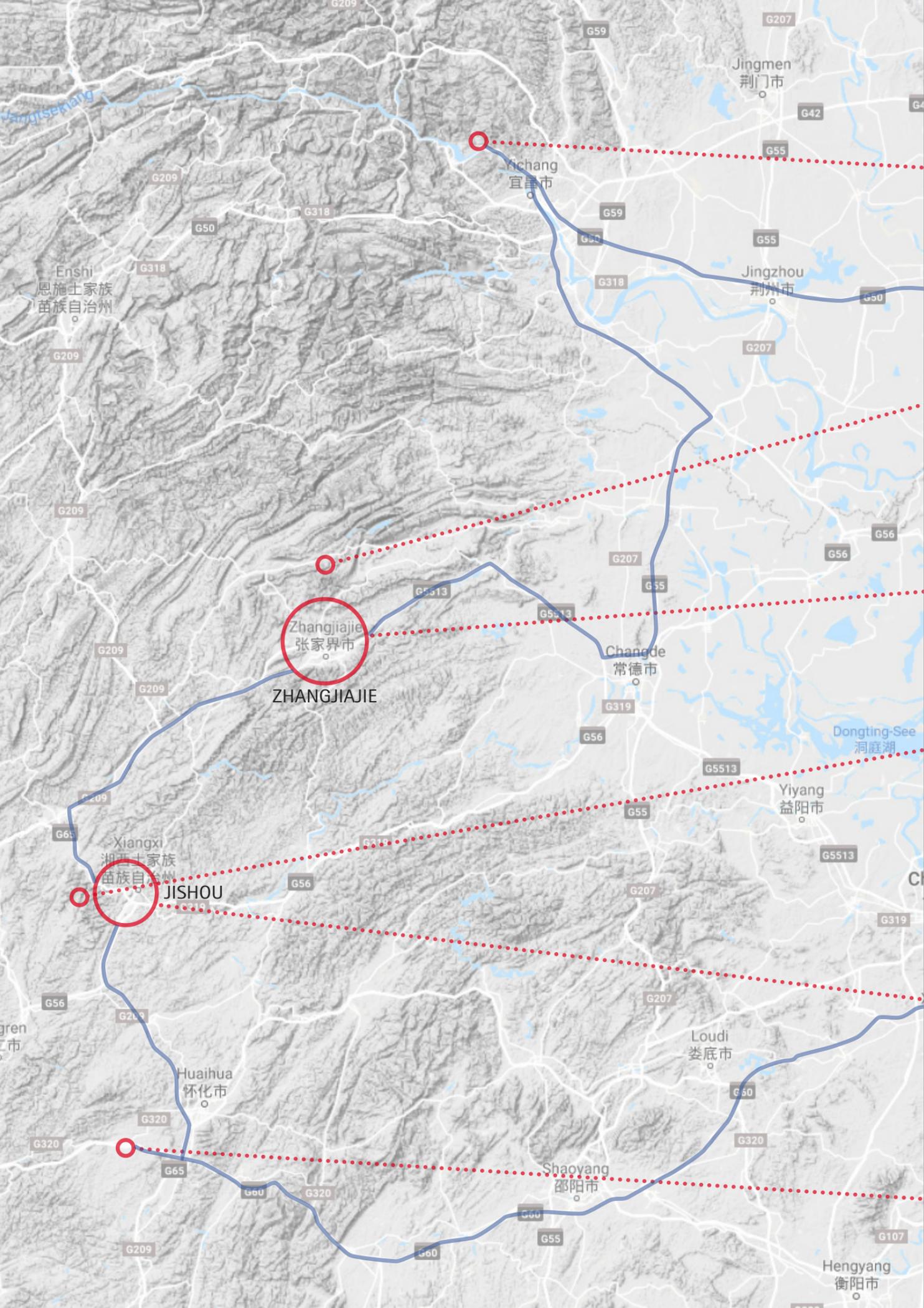
Zuletzt wurde die Pagode im Jahr 1868 an ihrem Originalplatz errichtet, wurde jedoch einige Jahre später erneut durch Kriege zerstört. Anschließend wurde sie 1907 an einem neuen Ort, dem Snake-Mountain, errichtet. Zugunsten der ersten Yangtze River Bridge musste die Pagode allerdings erneut im Jahr 1952 zerstört werden. Erst rund 30 Jahre später wurde die heutige Pagode an einem neuen Ort erbaut. Im Jahre 1985 wurde sie fertiggestellt und zählt heute zu einer der beliebtesten Touristenattraktionen in Wuhan. In China erlangte sie sehr große Berühmtheit durch die renommierten Gedichte von Cui Hao und Li Bai, die bereits in der Schule sehr stark thematisiert werden.

Autor: Dean Lowles

a Darstellung des Gelben Kranichs
b Gruppenfoto vor der Pagode des Gelben Kranichs



b



Drei-Schluchten-Staudamm



Glasbrücke



Zhangjiaje Nationalpark



Aizhai-Brücke



Jishou



Longjin Wind & Regen Brücke

TAGE 8 - 12
ZHANGJIAJE
JISHOU
14.10.19 - 18.10.19

TAG 8 – STAUDAMM

Montag, 14.10.19
Superlativen sind nicht per se super!

Nachdem um 5:30 Uhr in aller Herrgottsfrühe der Wecker klingelte, machten wir uns auf die Suche nach einem vernünftigen Frühstück. Gestärkt durch Baozi stiegen wir um 6:45 Uhr in den Bus Richtung Drei-Schluchten-Staudamm in der Provinz Hubei. Nach dem Zustieg der Reiseleiterin erreichten wir nach einer weiteren Stunde Fahrt gegen 13 Uhr das langersehnte Ziel. Der Drei-Schluchten-Staudamm ist ein Bauwerk der Superlative! Linda brachte uns in ihrem Vortrag das Projekt näher: Es handelt sich dabei um eine Stauanlage mit Wasserkraftwerk, Doppelschleuse und Schiffshebewerk. Durch die Staumauer wird der Yangtze Fluss über 663 km aufgestaut. Als Hauptgründe für die Errichtung wurden der Hochwasserschutz sowie die Energiegewinnung genannt. Aber auch kritische Aspekte wurden diskutiert. Kein anderes Großprojekt war in den



a

letzten Jahren so umstritten wie die Talsperre in der Volksrepublik China. Massenumsiedlungen und ein signifikanter Eingriff in die Natur sowie Müllproblematik und Dürren waren die Folge. Die Erwartungen an das Mega-Bauwerk waren hoch und konnten dadurch, dass wir uns die Talsperre nur durch die Brille eines Touristen anschauen konnten, nur bedingt befriedigt werden. Nach einer gefühlten Ewigkeit erreichten wir um 23:15 Uhr unsere Unterkunft in Zhangjiajie, wo wir nach einem leckeren Abendessen erschöpft ins Bett fielen. Insgesamt verbrachten wir an diesem Tag somit etwa 13 Stunden im Bus. Der Busfahrer selbst hielt sich durch ständiges und willkürliches Hupen wach. Vertrauenerweckend!

Autor: Max Herbers

- a Schiffshebewerk
- b Gruppenfoto vor dem Drei-Schluchten-Staudamm
- c Drei-Schluchten-Staudamm
- d Schleusenanlage



b



c

Der Drei-Schluchten-Staudamm ist eine Staumauer mit Wasserkraftwerk, an die zusätzlich ein Schiffshebewerk und eine Doppel-Schleuse angegliedert sind. Das Bauvorhaben wurde realisiert, um Chinas wachsenden Energiebedarf zu decken und den Hochwasserschutz sowie die Schifffahrt zu verbessern.

STAUMAUER:

Der Yangtze River wird durch eine Gewichtsstaumauer aus Beton über drei Schluchten aufgestaut. Die Mauer ist nicht in die Talflanken eingespannt, stattdessen ist sie derart bemessen, dass das Eigengewicht größer als der auftreibende Sohlwasserdruck ist. Die Mauerkrone liegt 181 m über der Gründung und erstreckt sich über eine Länge von knapp 2 km. Das Stauziel ist jahreszeitenabhängig. Der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser beläuft sich bei normalem Stauziel auf 113 m, was auch dem maximalen Hub der Schiffshebeanlage entspricht. Der Hochwasserbemessungsdurchfluss beträgt 113.000 m³/s, der regulierte Abfluss in der Trockensaison beträgt jedoch nur ungefähr 5 % dieses Durchflusses.

Das in der Mauer befindliche Wasserkraftwerk ist das größte der Erde. Pro Jahr werden hier 22,5 GW Strom produziert. Die Stromerzeugung erfolgt über 32 Turbinen á 700 MW, zuzüglich 2 Turbinen á 50 MW zur Deckung des Eigenbedarfs.

Durch die Mauer wird ein Stausee aufgestaut, der mit ca. 40 Mrd. m³ ungefähr 80 % des Volumens, jedoch die doppelte Oberfläche des Bodensees aufweist. Bei Erreichen des Stauziels ist der See über 600 km lang.

SCHLEUSEN:

Neben der Staumauer befinden sich zwei fünfstufige Schleusen von 6400 m Länge. Der Höhenunterschied von ca. 100 m kann in ca. vier Stunden überwunden werden.

SCHIFFSHEBEWERK:

Das Schiffshebewerk ist für Schiffe von bis zu 13000 t Gewicht zuzüglich Wasser dimensioniert. Obwohl es ursprünglich mit Seilzügen geplant war, konnten diese Lasten letztendlich nur mit einem Zahnstangenantrieb, Drehspindel und 256 Gegengewichten mit jeweils 1000 t Gewicht sicher bewegt werden.

BAUGRUND:

Die Baugrundtragfähigkeit wurde mithilfe von Betoninjektionen in bis zu 140 m Tiefe verbessert. Diese dienten zudem zur Abdichtung. Zur Verbesserung der Hangstabilität wurden Drainagesysteme, Spritzbetonsicherungen und Rückverankerungen durch vorgespannte Stahlseile eingesetzt (1000 kN- und 3000 kN-Spannkabel).

Autorin: Linda Bücking



d

三峡大坝

DREI-SCHLUCHTEN-STAUDAMM

Gewichtsstaumauer
 Kronenlänge: bis zu 2335 m
 Höhe über Talsohle:
 ca. 150 m
 Höhe Bauwerkskrone:
 185 m ü. NN
 Bauwerksvolumen:
 28 Mio. m³
 Bauzeit: 1995 bis 2008/2012

TAG 9 – NATIONALPARK

Dienstag, 15.10.19
Und wie Sie sehen, sehen Sie nichts!

Der neunte Tag bot eine sehr schöne Abwechslung zu den zuvor stark durchgeplanten Tagen auf unserer Reise. An diesem Tag sollten keine Brücken oder Bauwerke besichtigt werden. Hier durfte die Natur in vollen Zügen genossen werden.

Die Stadt Zhangjiajie ist eine kleine Bergstadt und gehört seit 1992 zum UNESCO Weltkulturerbe.

In dem Nationalpark waren es an dem Tag etwa 13°C, es regnete und war sehr, sehr neblig. Einige kauften sich auf dem Weg Regenponchos oder Überziehschuhe. Am Fuß der Avatar Mountains angekommen, war die Aussicht, soweit sie denn nach oben reichte, atemberaubend. Die nebligen Bergspitzen waren spektakulär. Die Landschaft war atemberaubend und beeindruckend.

Unsere Gruppe hatte sich für die sportlichste Variante – 8000 Treppenstufen hochlaufen – entschieden, die hoch hinauf auf den Berg führten. Beim schweißtreibenden Aufstieg haben sich die 13°C plötzlich angefühlt wie 20°C. Der Aufstieg war sehr anstrengend. Die Stufen waren teilweise unterschiedlich groß, nass und sehr steil. Die Gruppe teilte sich hier etwas. Als nun endlich die Spitze der



a

Berglandschaft von einigen erreicht wurde, musste leider festgestellt werden, dass nur eine weiße Nebeldecke, welche sich über die Bergspitzen gelegt hatte, zu sehen war. Das Wetterphänomen ist eigentlich ganz normal gewesen, denn Sonnenschein ist hier generell sehr unwahrscheinlich.

Es war ziemlich ärgerlich nach so einer sportlichen Einheit keine sehenswerte Belohnung zu bekommen. Dafür gab es am Ende der Wanderung viele Äffchen, die uns eine riesen Freude bereitet haben.

Alles in allem war die Wanderung fabelhaft, auch wenn nicht viel von oben zu sehen war. Der Weg ist definitiv lohnenswert und der Nationalpark eine Reise wert!

Autorin: Irina Müller



b



c

- a Avatar Mountains
- b Affe im Nationalpark
- c Treppenstufen zum Aussichtspunkt
- d Glasbrücke
- e Nationalpark
- f Vortrag vor der Aizhai-Brücke



d

Der zweite Tag in Zhangjiajie begann leider ebenfalls mit Regenschauern und starkem Nebel. Die Chance am heutigen Tag eine spektakuläre Aussicht in unserer Nationalpark-Tour zu erleben, schien schwindend gering.

Wie gewohnt gab es bereits am frühen Morgen unser gemeinsames Frühstück im Hotel und anschließend ging es rasant weiter mit unserem „Speed-Shuttle“. Nach einer guten chinesischen halben Stunde trafen wir an unserem nächsten Zielort ein, der Glasbrücke. Die Vorfremde war unglaublich groß und jeder war gespannt, ob wir dieses beeindruckende Erlebnis mit einer guten Sicht erleben durften.

Und siehe da, wir hatten endlich einmal Glück. Die Nebelwand verschwand und es nieselte nur noch ein wenig. Somit war die Aussicht in gut 300 m Höhe absolut spektakulär und nichts für jemanden mit Höhenangst. Der Nieselregen führte allerdings dazu, dass Sajoscha den Reibbeiwert der nassen Glasböden unterschätzte, zur menschlichen Bowlingkugel mutierte und einen chinesischen Touristen umkegelte.

Im Anschluss ging es an einer steilen Felswand mit mehreren hundert Treppenstufen hinunter ins Tal. Dort angekommen sind wir



e

TAG 10 – NATIONALPARK

Mittwoch, 16.10.19
Achtung, Rutschgefahr!

noch einige Zeit entlang eines Flusses durch den Nationalpark gewandert, wo sich uns die wahre Schönheit der Natur offenbarte. Am Ziel angekommen wartete auch schon unser Guide und unser Speed-Shuttle auf uns, um uns zum Mittagessen zu fahren.

Nach einer kleinen Stärkung ging es direkt weiter zu unserem nächsten spektakulären Brückenbauwerk, der Aizhai Brücke. Tief gelegen zwischen zwei Bergen, führte uns erneut ein Weg mit Glasböden entlang einer Felswand zum gewünschten Ziel. Aus einer dichten Nebelwand ragte der rote Überbau hervor und die Brücke zeigte sich in ihrer ganzen Pracht.

Dieses wunderschöne Bauwerk präsentierte uns Mirko und gab uns einige interessante Facts mit auf den Weg. Die Besichtigung endete mit einer kleinen Begehung in der unteren Ebene des Überbaus.

Anschließend fuhr uns das Speed-Shuttle zu unserer nächsten Unterkunft, in der wir gemeinsam zu Abend aßen. Nach einem schönen, aber auch kräftezehrenden Tag, ließen wir den Abend entspannt in der Unterkunft ausklingen und waren schon voller Vorfreude auf den nächsten Tag.

Autor: Dean Lowles



f

张家界大峡谷玻璃桥

ZHANGJIAJIE GLASBRÜCKE

Hängebrücke
Max. Stützweite: 430 m
Höhe über Grund: 260 m
Eröffnung: 20. August 2016

Die Glasbrücke in Zhangjiajie ist eine Hängebrücke, welche als Fußgängerbrücke konstruiert wurde. Mit einer Spannweite von 430 m und einer Höhe von 260 m über dem Grund war sie zum Zeitpunkt der Eröffnung im Jahr 2016 die längste und höchste Glasbrücke der Welt.

Sie erhält ihren Namen daher, dass im Boden der Brücke insgesamt 99 Glaspaneele verlegt wurden, welche einen direkten Blick hinunter ins Tal ermöglichen. Die Brücke überspannt den Canyon zwischen zwei Bergklippen im Zhangjiajie National Forest Park in Chinas zentraler Provinz Hunan.

Wie bereits erwähnt wurde die Brücke offiziell am 20. August 2016 eröffnet, wobei sich die Baukosten auf rund 460 Mio. RMB



a

belaufen, dies entspricht etwa 60 Mio. Euro. Mittlerweile gibt es in China rund 2300 verschiedene Glasbrücken und mit der Eröffnung der Brücke in Hebei zählt diese nur noch als zweitlängste Glasbrücke der Welt.

Autor: Dean Lowles

- a Glasbrücke
- b Glasbrücke
- c Aizhai-Brücke
- d Pylon der Aizhai-Brücke
- e Fachwerkträger der Aizhai-Brücke



b



c

Die Aizhai-Hängebrücke befindet sich in der Provinz Hunan in Zentralchina, in der Nähe des Dorfes Aizhai. Die Brücke ist die längste Hängebrücke über ein Gebirgstal der Welt. Die Tiefe des Dehang Grand Canyon beträgt 350 m. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 1534 m. Über die Brücke führt eine vierspurige Autobahn, welche einen Abschnitt der Nationalstraße von Changsha nach Chongqing bildet. Die Gesamtbaukosten betragen etwa 550 Mio. Euro. Der Bau der Brücke begann im Jahr 2007 und endete im Dezember 2011.

Beide Pylone sind auf einem Fundament aus Felsen gegründet und stehen jeweils auf den Bergspitzen. Der Baugrund auf der Westseite ist sehr tragfähig, wohingegen er auf der Ostseite nicht von sehr guter Qualität ist. Daher wurden für das Fundament unterirdische Höhlen mit Beton gefüllt und Injektionslöcher mit Zement verfügt. Beide Pylone bestehen aus einer zweisäuligen Stahlbeton-Rahmenkonstruktion mit zwei Querträgern oben und in der Mitte. Im Gegensatz zu einer typischen Hängebrücke ist der Überbau der Brücke von den Türmen getrennt. Dementsprechend beträgt die Länge des Aufbaus somit nur 1001 m und ist damit etwa 175 m kürzer als



d

矮寨大桥

AIZHAI-BRÜCKE

Hängebrücke
Gesamtlänge: 1534 m
Max. Stützweite: 1176 m
Höhe über Grund: 350 m
Eröffnung: 31. März 2012

die Hauptspannweite (1176 m) zwischen den beiden Pylonen.

Das Brückenhauptkabel besteht aus hochfesten Stahldrähten und misst im Durchmesser nach dem Anziehen aller Drähte 86 cm. Es gibt 71 Paare von Aufhängungskabeln, die den Brückenaufbau tragen. Ein Helikopter führte den Transport des Hauptkabels über die Schlucht durch. Für den Brückenüberbau wurde eine Stahlfachwerkkonstruktion verwendet, welche 27 m breit und 7,5 m hoch ist. Zusammengesetzt ist der Aufbau aus insgesamt 69 Fachwerksegmenten und einem Mittelsegment. Die Ober- und Untergurte bestehen aus rechteckigen Kastenprofilen und die Diagonalen sind I-Träger. Das Gewicht eines Segments beträgt 125 t.

Die Installation der Fachwerkabschnitte beginnt in der Mitte und verläuft symmetrisch nach beiden Seiten. Für das Heben, Transportieren und Montieren der Stahlfachwerksegmente wurde das Aufbausystem „Cable Track Installation System (CTIS)“ entwickelt. Das System besteht aus zwei Kabelbahnen, auf denen horizontal bewegliche Wagen mit Hebevorrichtungen angeordnet sind.

Autor: Mirko Kiewning



e

TAG 11 – WIND- & REGENBRÜCKE

Donnerstag, 17.10.19
Die Sprache des Tanzens ist universell!

Nach dem leckeren Nudel-mit-Tee-Frühstück verließen wir um 7:45 Uhr Jishou und fuhren ca. 2,5 Stunden nach Zhijiang. Dort kamen wir in eine Stadt, die abseits der Großstädte auf den ersten Blick nicht so umfassend reguliert und eher (nach unserem Vorurteil) klassisch-chinesisch geprägt und damit weniger international war. Die neugierigen Blicke mancher Bewohner der Stadt begleiteten uns auf unserem Fußweg, auf dem wir Einblicke in eher einfaches chinesisches Leben nahmen: Frauen wuschen noch im Fluss ihre Wäsche, andere tanzten und sangen, ältere Männer spielten Karten.

Wir gingen über die Longjin Wind- und Regenbrücke, der ältesten von uns besichtigten Brücke auf unserer Exkursion. Die 1591 errichtete und heute mit ca. 252 m längste überdachte Brücke der Welt faszinierte uns durch ihre Holzkonstruktion, die vielfältigen Geschäfte auf der Brücke und den dadurch sehr lebendigen, lautstarken Trubel auf dem Bauwerk. Neben dem Kauf von Kleidung und Nahrung war auf der Brücke auch das Zähneziehen in vermeintlichen Zahnarztpraxen möglich, deren Hygienestandard uns bedenklich erschien.

Auf einer Straße neben der Brücke trafen wir



a

freudig tanzende, junge Frauen, deren Lebensfreude uns in ihren Bann zog. Als sie uns sahen, luden sie uns umgehend ein mitzutanzten. Gerne nahmen wir für fünf Minuten gemeinsam mit den chinesischen Frauen an Freudentanz teil. Laut Chongjie handelte es sich um Angehörige der Dong-Minderheit, die traditionelle Lieder sangen. Anschließend besuchten wir einen nahegelegenen Tempel, in dem einige Chinesen umgeben von Raucherstäbchennebel und Kerzenduft zu einer Göttin beteten. Nach einem schmackhaften Mittagessen um 12:00 Uhr fuhren wir von 13:00 bis 19:40 Uhr mit dem Bus nach Changsha, wo uns das Willkommenskomitee des Wettbewerbs der „Central South University“ empfing und zu einem fürstlichen Abendessen einlud.

Autor: Till Heße



c



b

- a Gruppentanz
- b Typische Bebauung
- c Tempelanlage
- d Longjin Wind und Regenbrücke
- e Longjin Wind und Regenbrücke



d

Die Feng-Yu-Qiao, zu deutsch Wind- und Regenbrücke, befindet sich in Zhijiang in der Provinz Hunan. Sie wurde im Jahr 1591 im Auftrag eines bekannten Mönchs erbaut und ist mit 252 m die längste Brücke ihrer Art in der Welt. Seit der Errichtung wurde sie mehrmals ausgebessert und wiederaufgebaut, zuletzt im Jahr 1999 als sie von der Regierung mit einer Investition von 6 Mio. Yuan (0,78 Mio. Euro) saniert wurde. Die Brücke wird von 16 Pfeilern getragen, die von Weitem an Schiffe erinnern, und hat eine Breite von 12 m. Die Brücke ist ganz aus Holz erbaut worden. Das bedeutet, dass keine Niete oder Nägel für die Verbindungen genutzt worden sind. Sie ist ein typisches Bauwerk für die in der Region ansässige ethnische Minderheit der Dong und steht für Natürlichkeit, Harmonie und Schönheit. Früher war eine Wind- und Regenbrücke nicht nur eine Brücke über



e

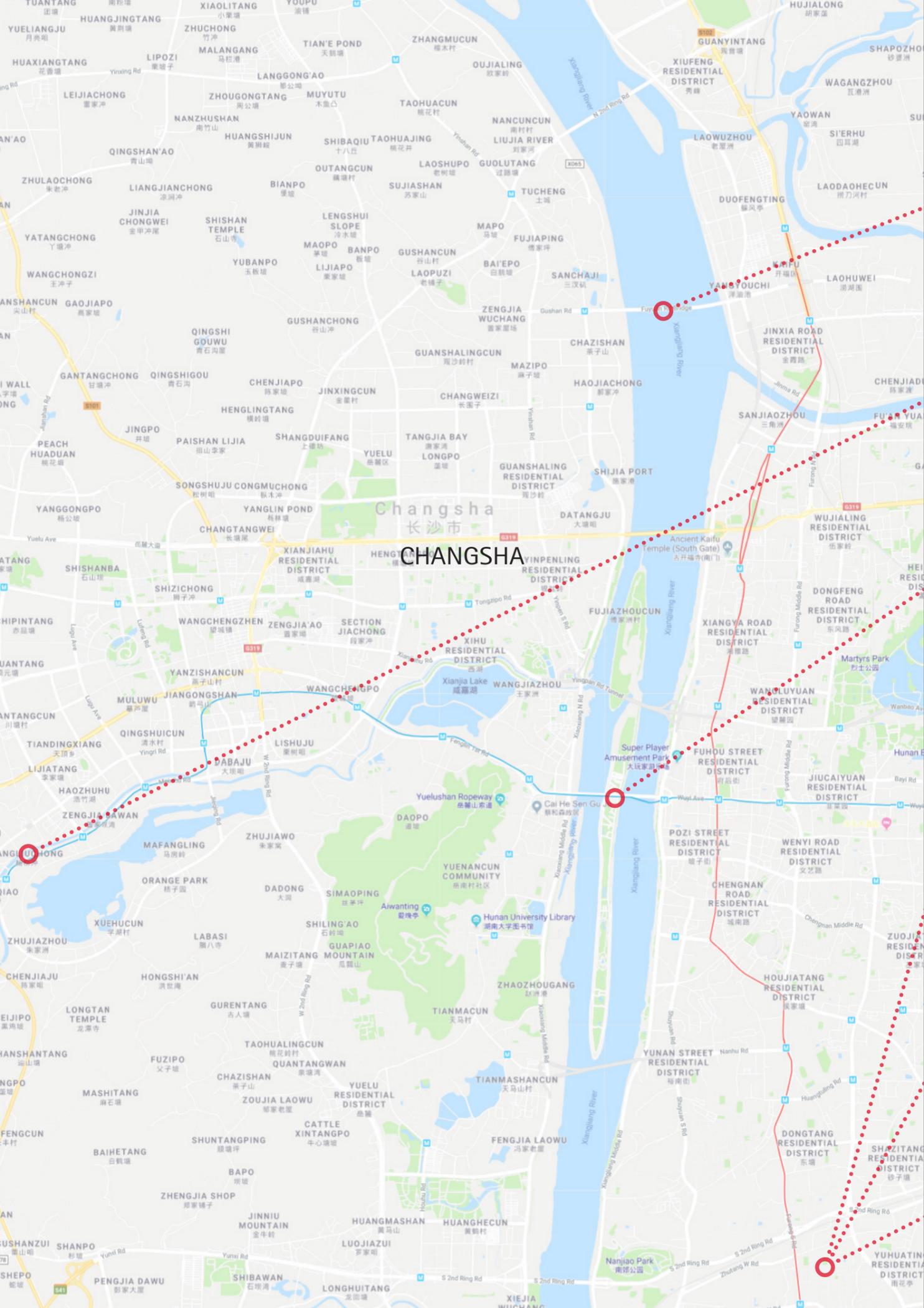
芷江龙津风雨桥

LONGJIN WIND- & REGENBRÜCKE

Historische Brücke
Holzkonstruktion
Gesamtlänge: 252 m
Eröffnung: 1591

einen Fluss, sondern auch der Dorfeingang und ein Wahrzeichen des Dorfes. Eine Besonderheit der Wind- und Regenbrücke ist der Wandelgang mit einer Breite von 6 m, der den Besucher vor Wind und Regen schützen soll. Sie ist im Inneren mit Gemälden und Kalligraphien geschmückt und lädt zum Ausruhen ein. Auf beiden Seiten des Wandelgangs befinden sich Geschäfte der Einheimischen. Die Brücke besitzt insgesamt sieben Pavillons mit unterschiedlichen Höhen und Dachkonstruktionen. Im Gegensatz zum Rest der Brücke mit drei Dachvorsprüngen, haben die Pavillons fünf Vorsprünge. Die Brücke trägt außerdem den Namen „Schwarze Drachenbrücke“, da sie aufgrund ihrer Form und den dunkelblauen, glasierten Dachziegeln an einen über dem Fluss liegenden Drachen erinnert.

Autor: Maximilian Küchler



Fuyuanlu Bridge



Lucky Knot Bridge



Juzizhou Bridge



Internationaler Studentenwettbewerb
Central South University
Erdbebensicherheit von Brücken



Internationaler Studentenwettbewerb
Central South University
Selbstverdichtender Beton



Student Symposium
Central South University

TAG 12 – WETTBEWERB CHANGSHA

Freitag, 18.10.19
Einmal mit Profis arbeiten...

An Tag 12 wachten wir in luxuriösen Betten des „Millenia 21“-Hotels in Changsha auf. Obwohl die Nacht sehr kurz war, waren wir alle für einen spannenden Tag bereit, der bereits um 06:30 Uhr mit einem deftigen Frühstück begann. Es stand der internationale Studentenwettbewerb an der Central South University (CSU) in Changsha bevor. Nach einer 20-minütigen Busfahrt begann um 09:00 Uhr die Eröffnungszereemonie des Wettbewerbs, bei der die einzelnen, aus drei verschiedenen Ländern stammenden Teams vorgestellt wurden. Neben zahlreichen Teilnehmern aus den unterschiedlichsten Regionen Chinas und einer Gruppe aus Thailand, nahm das Institut für Massivbau mit drei Teams teil. In zwei Disziplinen sollte sich das Institut mit der internationalen Konkurrenz im Bereich des Entwurfs von erdbebensicheren Brückenkonstruktionen und der Entwicklung eines leistungsfähigen selbstverdichtenden Betons (SVB) messen. Mit der Vorstellung der teilnehmenden Gruppen wurden Werbevideos der Central South University gezeigt und mehrere Reden von Angehörigen der Universität gehalten – leider auf Chinesisch. Im Anschluss an diese Eröffnungszereemonie, die mit einem Gruppenfoto der Wettbewerbsteilnehmer geschlossen wurde, gab es eine



- a Einführungsveranstaltung des Wettbewerbs
- b Eisenbahn auf dem Uni-Campus
- c Vorbereitungen für den Brückenwettbewerb
- d Blockierversuch mit SVB
- e Vorbereitungen für den Brückenwettbewerb

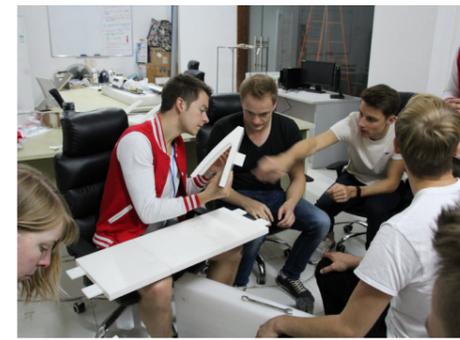


a

Führung durch die Hallen des National Engineering Laboratory of High-Speed Railway Construction, bei der Versuchsstände wie Windkanäle für Hochgeschwindigkeitszüge, oder überdimensionale Druckprüfmaschinen für wandartige Stahlbetonträger vorgestellt wurden.

Dabei ist erstaunlich, dass in China Nachweise und Bemessungen dynamisch beanspruchter Bauwerke vor allem mithilfe von Maßstabsmodellen und weniger mit numerischen Berechnungen durchgeführt werden. Mit dieser Erkenntnis ging es dann für die einzelnen Teams zu den jeweiligen Versuchshallen, in denen die unterschiedlichen Wettbewerbsdisziplinen am Folgetag abgehalten werden sollten.

Für die beiden deutschen Teams, die die Modellierung für erdbebenbeanspruchte Brücken bearbeitete, war es eine große Enttäuschung, als erkannt wurde, dass die von der CSU gedruckten Brückensegmente eine viel zu geringe Festigkeit aufwiesen und sogar Teile der einzelnen Modelle fehlten. Bevor dieses Problems gelöst werden konnte, durften wir die Qualität des Essens der Mensa kennenlernen. Trotz der ausgiebigen Mittag- und Abendessen, die wir in den Tagen zuvor genießen konnten, war das Mensa-Essen sehr lecker und vielfältig. Gestärkt vom chinesischen Mittagessen ging es an die vorbereitenden Arbeiten für den offiziellen Wettbewerb. Die Brückenkomponenten wurden mit Hammer, Feile und Messer bearbeitet, sodass die Teile zusammengesteckt werden konnten. Die Hoffnung bestand in der angekündigten, rechtzeitigen Fertigstellung der fehlenden Teile, sodass bis in die Abendstunden



c

akribisch an den 3D-gedruckten Brückenkonstruktionen gearbeitet wurde. Die aufwendige Arbeit der großen Gruppe war jedoch umsonst, als die chinesischen Gruppenbetreuer uns die Hiobsbotschaft überbrachten, dass die fehlenden Brückenteile nicht mehr hergestellt werden könnten. Obwohl noch die Möglichkeit bestand, die in Deutschland vorab gedruckte und beim Hinflug teilweise zerstörte Brücke zu reparieren und am Wettbewerbstag zu testen, ging es vor allem frustriert zurück ins Hotel, in dem wir uns bei gemütlichem Zusammensitzen das Erlebte schildern konnten. Das dritte deutsche Team, das mit der Entwicklung eines leistungsfähigen, selbstverdichtenden Betons beschäftigt war, wurde dahingehend überrascht, dass im Betonlabor keine – wie angekündigt – vorbereitenden



d

Arbeiten durchgeführt werden mussten, sondern sofort mit dem offiziellen Wettbewerb gestartet wurde. Durch den hysterischen Beginn der anderen Teams ließen sich unsere drei Jungs aber nicht beirren, die für einen geordneten Vorgang des Mischentwurfes nicht allzu viel Zeit benötigten und der hergestellte Frischbeton die gewünschte Performance lieferte. Entkräftet und müde ging es abends auch für diese Gruppe zurück in das Hotel. Die zunächst getrübtete Stimmung der anderen beiden Teams konnte durch das sehr gute Abschneiden der dritten Gruppe deutlich verbessert werden, sodass es einen versöhnlichen Abschluss in der Hotellobby mit Getränken, Musik und Gesellschaftsspielen gab.

Autor: Jan-Hauke Bartels



e

TAG 13 – WETTBEWERB CHANGSHA

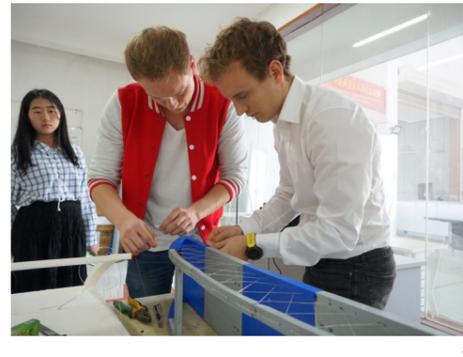
Samstag, 19.10.19
Unsere Brücke hält!

Morgens um 8:00 Uhr ging es nach einem ausgiebigen Hotelfrühstück mit einem Shuttlebus zur Central South University, um in den letzten Zügen die Brücke vorzubereiten. Leider wussten wir noch immer nicht, ob wir überhaupt am Wettbewerb teilnehmen durften, da die wichtigen Brückenteile mit dem 3D-Drucker in China nicht gedruckt wurden und unsere Ersatzbrücke während des Fluges nach Shanghai von Lufthansa zerstört wurde. Um 9:00 Uhr begannen die internationalen Vorträge zu den einzelnen Brückenmodellen, die leider auf Chinesisch gehalten wurden.

Das SVB-Team ging in der Zwischenzeit zur Auswertung ihres Wettbewerbs. Zunächst lief es für Mirko, Dean und André sehr gut und sie wurden von den Professoren hoch gelobt. Jedoch hatte sich die vorgesehene Form nicht vollständig gefüllt. Es hat dennoch für den zweiten Platz gereicht. Dazu muss jedoch gesagt werden, dass das Gewinnerteam im Nachhinein noch Wasser dazu geschüttet hatte und die Konsistenz des selbstverdichtenden Betons bei den anderen teilnehmenden Teams zu flüssig war. Währenddessen wurden die Brücken der anderen Teams auf dem Shaking Table getestet und mit simulierten Erdbebenbelastungen



a Vorbereitungen für den Brückenwettbewerb
b Erdbebensimulationstisch
c Vortrag beim Symposium
d Vortrag beim Symposium
e Student Symposium



beansprucht. Nach der Mittagspause in der Mensa bekamen wir die Möglichkeit unsere kaputte Brücke zu verstärken sowie zu kleben, um außer Konkurrenz am Wettbewerb mit den Bedingungen des Vorjahres teilnehmen zu können. Somit blieb ein Teil der Gruppe in der Uni und reparierte die Brücke. Für den Rest ging es zurück ins Hotel, um sich für den bevorstehenden Workshop vorzubereiten. Dieser fand nicht wie zuerst gedacht in der 14. Etage des Hotels, sondern in der 14. Etage der Central South University statt. Der Workshop war ein Symposium, bei dem die Studenten der Central South University sowie sechs unserer Studenten die jeweilige Universität sowie die eigene Stadt vorstellen durften. Im Anschluss gab es eine Diskussionsrunde über verschiedene Themen zum Studium und kulturellen Unterschieden. Nach einem langen Tag in der Universität machten wir eine Wanderung zum Yuelu Mountain. Laut den Mitarbeitern des Hotels sollten wir für die Wanderung bis zur Spitze des Berges nur 50 Minuten brauchen. Letztendlich benötigten wir zwei Stunden, jedoch wurden wir mit einer wunderbaren Aussicht auf die ganze Stadt belohnt.

Autorin: Sandra Jürgens



STUDENTENWETTBEWERB – STUDENT SYMPOSIUM

Internationaler Studentenwettbewerb an der Central South University Changsha

Student Symposium



Am 19. Oktober um 14:30 Uhr begann an der Central South University Changsha der Workshop „The 2nd International College Student Invitational Competition of Technology Simulation for High-speed Railway Competition – Student Symposium“, an dem Studenten aus unterschiedlichen Universitäten teilnahmen.

Als Einführung wurden Besonderheiten aus Changsha vorgestellt wie z.B. ein für die Region typischer Tee. Danach folgten zwei Vorträge von Studenten über die Central South University sowie über die Stadt Changsha selbst. Anschließend wurden von Irina, Lisa und Sandra zur Struktur der Universität, von Linda und Eike zu Forschung und Promotion und von Fabian und Maximilian zum Studentenleben drei Vorträge über die Leibniz Uni-

versität Hannover gehalten. Nach einer weiteren Pause mit kleinen Snacks und Tee wurde eine offene Diskussionsrunde eröffnet. Da für die Chinesen Basketball hoch angesehen ist, startete diese mit der Frage, ob wir Dirk Nowitzki kennen würden. Die Moderatorin stellte unterschiedliche Themen vor, über die wir uns mit den Studierenden unterhielten. Wir tauschten uns über die Unterschiede an den Universitäten, Themen über die Jobsuche und das Arbeitsleben sowie über Hochgeschwindigkeitsstrecken China im Vergleich zu Deutschland aus. Erfahren haben wir, dass es Frauen in China deutlich schwerer haben einen guten Job zu bekommen. Zudem ist der Konkurrenzkampf allgemein in China sehr groß.

Autorin: Sandra Jürgens



STUDENTENWETTBEWERB – BRÜCKENENTWURF

Internationaler Studentenwettbewerb an der Central South University Changsha

Entwurf einer erdbebensicheren Brücke im 3D-Druck

VORBEREITUNG:

Im Rahmen des internationalen Studentenwettbewerbs „The 2nd International College Student Invitational Competition of Technology Simulation for High-Speed Railway Construction“ an der Central South University (CSU) in Changsha, China nahm das Institut für Massivbau mit drei Teams teil. Davon traten zwei Gruppen in der Disziplin „Seismic Design of Bridges“ an. Die Aufgabenstellung forderte den Entwurf eines Brückenmodells für Hochgeschwindigkeitseisenbahnen, der einer simulierten Erdbebenbeanspruchung standhalten musste. Die maßstäbliche Konstruktion war mithilfe eines 3D-Druckers herzustellen. Durch einen Variantenvergleich stellte sich eine Netzwerkbogenbrücke als sinnvolle Variante heraus. Auf die dynamische Beanspruchung wurde mit schwingungsreduzierenden Elementen wie Federn und einer lagesichernden Auflagerkonstruktion reagiert.

Eine Schwierigkeit bei der Herstellung der Brücke mit dem 3D-Drucker war die geforderte Länge von 1,10 m, da das Druckvolumen nicht ausreichte, um die Brücke als Ganzes zu drucken. Die Brückenkonstruktion wurde daher in Segmente unterteilt und mit Verbindungskonstruktionen versehen. Neben der CAD-Modellierung wurde auch eine numerische Untersuchung (CAE) im Rahmen einer Modalanalyse durchgeführt. Mit der Betrachtung der dynamischen Anregung und dem Vergleich der systemabhängigen Eigenfrequenzen mit den maßgebenden Erregerfrequenzen konnten Resonanzeffekte ausgeschlossen werden.

Eine weitere Herausforderung bestand darin, dass die Aufgabenstellung kurz vor Abreise

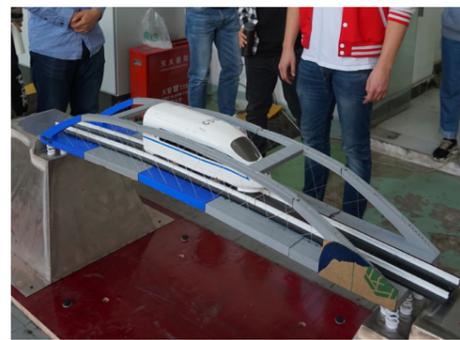


a

nach China geändert wurde und eine Anpassung des Modells zeitlich nicht mehr möglich war. Es wurde entschieden, die von der CSU angebotene Hilfe in Anspruch zu nehmen, die Brücke mit den geforderten neuen Abmessungen vor Ort zu drucken und somit eine offizielle Teilnahme am Wettbewerb zu ermöglichen. Dennoch wurde die Netzwerkbogenbrücke der alten Aufgabenstellung fertiggestellt und in Einzelteilen mit nach China genommen. Am Flughafen in Shanghai angekommen konnte aber nur ein beschädigtes Brückenmodell vom Gepäckband geborgen werden, sodass die Hoffnung nun auf der in China hergestellten Brücke lag. Vor Ort wurde schnell ersichtlich, dass einige Brückensegmente nicht der gewünschten Qualität entsprachen und einzelne Teile des Modells gänzlich fehlten. Trotz großer Mühen seitens der chinesischen Wettbewerbsveranstalter, konnte die Konstruktion nach neuer Aufgabenstellung nicht fertiggestellt werden.

TAG DES WETTBEWERBS:

Am 19.10. begann der offizielle Teil des Wettbewerbs. Für die Aufgabe „Seismic Design of Bridges“ waren sechs Teams angemeldet. Nacheinander wurden die Konzepte der einzelnen Brückenentwürfe in Vorträgen vor-



b



c

gestellt und die Modelle auf einem Erdbebensimulationstisch getestet. Währenddessen arbeiteten unsere beiden Teams akribisch an der auf dem Hinflug beschädigten Brückenkonstruktion, um diese mithilfe von Heißkleber und Kunststoffplatten notdürftig zu reparieren.

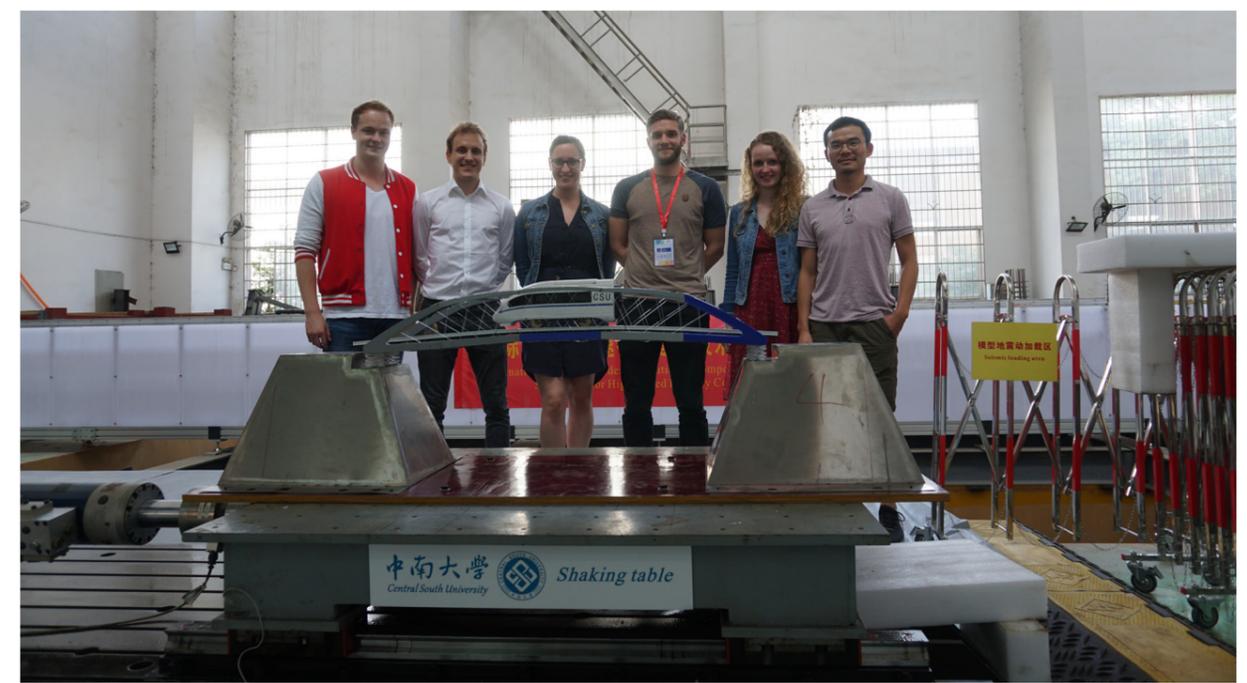
Nachdem alle teilnehmenden Teams die Tests durchlaufen hatten, konnte unsere Brücke getestet werden. Nach dem Zusammenbau des Modells, dem Anschluss an die Widerlager und der Verbindung der Widerlager mit dem Erdbebensimulationstisch konnten die Tests gemäß neuer Aufgabenstellung an der nach alter Aufgabenstellung hergestellten Konstruktion außer Konkurrenz durchgeführt werden. Hierbei wurde eine 60-sekündige dynamische Fußpunkterregung auf die Konstruktion aufgebracht, die zeitgleich unter einer statischen Last von 10 kg beansprucht



d

wurde. Sowohl in Brückenlängs- als auch in Brückenquerrichtung wurden Erdbeben der Stufe 6, 7, 8 und 9 auf der Richter-Skala simuliert. Obwohl die Konstruktion nur notdürftig repariert wurde, konnte sie durch ihre hohe Schlankheit und Tragfähigkeit bemerkenswerte Ergebnisse erzielen und versagte erst bei einem vergleichsweise hohen Beanspruchungsniveau in Querrichtung. Die Anordnung von Federelementen und die damit verbundene Entkopplung des Überbaus von den Widerlagern reduzierte die Beanspruchung deutlich. Wenngleich die Vorbereitung sehr zeitaufwendig war und es viele Probleme bei der Umsetzung gab, fand der Wettbewerb ein erfolgreiches Ende und wir gingen mit einem positiven Gefühl aus dem Wettbewerb.

Autor: Jan-Hauke Bartels



e

- a Vorbereitungen
- b Brückenmodell auf dem Erdbebensimulationstisch
- c Vorbereitungen am Erdbebensimulationstisch
- d Modell nach Zerstörung
- e Gruppenfoto vor dem Brückenmodell

STUDENTENWETTBEWERB – SVB

Internationaler Studentenwettbewerb an der Central South University Changsha

Entwurf eines selbstverdichtenden Betons

VORBEREITUNG:

Bei dem Wettbewerb „The 2nd International College Student Invitational Competition of Technology Simulation for High-Speed Railway Construction“ an der Central South University in China trat das Institut für Mas-sivbau ebenfalls mit einem Team bei der Auf-gabenstellung „Self-compacting concrete of CRTS III slab-type non-ballast track“ an. Das Ziel dieser Aufgabe bestand in der Ent-wicklung und Anwendung eines SVB-Misch-entwurfs. Dieser Entwurf sollte durch die Frischbetonprüfungen Setzfließmaß und Blockiererringversuch auf die Eignung getestet werden und dann in eine spezielle CSU-Scha-lung (die Initialen der gastgebenden Univer-sität) eingefüllt werden. Bewertet wurde die Qualität der Rezeptur, die Durchführung der Frischbetonprüfungen, die Füllfähigkeit und die Festigkeit des Betons nach einem Tag.

Das Team bestand aus den Studenten Mirko, Dean und André. Betreut wurde die Auf-gabe dabei von Matthias. Als Vorbereitung auf diese Aufgabenstellung wurde dazu im Vorfeld eine Seminararbeit von Mirko an-gefertigt. Dementsprechend wurde bereits in Hannover ein potentieller Mischentwurf entwickelt und ebenfalls der Betonversuch



a Setzfließmaßversuch
b Messen des Setzfließmaßes
c Blockiererringversuch
d Einfüllen des SVB in die Schaltung
e Beton nach Erhärten
f Gruppenfoto bei der Siegerehrung



a

unter wettbewerbsähnlichen Bedingungen probeweise durchgeführt.

TAG DES WETTBEWERBS:

Am Freitag, den 18.10. war es dann soweit und der Wettbewerb fand statt. Insgesamt gab es fünf teilnehmende Teams. Neben drei Teams aus der Gastgeberuniversität gab es noch ein Team aus Bangkok und uns. Nach einer kurzen Begrüßung der Teilnehmer wurden dann die Aufgabenblätter verteilt. Diese Aufgabenblätter beinhalteten alle not-wendigen Angaben der zu verwendenden Materialien. Aus den gegebenen Werten sollte dann ein Mischentwurf erstellt werden. Für die Erstellung des Mischentwurfs hatten wir 45 Minuten Zeit und für das Mischen, Prüfen und Einfüllen des Selbstverdichtenden Betons weitere 2 Stunden. Nach einer kurzen Anpassung der Mengen des aus der Semi-nararbeit entwickelten Mischentwurfs fingen wir an, die einzelnen Stoffe abzuwiegen. Folgender Mischentwurf wurde entwickelt:

| | |
|---------------------|------------------------|
| Zement CEM I 42,5 R | 340 kg/m ³ |
| Flugasche | 170 kg/m ³ |
| Fließmittel (PCE) | 4,67 kg/m ³ |
| Wasser | 170 kg/m ³ |
| Zuschlag Sand 0/2 | 815 kg/m ³ |
| Zuschlag Kies 2/8 | 504 kg/m ³ |
| Zuschlag Kies 8/16 | 336 kg/m ³ |

Nach Abwiegen der Stoffe für eine 25 L Mi-schung wurde der Beton angemischt. Nach etwa 3 Minuten Mischzeit wurde zur Über-prüfung der Fließfähigkeit der Setzfließver-such durchgeführt. Das Ergebnis der Frisch-betonprüfung erzielte ein Setzfließmaß von 78 cm und wies keine Anzeichen auf



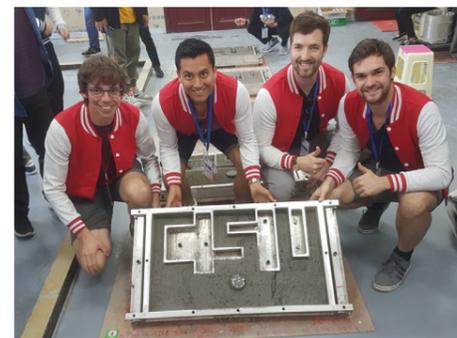
c

Entmischung auf. Dieses Ergebnis lag somit im oberen Bereich des Verarbeitungsfen-sters nach Okamura, welches als Anhalts-punkt diente. Demnach wurde ebenfalls der Blockiererringversuch durchgeführt. Die-ser wies mit lediglich 0,4 cm einen geringe Blockierneigung auf. Aufgrund dieser zum Einbau gut geeigneten Frischbetonergebnisse wurde der Beton in die Form eingefüllt.

Die Befüllung geschah über einen Trichter durch eine im Durchmesser 7 cm große Öff-nung. Die Idee war, den Trichter so zu befül-len, dass der Beton immer genug Druck zum Nachfließen bekommt. Dieser Gedanke stellte sich leider als nicht zielführend heraus, da die Öffnung aufgrund der schmalen Größe und der mit einer Scheibe verschlossenen Form eine geringe Höhe von nur rund 5 cm auf-wies. Dementsprechend verstopfte das Ein-füllloch aufgrund der Menge des Betons nach einiger Zeit, sodass sich die Form nicht bis oben hin füllen konnte.

BEWERTUNG UND SIEGEREHRUNG:

Am Samstag den 19.10. wurden dann die Ergebnisse aller Gruppen bewertet. Zu-nächst präsentierten alle Gruppen noch ihre Herangehensweise und ihren Mischentwurf.



e



d

Danach berieten sich die Juroren und verkün-deten das Ergebnis des Wettbewerbs. Bei der Beurteilung wurde im Wesentlichen die Füllfähigkeit des SVB betrachtet. Da unser Beton die Form jedoch nicht komplett aus-füllen konnte, erreichten wir in der Gesamt-platzierung nur den zweiten Platz hinter dem Team aus Thailand. Hinsichtlich der Rezeptur erzielten wir jedoch das beste Ergebnis, da unsere Betonqualität bezüglich Festigkeit und Homogenität die besten Werte aufwies und wir zugleich am wenigsten Zusatzstoffe nutzten.

Die Siegerehrung fand dann am Sonntag statt. Hierbei wurden alle Teams geehrt und das Gewinnerteam präsentierte abschließend ihre Ergebnisse im Plenum. Für den zweiten Platz gab es neben einer Urkunde noch einen Pokal.

Autor: Mirko Kiewning



f

TAG 14 – CHANGSHA

Sonntag, 20.10.19
Ein letztes Mal Sonnenbrand
für dieses Jahr!

Am Sonntag, den 20.10.19 hatten wir das erste Mal die Möglichkeit selbst zu entscheiden, was wir am Morgen machen. Aufgrund des Abschneidens im Wettbewerb war es allen freigestellt, ob sie mit zur Siegerehrung fahren oder den morgen selber gestalten. So ist das SVB-Team zur Siegerehrung gefahren, einige haben die Stadt erkundet, andere sind joggen gegangen oder haben ausgeschlafen. Im Hotel gab es dann gegen 11:30 Uhr ein leckeres Mittagessen, bevor es am Nachmittag wieder mit einem privaten Bus zum Sightseeing weiterging. Zuerst wurde die Lucky Knot Bridge besichtigt, welche uns schon seit Beginn der Planungen auf dem „Cover“ des Exkursionsflyers begleitet hatte.

Danach ging es weiter zu der Fuyuan-Brücke. Hierbei nutzen aufgrund des schönen Wetters



a Fahrt mit der "Eisenbahn" auf Orange Island
b Statue von Mao Zedong
c Gruppenfoto auf der Lucky Knot Bridge
d Lucky Knot Bridge

einige die Möglichkeit kurz die Füße am Flussufer abzukühlen. Als dritte Brücke des Tages besichtigten wir die Juzizhou-Brücke. Diese verbindet die Flussufer mit der sogenannten Orangen-Insel, einem der Wahrzeichen Changshas.

Auf der Orangen-Insel steht seit 2009 an der Spitze eine 32 m hohe Büste des jungen Mao Zedong aus Granit, der in Changsha von 1912-1918 als Student gelebt hatte. Mao Zedong war ein chinesischer Revolutionär, Politiker und Parteiführer, der 1949 die Volksrepublik China ausrief und diese bis zu seinem Tod führte. Diese Büste haben wir als Tagesabschluss noch besichtigt, bevor es zurück ins Hotel ging.

Autor: Mirko Kiewning



Die spektakulär geschwungene Fußgängerbrücke in der Stadt Changsha verbindet zwei Flussufer, Straßen sowie die Parks. Diese Brücke überquert den Fluss Dragon King Harbour River und trägt den Namen Lucky Knot Bridge.

Im Jahr 2013 wurde mit der Planung der Lucky Knot Bridge vom Architekturbüro NEXT architects sowie dem Statikbüro Capital Engineering & Research Incorporation Company Ltd. begonnen. Nach zweijähriger Bauzeit wurde die Brücke im Oktober 2016 bereits eröffnet. Die Baukosten betragen etwa 6,6 Mio. Euro.

Ihre Hauptspannweite beträgt 185 m und an der höchsten Stelle ist die Brücke 24 m hoch.

Die Brücke bietet für die Fußgänger einen faszinierenden Ausblick auf den Fluss, die



中国结步行桥 LUCKY KNOT BRIDGE

umgebenden Berge sowie die Stadt. Außerdem ist sie zusätzlich ein Schlüsselprojekt für die touristische Entwicklung eines riesigen Areal.

Wie der Name bereits andeutet, ist die Lucky Knot Bridge einem chinesischen Glücksknoten nachempfunden. Die Farbe Rot sowie der Knoten an sich stehen in China für Fröhlichkeit und Wohlstand.

Autorin: Irina Müller

Fußgängerbrücke
Max. Stützweite: 185 m
Höhe 24 m
Eröffnung: Oktober 2016

福元路大桥 FUYUAN BRIDGE

Bogenbrücke
Gesamtlänge: 3575 m
Max. Stützweite: 188 m
Eröffnung:
18. November 2012

Die Fuyuan Bridge ist eine Brücke über den Fluss Xiangjiang in Changsha in der Provinz Hunan und verbindet die beiden Stadtteile Yuelu und Kaifu. Sie ist 3575 m lang, 38,5 m breit und besteht aus drei mit Stahlbögen überspannten Hauptfeldern sowie Vorlandbrücken mit einem Stahlverbundquerschnitt. Die Spannweiten der Hauptbrücke betragen 188 m – 22 m – 188 m – 22 m – 188 m. Die Stahlbögen besitzen einen Kastenquerschnitt mit einer Breite von 2,2 m und einer Höhe von 3,2 m, der um 12° nach Innen geneigt ist. Die Blechstärke des Stahlquerschnitts beträgt 26 cm. Zwischen den beiden, leicht nach innen geneigten Bögen eines Feldes befinden sich sieben Querstreben zur Aussteifung. Das Brückendeck ist als Verbundträger ausgeführt. Es besteht aus zwei Hauptträgern mit einer Höhe von 4,5 m, welche mit den Stahlbögen über die Hänger verbunden sind. Die Fahrbahnplatte besteht aus Stahlbeton, hat eine Stärke von 28 cm und wurde mit drei Fertigteilplatten hergestellt (eine mittlere Platte und zwei äußere Platten). Die Hänger der Brücke sind aus hochfesten verzinkten Stahlseilen, die parallel senkrecht nach unten verlaufen. Für die Pfeiler wurde eine V-förmige Stahlbetonkonstruktion gewählt, die mithilfe von Bohrpfehlern im Boden verankert sind. Um den Wasserfluss zu reduzieren, sind die Pfeiler abgerundet.

Die Errichtung der Brückenkonstruktion startete am 27. September 2010 und schon am 19. Dezember wurde der erste Pfeiler der Vorlandbrücke hergestellt. Die ersten Pfeiler der Hauptbrücke waren am 2. September 2011 errichtet, sodass am 1. November desselben Jahres mit der Errichtung der Stahl-



a

bögen begonnen wurde. Die Herstellung des Fahrbahndecks wurde am 11. Mai 2012 begonnen. Am 18. November 2012 wurde die Brücke fertiggestellt und eröffnet.

Die Vorlandbrücken wurden ebenfalls als ein Stahlverbundquerschnitt hergestellt. Sie bestehen aus Hauptträgern aus Stahl mit einer Fahrbahnplatte aus Stahlbeton, die wie schon bei den Hauptbrücken mithilfe von drei Fertigteilplatten hergestellt worden ist. Die Spannweiten der Vorlandbrücken betragen auf der westlichen Seite 90 m – 85 m – 55 m und auf der östlichen Seite 60 m – 5 x 85 m – 90 m.

Autor: Maximilian Küchler



b

a Fuyuan Bridge
b Pfeiler der Fuyuan Bridge
c Juzizhou Bridge
d Juzizhou Bridge



c

Die Juzizhou Bridge ist die erste Brücke, die über den Xiang River gebaut und im Oktober 1972 fertiggestellt wurde.

Am Bau der Brücke waren etwa 800.000 Arbeiter beteiligt. Zur damaligen Zeit gab es in China wenig bis keine Maschinen, sodass alles mit Menschenhand erbaut werden musste.

Das Tragwerk der Juzizhou Bridge ist eine Besonderheit, da es eine doppelt gewölbte Bogenbrücke mit einer Länge von 1250 m ist und sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung die Lasten über Stahlbetonbögen abgetragen werden. In Längsrichtung wird der Fluss mit neun Bögen überspannt. In Querrichtung sind sieben kleine Bögen zu erkennen. Für das besondere Tragwerk erhielt die Brücke den ersten National Science and



d

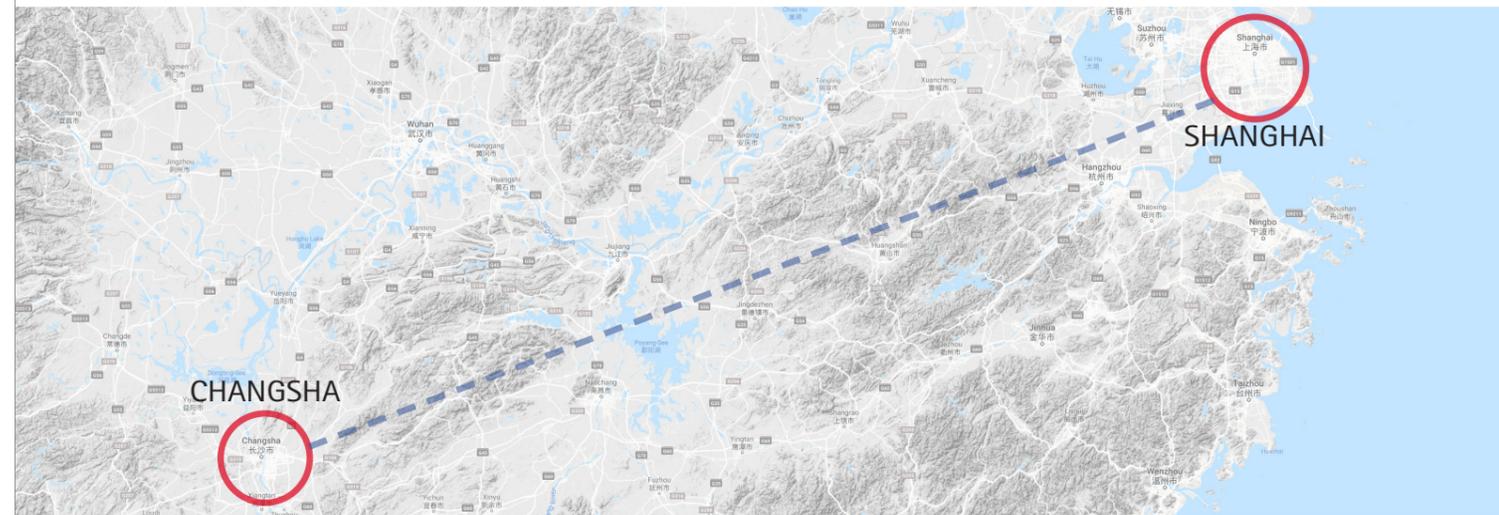
橘子洲大桥 JUZIZHOU BRIDGE

Bogenbrücke
Gesamtlänge: 1250 m
Eröffnung: Oktober 1972

Technology Progress Award. Außerdem wurde sie von der Administration in Changsha zum historischen Denkmal erklärt.

Durch die Brücke wird der Innenstadtbereich Changshas mit dem Yuelo District verbunden. Außerdem hat man über die Juzizhou Bridge direkten Zugang zu der etwa 5 km langen, sogenannten Orangeninsel und dem Juzizhou Park, in dem sich eine 32 m hohe Büste des jungen Mao Zedong befindet.

Autor: Fabian BoBe



TAGE 15 - 16

CHANGSHA - SHANGHAI

21.10.19 - 22.10.19

TAG 15+16 – SHANGHAI

Montag, 21.10.19
Dienstag, 22.10.19

*Chongjie! Was sollen wir jetzt
nur ohne dich machen??*

Mit gepackten Koffern waren wir um 7:30 Uhr vor dem Hotel in Changsha, um uns auf den Weg zum Bahnhof zu machen. Pünktlich um 9 Uhr fuhren wir mit dem Zug nach Shanghai. Uns erwartete eine 6,5-stündige Fahrt, bei der viele die Gelegenheit hatten, Kräfte zu tanken, Musik zu hören, zu lesen oder Postkarten zu schreiben.

In Shanghai angekommen sind wir zum „Dapuqiao-Markt“ gegangen. Hierbei hatten wir die Gelegenheit Souvenirs zu besorgen. Nach einem langen Spaziergang durch die bunten und schmalen Gassen, machten wir uns auf den Weg ins Restaurant. Obwohl wir uns in den knapp zwei Wochen an das scharfe Essen gewöhnt hatten, war es dieses Mal eine Herausforderung für den Teil der Gruppe, der sich für das schärfste der zur Auswahl stehenden Gerichte entschieden hatte.

Nach dem leckeren Essen gingen wir in die Bar Rouge, in der wir unseren letzten Abend in Shanghai gemeinsam als Gruppe verbrachten, tanzten und auf die schöne Zeit zurückblickten.

Am letzten Tag der Exkursion waren keine Aktivitäten in der Gruppe geplant und jeder konnte für sich selbst entscheiden. Einige von



a

uns sind zum „Dapuqiao-Markt“ gefahren, um die letzten Souvenirs zu besorgen. Andere wollten zur Promenade gehen, um die beeindruckende Skyline von Shanghai ein letztes Mal zu betrachten und einen Abschied von der Metropole zu nehmen. Till und Mirko besuchten einen chinesischen Friseurladen, um einen neuen Friseur auszuprobieren.

Um 17 Uhr trafen wir uns, um ein letztes Mal gemeinsam essen zu gehen. Anschließend sind wir zum Flughafen gefahren. Um circa 21:00 Uhr kamen wir am Flughafen an. Da unser Flug nach München erst um 23:55 Uhr startete, hatten wir genug Zeit, um im Duty-Free noch fündig zu werden, uns was Kleines zu Essen für den Flug zu kaufen oder sich einfach auf den Flug vorzubereiten und auf das Boarding zu warten.

Im Flieger haben viele von uns die Gelegenheit genutzt, Filme zu gucken, Musik zu hören oder einfach zu schlafen. Angekommen in München, mussten wir circa drei Stunden warten.

Das Gefühl, dass heute der letzte Tag war, lässt sich kaum mit Worten beschreiben... Danke für die schöne Zeit China!!

Autor: Fernando André Lincango López

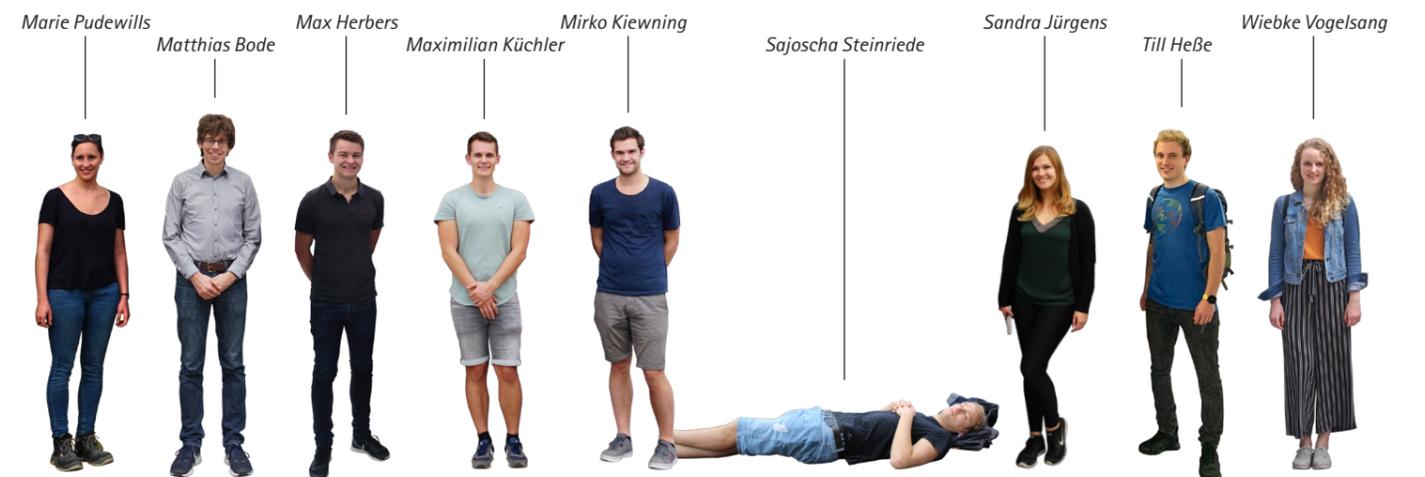


b



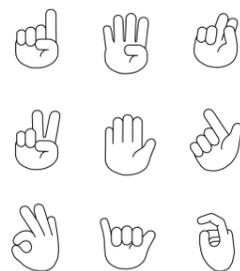
c

a Shanghai Skyline bei
Nacht
b Dapuqiao-Markt
c Dapuqiao-Markt



DIE GRUPPE

EINDRÜCKE



DIE CHINESISCHE KÜCHE

Die chinesische Küche gibt es genauso wenig wie die europäische Küche. In China gibt es acht Hauptküchen, welche nach den Regionen benannt sind, in denen sie entstanden sind: Lu, Chuan, Yue, Su, Zhe, Min, Xiang und Hui. Jede Küche enthält Dutzende von Spezialitäten und Hunderte von Gerichten. Diese Stile haben sich, ähnlich wie in Europa, aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten in den Regionen entwickelt. Sie unterscheiden sich in den verwendeten Zutaten und Kochtechniken. Während unserer Exkursion durch China haben wir zumindestens die Zhe, Chuan und Xiang Küchen ausprobiert. Die Gerichte in der Zhe Küche haben normalerweise einen leichten Geschmack mit einer leichten Süße. Die Gerichte sind klein und es wird auf eine ansprechende Anrichteweise geachtet. In der Xiang Küche wird in nahezu jedem Gericht Chili eingesetzt. Die Küche ist dadurch sehr scharf. Außerdem sind die Gerichte meist fettiger und schwerer als in anderen Regionen. Die Chuan Küche zeichnet sich durch die Verwendung von vielen Gewürzen aus. Auch sie

ist häufig scharf. Trotz der Unterschiede in den einzelnen Küchen gibt es auch viele Gemeinsamkeiten. In der Regel isst man in China warme Gerichte, sogar zum Frühstück. Die Zutaten werden in kleine Stücke geschnitten, damit sie mit Stäbchen essbar sind. Als Sättigungsbeilage gibt es entweder Reis (Südchina) oder Nudeln und Teigwaren (Nordchina).

Auch das gemeinsame Essen unterscheidet sich von unserer Art und Weise in Deutschland. Sitzt man in einer Gruppe zusammen, wird in der Regel ein Gericht mehr bestellt oder gekocht als Personen am Tisch sitzen. Die Gerichte werden dann in die Mitte des Tisches gestellt und jeder kann von jedem Gericht essen. Man selbst hat eine kleine Schale, in die man sich kleine Portionen füllt. Gegessen wird selbstverständlich mit Stäbchen.

Das wichtigste zum Schluss: „Prost“ heißt „Ganbei“!

Autor: Chongjie Kang



DIE CHINESISCHE SPRACHE

Mandarin 836 Mio.
Wu 77 Mio.
Kantonesisch 71 Mio.
Min 60 Mio.
Jin 45 Mio.

Es ist auffällig, nicht nur auf dieser Exkursion, dass chinesische Muttersprachler tendenziell Schwierigkeiten mit europäischen Sprachen haben. Im ersten Moment wundert man sich etwas und stellt die Frage: Woher kommt das? Gerade die englische Sprache wirkt für uns sehr simpel und ist eigentlich Standard in der internationalen Kommunikation.

Eine Erklärung könnte sein, dass die chinesische Sprache einer anderen Systematik folgt. Ist die schriftliche Form der Sprache für uns eher ungewöhnlich und die Aussprache sicherlich sehr schwierig, so ist die chinesische Grammatik im Vergleich deutlich einfacher. Es wird nicht konjugiert; es gibt keine Fälle. Sagt der Deutsche:

„Ich war gestern essen.“
„Ich werde morgen essen.“

Sagt der Chinese einfach:

„Ich essen gestern“
„Ich essen morgen“

Vor diesem Hintergrund kann man gut nachvollziehen, warum unser chinesisches



Bildquelle: literatpro.de

Gegenüber (Nominativ) Schwierigkeiten (Akkusativ) mit der europäischen „Vielfaltigkeit“ (Dativ) und den einzelnen Zeitformen (Dativ) der Verben (Genitiv) hat.

Außerdem werden, im Gegensatz zu westlichen Sprachen, in denen Wörter aus Buchstaben zusammengesetzt werden, im Chinesischen Wörter teilweise aus mehreren Wörtern zusammengesetzt. Ein Beispiel ist das Wort „Widerspruch“ (矛盾). Es setzt sich aus dem Wort „Speer“ (矛) und dem Wort „Schild“ (盾) zusammen.

Einem Gerücht zufolge ist diese Zusammensetzung aufgrund einer Geschichte entstanden: Ein Händler verkauft einem Mann einen Speer und sagt: „Dieser Speer ist der beste, den ich je gebaut habe. Er durchstößt jeden Schild.“ Wenig später kommt ein anderer Mann. Ihm verkauft der Händler einen Schild mit den Worten: „Dies ist der beste Schild, den ich je gefertigt habe. Er hält jeden Speer ab“. Zack: Widerspruch!

Autor: Daniel Gebauer

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|-----------|----------|--------|--------------|--------|---------------|----------|-----------|---------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 酒 | 慾 | 竹 | 花 | 血 | 書 | 佛 | 熊 | 惡 | 乱 | 道 | 鬼 | 誠 | 敬 | 真 |
| Alkohol | Begierde | Bambus | Blume | Blut | Buch | Buddha | Bär | Böse | Chaos | der Weg | Dämon | Ehrlichkeit | Ehrfurcht | Echt |
| 寂 | 氣 | 家 | 女 | 喜 | 友 | 歡 | 生 | 耐 | 祕 | 錢 | 享 | 康 | 信 | 福 |
| Einsamkeit | Energie | Familie | Frau | Freude | Freund | Froh | Geburt | Geduld | Geheimnis | Geld | Genuss | Gesundheit | Glaube | Glück |
| 樂 | 神 | 好 | 和 | 恨 | 心 | 俠 | 天 | 望 | 醜 | 聽 | 靜 | 義 | 瘋 | 鬥 |
| Glücklich | Gott / Geist | Gut | Harmonie | Hass | Herz | Held | Himmel | Hoffnung | Hässlich | Hören | Innere Ruhe | Integrität | Irrsinn | Kampf |
| 業 | 刀 | 力 | 武 | 身 | 壽 | 活 | 氣 | 空 | 光 | 愛 | 忠 | 獅 | 權 | 男 |
| Karma | Katana | Kraft | Krieg | Körper | langes Leben | Leben | Lebensenergie | Leere | Licht | Liebe | Loyalität | Löwe | Macht | Mann |
| 醫 | 海 | 人 | 月 | 勇 | 媽 | 夜 | 富 | 尊 | 淨 | 禮 | 靜 | 榮 | 謎 | 性 |
| Medizin | Meer | Mensch | Mond | Mut | Mutter | Nacht | Reichtum | Respekt | Reinheit | Ritual | Ruhe | Ruhm | Rätsel | Sex |
| 日 | 劍 | 美 | 勝 | 趣 | 星 | 夢 | 淚 | 白 | 父 | 林 | 知 | 風 | 阳 | 阴 |
| Sonne | Schwert | Schönheit | Sieg | Spaß | Stern | Traum | Träne | Unschuld | Vater | Wald | Wissen | Wind | Yang | Yin |

Bildquelle: ebayimg.com

ZÄHLEN MIT HANDZEICHEN

Vorsicht bei Zwei und Acht!

| | | |
|--------|---------|--|
| eins | 一 (yī) | |
| zwei | 二 (èr) | |
| drei | 三 (sān) | |
| vier | 四 (sì) | |
| fünf | 五 (wǔ) | |
| sechs | 六 (liù) | |
| sieben | 七 (qī) | |
| acht | 八 (bā) | |
| neun | 九 (jiǔ) | |
| zehn | 十 (shí) | |

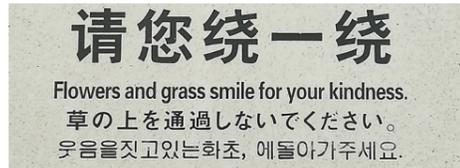
Autor: Daniel Gebauer

Eine weitere interessante Auffälligkeit beim Aufeinandertreffen unserer zwei Kulturen war das Zählen mit den Händen. Während wir in Deutschland relativ stumpf die Anzahl der Finger zählen und jedwede Kombination verstanden wird, ahmt man in China das Symbol der Zahl mit den Fingern nach. Besonders spannend wird es, wenn der deutsche Tourist mit Daumen und Zeigefinger zwei Teigtaschen bestellen will und sich anschließend wundert, dass er eine Tüte mit acht Stücken der entsprechenden Köstlichkeit bekommt.

Die Handzeichen sind übrigens auch innerhalb Chinas nicht einheitlich bzw. gibt es mehrere Möglichkeiten. Beispielsweise bedeutet das Zeichen für Neun, wie es rechts gezeigt wird, in anderen Regionen Sieben. Ein alternatives Zeichen für Zehn ist das Kreuzen der beiden Zeigefinger. Dies ahmt wieder das Symbol der Zahl Zehn (十) nach. Beherrscht man die hiesigen Gepflogenheiten diesbezüglich, erntet man sehr häufig einen überraschten Blick und anschließend ein Lächeln bei den Einheimischen.



Nicht alle Rätsel konnten auf der Exkursion nach China gelöst werden. Über manche Dinge grübeln wir heute noch nach...



Vielen Dank an die Gruppe für die tolle Exkursion und die einmaligen Erlebnisse in China. Ein ganz besonderer Dank geht an Daniel und Matthias für die Organisation und natürlich an Chongjie, ohne den wir in China verloren gewesen wären!

Wiebke Vogelsang

DANKE!

谢谢

Wir wollen uns bei der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, dem Hochschulbüro für Internationales und auch bei unseren großzügigen Unterstützern aus der Baubranche bedanken. Nur durch ihre Hilfe wurde diese einmalige und spannende Exkursion nach China möglich gemacht.



Schüßler-Plan



INSTITUT | ANSPRECHPARTNER



Institut für Massivbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx

Institut für Massivbau
Appelstraße 9A
30167 Hannover

Dipl.-Ing. Matthias Bode
Tel.: +49-511-762-14413
E-Mail: bode@ifma.uni-hannover.de

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

Chongjie Kang, M.Sc.
Tel.: +49-511-762-5256
E-Mail: kang@ifma.uni-hannover.de