

**Horst Werkle / Peter Hirschmann  
(Hrsg.)**

# **Bauen in Brasilien**

**Brasilien-Exkursion 2014  
der Fakultät Bauingenieurwesen  
der HTWG Konstanz**

**Fakultät Bauingenieurwesen  
HTWG Konstanz**

© 2014 by HTWG Konstanz, D-78462 Konstanz

Bearbeitung und Satz: Horst Werkle, Konstanz  
Peter Hirschmann, Konstanz  
Charlotte Jäkel, Allensbach  
Für die Inhalte der Berichte sind die  
Autoren verantwortlich

Cover-Layout: Andreas Grimm, Konstanz

Druck: haka print und medien gmbH  
Senefelderstraße 19  
73760 Ostfildern-Ruit

Vertrieb: HTWG Konstanz,  
Fakultät Bauingenieurwesen – Sekretariat  
Brauneggerstr. 55  
D-78462 Konstanz  
Tel. ++49 / (0)7531 206 211  
Fax ++49 / (0)7531 206 391  
[www.bi.htwg-konstanz.de](http://www.bi.htwg-konstanz.de)

## **Vorwort**

Brasilien gehört mit Russland, China, Indien und Südafrika zu den sogenannten BRICS-Staaten. Damit bezeichnet man Schwellenländer, die erwarten lassen, dass sie aufgrund ihrer hohen jährlichen Zuwachsraten in den nächsten Jahrzehnten die Wirtschaftsleistung der westlichen Welt erreichen werden. Das Land ist der Zukunft in besonderer Weise zugewandt.

Brasilien ist vielfältig und gegensätzlich. Einem hoch entwickelten Süden steht ein schwach entwickelter Nordosten gegenüber. Große Unterschiede gibt es auch in Lebensstandard und Gehaltsstrukturen. Einer nach internationalen Maßstäben hoch gebildeten Mittel- und Oberschicht mit westlichem Lebensstandard stehen weniger gebildete Bevölkerungsanteile etwa in den Favelas der Großstädte oder Indianerreservaten gegenüber.

Brasilien verfügt über eine leistungsfähige Bauwirtschaft. Dies hat das Land bereits in der Vergangenheit bewiesen, etwa in den 1960-er und 70-er Jahren mit dem Bau des damals größten Wasserkraftwerks der Welt in Itaipu oder dem Bau der damals neuen Hauptstadt Brasilia, welcher weltweit mit dem Namen des brasilianischen Architekten Oscar Niemeyer verbunden ist. In den letzten Jahren waren besondere Baumaßnahmen im Vorfeld der Fußballweltmeisterschaft 2014 erforderlich. So wurde beispielsweise das berühmte Maracana-Stadion in Rio de Janeiro umgebaut, aber auch neue Stadien wurden errichtet. Heute laufen die Vorbereitungen zu den Olympischen Spielen 2016 in Rio de Janeiro mit zahlreichen neuen Baumaßnahmen. So wird eine weitere U-Bahnstrecke gebaut und der historische Stadtkern im Hafengebiet neu konzipiert und saniert. Die unter dem Namen „Porto Maravilha“ laufenden Planungen und Baumaßnahmen umfassen den Bau neuer Verkehrstunnel, von Straßenverkehrsanlagen, einer Reihe von Wohn- und Bürohäusern sowie zweier Museen, u.a. dem „Museum of Tomorrow“, einem der Zukunft zugewandten „Museum“. Auch deutsche

Firmen nehmen mit ihren brasilianischen Niederlassungen am Baugeschehen in Brasilien teil.

Einen Eindruck von den genannten Bauaktivitäten verschaffte die „Große Exkursion 2014“ der Fakultät Bauingenieurwesen der HTWG Konstanz nach Brasilien. Sie fand mit 26 Studierenden vom 29. 9. bis 9.10.2014 statt. Auf dem Programm standen die Städte Sao Paulo, Rio de Janeiro und Foz do Iguacu. Nicht nur die eindrucksvollen Bauprojekte, auch das Land Brasilien mit seinem besonderen Flair und seinen lebensfrohen Menschen trugen zum Gelingen der Exkursion bei. Sie wird den Teilnehmern nachhaltig in bester Erinnerung bleiben.

Die Fakultät dankt ganz herzlich den Förderern der Exkursion, die vor Ort oder durch Spenden und Anzeigen im Exkursionsband maßgeblich zu deren Gelingen beigetragen haben.

Prof. Dr.-Ing. Horst Werkle

Prof. Dr.-Ing. Peter Hirschmann

## **Inhalt**

<b>Geschichte Brasiliens</b>	1
– von der frühen portugiesischen Kolonie zur größten Demokratie Südamerikas	
<i>Claire Schuchhardt, Mike Wolf</i>	
<b>Kultur und Natur Brasiliens</b>	15
– Ausdruck einer beeindruckenden Vielfalt	
<i>Janis v. Koerber</i>	
<b>Brasiliens Wirtschaft</b>	23
– die siebtgrößte Volkswirtschaft der Welt	
<i>Martin Klingler, Christian Köhler, Gabriela Guillen-Perez</i>	
<b>Sao Paulo</b>	33
– Metropole und wirtschaftlicher Motor Brasiliens	
<i>Verena Feger, Christina Strittmatter</i>	
<b>Rio de Janeiro</b>	41
– eine der schönsten Städte der Welt	
<i>Verena Feger, Christina Strittmatter</i>	
<b>Promon</b>	53
– ein brasilianischer Konzern im Besitz seiner Mitarbeiter	
<i>Sergej Tabert</i>	
<b>Hochtief do Brasil</b>	61
– ein brasilianisches Bauunternehmen mit Wurzeln in Deutschland	
<i>Kerstin Thiele</i>	

<b>Infoglobo, REC Sapucaí und Barão de Tefe</b>	67
– Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro <i>Marc Stephan, Cornelia Suntheim, Samuel Haller, Carolin Fischer</i>	
<b>Museum of Tomorrow</b>	95
– Futuristische Formen in Stahlbeton <i>Raphael Holzer, Stefan Auer, Daniel Gerteis</i>	
<b>Maracana Stadion</b>	105
– Neubau des Stadionsdaches mit deutschem Engineering <i>Tilo Moßmann, Max Grobe</i>	
<b>Niterói-Brücke</b>	121
– Wartung und Instandhaltung der längsten Brücke der südlichen Hemisphäre <i>Daniel Achberger, Benedikt Beilharz</i>	
<b>Metrolinie U4 in Rio de Janeiro</b>	135
– Tunnelbau im dicht bebauten Ipanema <i>Raphael Holzer, Stefan Auer, Daniel Gerteis</i>	
<b>Itaipu</b>	151
– das Wasserkraftwerk mit der weltweit größten Jahresleistung <i>Anna Belsch, Sarah Bauer, Carina Schmauder</i>	
<b>Wasserfälle von Iguazú</b>	163
– ein Naturwunder im Urwald <i>Kristina Ihlow, Monika Rheiner</i>	
<b>Danksagung</b>	173
<b>Teilnehmer</b>	175

## **Geschichte Brasiliens – von der frühen portugiesischen Kolonie zur größten Demokratie Südamerikas**

*Claere Schuchhardt, Mike Wolf*

### **1 Einleitung**

Die brasilianische Bevölkerung ist die fünftgrößte der Welt. Die Menschen sind unterschiedlichster Abstammung, nämlich aus Europa, Afrika, Asien sowie weiten Teilen Amerikas. Die Wurzeln der Brasilianer könnten verschiedener nicht sein. Eine Reise in das heutige Brasilien zeigt, wie farbenfroh und facettenreich die Kultur der Brasilianer ist. Ein Blick zurück weist eine turbulente und einzigartige Geschichte eines Landes auf, welche nach Jahrhunderten der portugiesischen Herrschaft zunächst die Unabhängigkeit und schließlich die Demokratie erkämpfte.

### **2 Die Zeit der Entdeckung und Besiedlung**

Als die Portugiesen im Jahr 1500 im heutigen Brasilien landeten, war das Land bereits längst bewohnt. Die ersten Siedler Südamerikas wanderten um 10.000 bis 8.000 v. Chr. in das heutige Brasilien ein. Sie kamen über die damals noch existierenden Landstreifen der Bering-Land-Brücke aus Asien. Die Spuren der ersten Siedler sind rar, weil sie keine Hochkultur vergleichbar mit denen der Inkas entwickelten. Die frühesten Zeichen von Zivilisation in Brasilien entdeckten Forscher in der Serrada Capivara im Bundesstaat Piaui und auf der Insel Ilha de Marajo im Amazonasdelta. Als der portugiesische Seefahrer und Entdecker Pedro Alvares Cabral mit seiner Mannschaft am 22. April 1500 zum ersten Mal brasilianischen Boden betrat, lebten dort bereits schätzungsweise zwei bis vier Mio. Menschen. Er taufte das Land Terra da Vero Cruz (Land des Wahren Kreuzes) ([1] S.38).

### 3 Kolonialisierung und Erschließung

Es dauerte weitere drei Jahrzehnte bis die ersten portugiesischen Siedler in Brasilien eintrafen und sich die Geschichte Brasiliens unwiderruflich veränderte ([1] S.39). Adlige erhielten Küstenregionen Brasiliens seitens der portugiesischen Krone zugeteilt, um die Kolonie zu besiedeln und zu bewirtschaften. 1549 wurde Tomé de Sousa erster Gouverneur Brasiliens. Er zentralisierte die Macht im Land und erklärte die Stadt Sao Salvador da Bahia de Todos os Santos (das heutige Salvador da Bahia) zur ersten Hauptstadt Brasiliens.



**Bild 1:** Historischer Stadtteil von Salvador da Bahia (Foto: Janis von Koerber)

Anfang des 17. Jahrhunderts wurde die Küste Brasiliens immer wieder von Eroberungsfeldzügen anderer Kolonialmächte heimgesucht. 1629 konnten sich die Niederländer in Mauritsstad (dem heutigen Recife) festsetzen. Nach dem Sieg 1649 der Portugiesen über die Niederländer in der zweiten



Schlacht von Guararapes erlangte die portugiesische Krone 1654 die Alleinherrschaft über Brasilien wieder zurück [2].

Das Königreich Portugal zog zunächst die Einheimischen für den Siedlungsbau heran. Dabei halfen sie auch bei der Schlagung des einzigartigen roten und robusten Holzes des Baumes pau brasil (Brasilholz), das aufwändig nach Europa importiert wurde. Dort nannte man die portugiesische Kolonie aufgrund dieses Holzes Brasilien, wodurch das Land zu seinem Namen kam.

Die Kolonie erlebte ihre erste wirtschaftliche Blütezeit durch den Anbau von Zuckerrohr als wertvolles Exportgut. Seefahrer brachten die ersten Zuckerrohrpflanzen ins Land, welche in den tropischen Regionen bestens gedeihen. Mit der Versklavung von Millionen Menschen aus Afrika für die Arbeit in der Kolonie ab 1550 begann das wohl dunkelste Kapitel in der Geschichte Brasiliens. Neben dem großen Bedarf an Arbeitskräften zum Aufbau der Kolonie war die Anfälligkeit der bisher versklavten einheimischen Indios auf eingeschleppte europäische Krankheiten ursächlich dafür, dass Sklaven aus Afrika ins Land gebracht wurden. Auf Zuckerrohrplantagen wurde mit dem Leben afrikanischer Sklaven ab 1600 der erste Reichtum Brasiliens erwirtschaftet, das seitdem bis heute zu den größten Zuckerproduzenten aus Zuckerrohr der Welt zählt [3]. Zucker ist in Brasilien heute nach wie vor populär: in Form von Cachaça (Zuckerrohrschnaps) in dem Nationalgetränk Caipirinha oder Caldo de cana (frisch gepresster Zuckerrohrsaft).

Gold und Diamanten wurden erst 1696 in der Gegend von Rio de Janeiro gefunden. Die Bodenschätze ließen den Süden Brasiliens aufblühen und erstarben. Der Goldboom in der Kolonie lockte in den folgenden Jahren Tausende Siedler ins Land. Infolgedessen wurde 1763 die Hauptstadt Brasiliens von Salvador da Bahia im Norden des Landes nach Rio de Janeiro verlegt ([1] 42 ff.).



**Bild 2:** Regierungssitz und kaiserlicher Palast von 1743 (Paco Imperial) in Rio de Janeiro (Foto: Horst Werkle)

#### **4 Das erste Königreich Brasiliens**

Im November 1807 floh der portugiesische Prinzregent Dom Joao vor den Truppen Napoleons aus Lissabon nach Rio de Janeiro. Ein Jahr später hatte sich die gesamte portugiesische Königsfamilie samt Hofstaat in der Kolonie niedergelassen. Brasilien blieb die einzige Kolonie in der Neuen Welt, in der ein europäischer Monarch im Land selbst regierte ([1] S.48).

Obwohl Napoleon in Europa 1815 in Waterloo scheiterte, wollte Dom Joao Brasilien nicht wieder verlassen und ernannte daraufhin Brasilien zu einem gleichberechtigten Teil des Mutterlandes Portugal. Am 16. Dezember 1815 rief er das Vereinigte Königreich von Portugal, Brasilien und Algarve aus (auf Portugiesisch: Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves), und regierte dieses nach dem Tod seiner Mutter Dona Maria I. als König Joao VI (Johann VI.). Brasilien war damit keine Kolonie mehr, sondern ein politisch

gleichberechtigter Teil des neuen Königreichs. Das Königreich bestand bis 1822 [4].

## 5 Erlangung der Unabhängigkeit – erstes Kaiserreich



**Bild 3:** Kaiser Pedro I (Gemälde in der Pinacoteca, Sao Paulo; Foto: Horst Werkle)

30 Jahre nach den ersten Aufständen der Brasilianer gegen die portugiesische Vormacht, der sogenannten Inconfidencia Mineira (die Verschwörung von Mineira), erlangte Brasilien die Unabhängigkeit von Portugal. Nachdem Dom Joao das Land verlassen hatte, ernannte sich sein Sohn Pedro zum Kaiser von Brasilien. Dom Pedro I war damit der erste Kaiser eines freien Brasiliens. Die Erwartungen, die in den Kaiser Pedro I. gesetzt wurden, blieben aber trotz glanzvoller Krönung nicht erfüllt.

## 6 Regentenzeit

Von Spannungen und Unruhen im Lande heimgesucht und völlig isoliert, dankte der Kaiser am 7. April 1831 zugunsten seines noch minderjährigen Sohnes ab. Das Parlament trat noch am Tage der Abdankung zusammen und setzte provisorisch einen dreiköpfigen Regenschaftsrat ein. Dieser setzte einige Reformen durch, die dem Land mehr Autonomie zusprachen, sowie die Einsetzung eines Regenten vorsahen, welcher in allgemeiner Wahl gewählt werden sollte.

## Geschichte Brasiliens – von der frühen portugiesischen Kolonie zur größten Demokratie Südamerikas

---



**Bild 4:** Sommerresidenz des Kaisers im 19. Jhdt. in Petropolis (Fotos: Horst Werkle)

In dieser Epoche gab es zwei große Aufstände, mit denen das Land zu kämpfen hatte: Der Aufstand im Norden Cabanagem und der Aufstand der Gauchos im Süden, die sogenannte Farrapen-Revolution. Cabanagem war der Aufstand der armen, meist schwarzen oder indigenen Flussanwohner in und um Belem sowie von weiteren Gruppierungen der Provinz Grao-Para gegen die weiße Mehrheit. Sie eroberten Belem und konnten die Stadt bis März 1836 halten. In erbarmungslosen Kämpfen bis 1840 wurden sie schließlich besiegt und Historiker vermuten, dass ein Viertel der Provinzbewohner ihr Leben lassen mussten. Die Rebellion im Süden brach am 20. September 1835 aus, als die Gauchos unter Führung von Bento Gonçalves da Silva und Antônio de Sousa Neto den Gouverneur der Provinz verjagten. Daraufhin rief man die Republik Rio Grande do Sul aus. Als sich der Revolutionär Guiseppe Garibaldi auf die Seite der neuen Republik stellte, gelang es ihnen 1839, die Nachbarprovinz Santa Catarina zu erobern und erklärten diese zu einer Tochterrepublik. Da es sich bei diesem Aufstand um führende Schichten der Provinz handelte, hielt sich die Regierung bei der Niederschlagung zurück. Der spätere Herzog von Caxias, Luís Alves de Lima e Silva, wurde 1842 zum Militärgouverneur der Provinz erklärt und bekam den Auftrag, den Frieden wieder herzustellen. Die Eingliederung der Farrapen-Truppen ins Heer, die Freilassung der am Aufstand beteiligten Sklaven und eine Generalamnestie waren Bedingungen für diesen Frieden [5].

## **7 Zweites Kaiserreich**

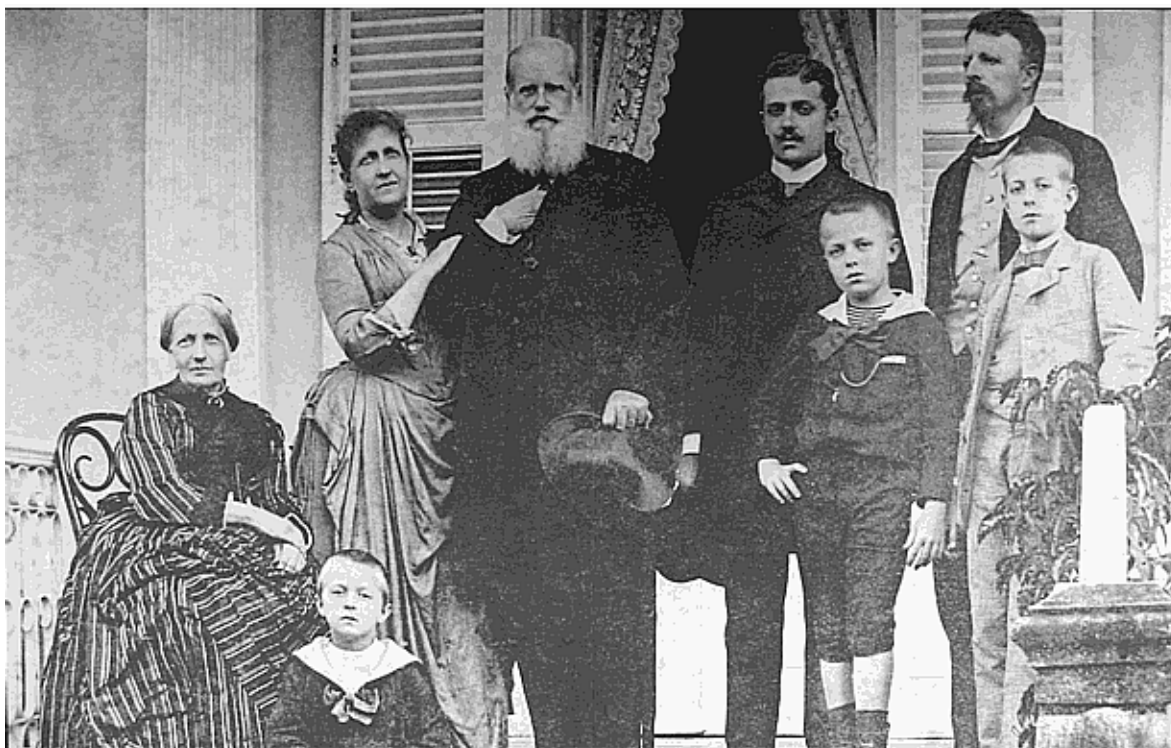
Um die Tumulte zu befrieden, kehrte das Land zu einer Monarchie mit einem echten Monarchen zurück. Dom Pedro II. wurde 1840 im Alter von 15 Jahren für volljährig erklärt und zum Kaiser von Brasilien gekrönt.

Das Land wurde in den 1860er Jahren zur führenden Exportnation von Kautschuk, Rindfleisch, Edelhölzern, Zucker und Kaffee. Eine leichte In-

dustrialisierung, ausgelöst von den Einwanderern aus Europa, ließ den Süden gegenüber dem Norden wirtschaftlich erblühen.

Eine erfolgreiche Unterstützung der Revolution gegen Argentiniens Diktator Juan Manuel de Rosas führte dazu, dass Brasilien - verbündet mit Argentinien und Uruguay - von 1864 bis 1870 in einen siegreichen Krieg gegen Paraguay zog, in dem 100.000 Brasilianer ihr Leben ließen. Paraguay musste große Gebiete an Brasilien abtreten.

Die Sklaverei geriet seit der Mitte des 19. Jahrhunderts zunehmend unter gesellschaftliche Kritik und wurde schließlich 1888 mit dem „Lei Aurea“ (Goldenes Gesetz) endgültig abgeschafft [6].



**Bild 5:** Kaiserliche Familie mit Kaiser Dom Pedro II (vor dem Palast in Petropolis; Foto: Horst Werkle)

## 8 Der Putsch und die Ausrufung der Republik

Kaiser Pedro II. wurde am 15. November 1889 vom Militär gestürzt und musste mit seiner Familie das Land verlassen. Hauptgründe zum Sturz der Monarchie waren der Streit mit dem Klerus, die Sklavenbefreiung und die

wachsende republikanische Bewegung. Die Republik der „Vereinigten Staaten von Brasilien“ wurde von Manuel Deodoro da Fonseca ausgerufen.

## **9 Die Alte Republik in den Jahren 1889 – 1930**

Politische Stabilität erfuhr das Land in den Jahren nach 1889. Eine Reihe von parlamentarisch gewählten Präsidenten wurden nun vom Volk gewählt. Maßnahmen, die das Land vorantreiben sollten, wurden beschlossen, wie z.B. die große Volkszählung, die Einführung des metrischen Systems, sowie Ansätze zur Trennung von Kirche und Staat und die allgemeine Schulpflicht. Brasilien konzentrierte sich bei seiner Wirtschaft auf das gefragteste Gut, den Kaffee, und konnte somit den Wohlstand des Landes sichern.

Die Alte Republik war in den 1. Weltkrieg gegen Deutschland beigetreten, hatte aber keinen großen Einsatz gezeigt. Während des Krieges wurde die Nachfrage nach Kaffee immer geringer und brachte die Wirtschaft des Landes in eine prekäre Lage. Infolge der Weltwirtschaftskrise geriet auch Brasilien in große ökonomische Schwierigkeiten.

## **10 Die Vargas Ära**

Die Unzufriedenheit auf das oligarchische System wuchs immer mehr, als der Kaffeepreis 1930 abermals einbrach. Getúlio Dornelles Vargas, der „Vater der Armen“, führte einen Aufstand an und wurde damit zum Präsidenten. Brasiliens Wirtschaft wurde in den kommenden Monaten drastisch verbessert und seine Herrschaft wurde als wohlwollende Diktatur angesehen. Er führte soziale Leistungen ein und brachte die Wirtschaft durch Industrialisierung des rückständigen Brasiliens in Schwung.

Im Jahr 1942 trat Brasilien nach U-Boot Angriffen in den Krieg gegen die Achsenmächte ein. Im gesamten 2. Weltkrieg verloren rund 500 Brasilianer ihr Leben. Im Jahr 1945 setzte das Militär Vargas ab und daraufhin José Linhares als Präsidenten ein [7].

Durch allgemeine Wahlen gelangte 1946 Eurico Gaspar Dutra an die Macht und verdrängte somit Linhares. 1951 wurde Vargas nach erneuten Wahlen wieder als Präsident ernannt und versuchte eine sozialistische Politik durchzusetzen. Aufgrund politischen Drucks von Seiten des Militärs und der USA nahm er sich drei Jahre später das Leben.

Eine weitere Reihe von Präsidenten versuchte bis 1964 das Land zu stabilisieren. Letztlich aber scheiterten die Versuche zur Sanierung des Staatshaushaltes und zur Loslösung der Abhängigkeit von den USA [9].

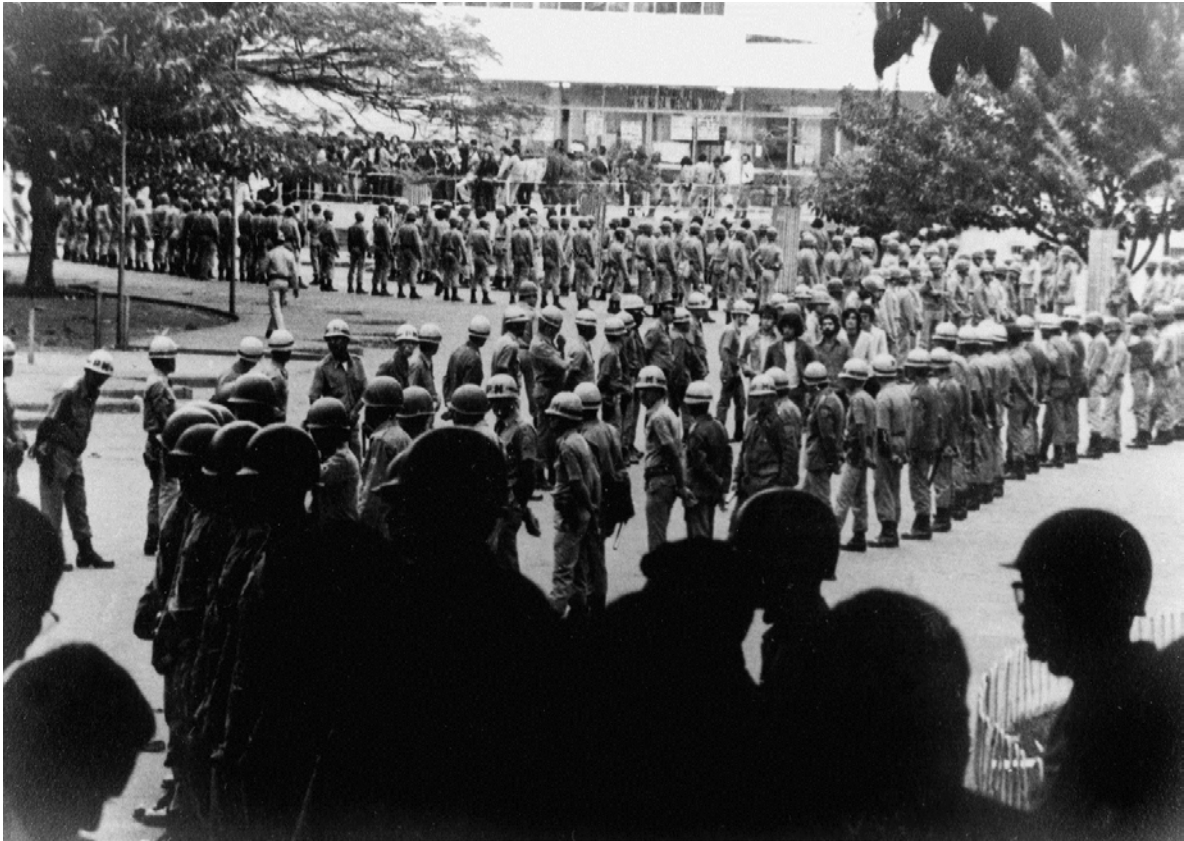
## **11 Militärdiktatur**

Im Jahre 1964 putschte das Militär erneut, diesmal mit Unterstützung der CIA, gegen die Regierung Brasiliens und zwang diese ins Exil. General Humberto Castelo Branco riss die Macht an sich, drängte die linke Opposition zurück und ließ 300 Personen ihre politischen Rechte entziehen. Die bürgerlichen Freiheiten wurden 1965 durch ein Gesetz massiv eingeschränkt und die Nationalregierung erhielt weitere Machtbefugnisse, um die Wahl des Präsidenten durch den Kongress zu beeinflussen.

1966 wurde der Kandidat der Regierungspartei ARENA, Marschall Artur da Costa e Silva, ehemaliger Kriegsminister, zum Präsidenten gewählt. Die einzige legale brasilianische demokratische Oppositionspartei MDB entsandte keinen Kandidaten für die Parlamentswahlen, da das Regime alle ernstzunehmenden Gegenkandidaten von der Wahl ausschloss. Demnach gewann die ARENA 1966 die Wahlen. Studentenunruhen und Streiks spiegelten das Bild des Jahres 1968 wieder. Die Antwort des Regimes waren Zensur und politische Säuberungen.

Erneut entmachtete das Militär, im August 1969, den Präsidenten Costa e Silva und setzte den General Emilio Garrastazu Médici ein. Die Revolten nahmen immer mehr zu und selbst der katholische Klerus verurteilte nun die desaströsen Bedingungen der armen Bevölkerung.





**Bild 6:** „NUNCA MAIS“ Militärputsch, Militärs in Uni Med. Fakultät Rio de Janeiro, 1977 [8] (Quelle: Arquivo Nacional)

Nach seiner Militärkarriere wurde 1974 General Ernesto Geisel, der Präsident von Petrobras, einer staatlichen Ölmonopolgesellschaft, zum Präsidenten gewählt. Politische Stabilität und Förderungen zur Zeit der Militärdiktatur brachten dem Land wirtschaftliche Erfolge und ließen ausländische Investoren gezielte Gewinne in den 70er Jahren erzielen.

Im Jahr 1979 wurde General João Baptista de Oliveira Figueiredo neuer Präsident Brasiliens. Eine Wirtschaftskrise in den 80er Jahren sorgte aber für eine immense Inflation und aufgrund dessen schwächte die Militärregierung ihre Repressionen erheblich ab, bis sie schließlich 1985 freie Wahlen zuließ [10].

## 12 Demokratie

Das Ende der 21-jährigen Militärdiktatur im Jahr 1985 symbolisierte der Wahlsieg von Tancredo de Almeida Neves, der allerdings auf mysteriöse Art und Weise vor seinem Amtsantritt verstarb. Das Wahlrecht für Analphabeten wurde im selbigen Jahr eingeführt. Eine neue Verfassung, verabschiedet im Jahre 1988, sollte die Sozialausgaben steigern, beinhaltete aber keine Landreformen oder gar den Schutz der indigenen Bevölkerung Brasiliens. Im selben Jahr wurde auch der Umweltschützer und Gewerkschafter Chico Mendes ermordet.

Aufgrund der auf bis zu 1000 % angestiegenen Inflationsrate gründeten Brasilien, Argentinien, Paraguay und Uruguay am 26. April 1991 das Handelsabkommen Mercosur. Dieser Binnenmarkt sollte die wirtschaftliche Stellung Südamerikas stärken und sichern.

Eine Währungsreform, beschlossen im Jahre 1994, rief den Plano Real hervor, der vom Finanzminister Cardoso eingeführt wurde. Dadurch stoppte man vorerst die Hyperinflation und Brasilien konnte nun mit der Sanierung seiner Finanzen beginnen. Maßnahmen waren etwa die Privatisierungen von Firmen im Staatsmonopol, dennoch stieg die Schuldenlast Brasiliens von 1995 bis 2002 von 28,1 % auf 55,5 % des BIP an.

Luiz Inácio Lula da Silva, im Volksmund auch nur kurz Lula genannt, war 2003 bis 2011 Präsident Brasiliens und verringerte die Staatsschulden trotz seiner immensen Sozialausgaben in dem Programm Fome Zero.

2011 wurde Dilma Rousseff zur ersten Präsidentin des Landes Brasilien gewählt. Neuwahlen zum Präsidentenamt fanden während unseres Besuchs in Brasilien am 5. Oktober 2014 statt.



**Bild 7:** Wahlplakate in Rio de Janeiro (Foto: Horst Werkle)

### Literatur und Internetquellen

- [1] Louis R.S., G.P. Chandler, G. Clark, Brasilien, Lonely Planet Reiseführer, MairDu Mont, 2. Auflage, Ostfildern, 2011
- [2] <http://www.brasilien.info/geschichte/> (30.10.2014)
- [3] <http://www.zuckerverbaende.de/zuckermarkt/zahlen-und-fakten//weltzuckermarkt.html> ;  
<http://www.suedzucker.de/de/Zucker/Zahlen-zum-Zucker/Welt/> (2.11.2014)
- [4] [http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_Brasilien#Periode\\_des\\_K.C3.B6nigreichs](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_Brasilien#Periode_des_K.C3.B6nigreichs) (25.10.2014)
- [5] <http://www.brasilien.info/geschichte/> (30.10.2014)
- [6] [http://de.wikipedia.org/wiki/Kaiserreich\\_Brasilien](http://de.wikipedia.org/wiki/Kaiserreich_Brasilien)

## Geschichte Brasiliens – von der frühen portugiesischen Kolonie zur größten Demokratie Südamerikas

---

[7] <http://brasil-web.de/Brasilien/Informationen/Geschichte/Die-Ara-Vargas.html>

[8] <https://nuncamaisde.files.wordpress.com>

[9] <http://brasil-web.de/Brasilien/Informationen/Geschichte/All-Pages.html>

mit uns erweitern sie ihren horizont...



Tel. 07731 /87270 78224 Singen [baustatikrelling.de](http://baustatikrelling.de)

## **Kultur und Natur Brasiliens**

### **– Ausdruck einer erstaunlichen Vielfalt**

*Janis von Koerber*

#### **1 Einleitung**

Die Kultur Brasiliens besteht nicht nur aus "Rio de Janeiro, Karneval, Amazonas-Regenwald, exotisch-schönen Frauen, Fußball, Kriminalität, Armut, Elend und wunderschönen Stränden" – ein Bild, das häufig von den Medien verbreitet wird - sondern aus sehr viel mehr.

Die brasilianische Kultur bietet durch Ihre unglaubliche ethnische Vielfalt ein viel größeres Ausdrucksspektrum als in jedem europäischen Land. In Europa können wir auf eine weitaus ältere Kultur zurückblicken. Die Kultur, die wir als die brasilianische Kultur bezeichnen, besteht erst seit etwa 500 Jahren. Die zahlreichen Immigranten, die aus den unterschiedlichsten Ländern kamen, haben in Brasilien eine multikulturelle Gesellschaft geschaffen, welche weltweit unvergleichlich ist [1,2].

#### **2 Immigration und Multikulturelles**

Die brasilianische Identität wurde selbstverständlich nicht nur durch die Portugiesen geprägt, denen das Land u. a. seine Sprache und die Staatsreligion verdankt, sondern auch durch die indigene Bevölkerung, die Afrikaner und durch zahlreiche Immigranten aus anderen Staaten Europas, dem Nahen Osten und Asien.

Obwohl in den Städten häufig ignoriert oder belächelt, trug die indigene Kultur durch Legenden, Tanz und Musik wesentlich zum heutigen Gesicht Brasiliens bei. Nach Brasilien schwappten mehrere Immigrationswellen. Nach dem Ende der Sklaverei 1888 wurden Millionen Europäer als Arbeiter auf den Kaffeefeldern eingesetzt. Den größten Anteil stellten die Italiener

(ca. 1 Mio.), gefolgt von Portugiesen, Spaniern und kleineren Gruppen aus Deutschland und Russland.

Die Gaúchos bevölkerten Rio Grande do Sul. Sie sprechen ein Portugiesisch mit spanischem Akzent und werden ihren Ruf als harte Cowboys nur schwer los. Im Gegensatz dazu gelten die Baianos (Nachkommen der ersten Afrikaner in Brasilien) als die offensten und lebenslustigsten Brasilianer des Landes. Den Mineiros aus Minas Gerais sagt man nach, sie seien ernsthafter und reservierter als die brasilianischen Küstenbewohner und den Sertanejos, sie seien dickhäutige Individualisten und legten Wert auf Tradition. Nach Meinung der Paulistanos sind die Cariocas oberflächliche Faulpelze, sie selbst gelten als misstrauische Workaholics [3].

### **3 Bevölkerung**

Brasilien steht unter den bevölkerungsreichsten Ländern der Erde an fünfter Stelle. Mit ca. 24 Menschen pro Quadratkilometer ist es zugleich eines der am dünnsten besiedelten Länder der Erde. Der größte Teil der Einwohner Brasiliens lebt an der Küste, insbesondere im Süden und Südosten, wo 75 % der Bevölkerung leben. Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts war Brasilien hauptsächlich ländlich geprägt. Heute dagegen leben 70 % der Bevölkerung in den Städten. Die Bevölkerungszahl explodierte in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts, auch wenn die Geburtenraten in jüngster Zeit wieder etwas zurückgehen. Die Bevölkerung setzt sich zusammen aus 54 % Weißen, 6 % Schwarzen, 39 % Mischlingen und 1 % Anderer (Asiaten und Arabern und indigenen Gruppen) [3].

### **4 Kunst, Musik und Tanz**

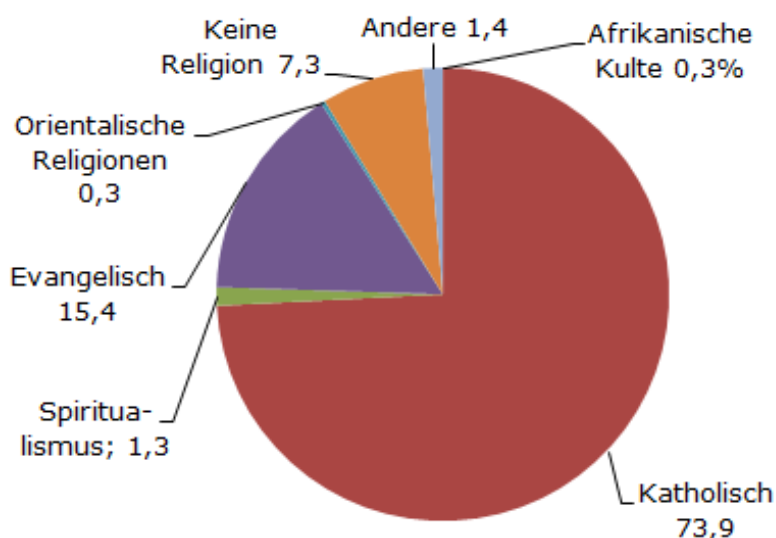
Nur wenige Länder können mit dem vielfältigen musikalischen Erbe Brasiliens mithalten. Musik ist tief in der brasilianischen Lebensart verwurzelt und überall zu hören, sei es bei Festen oder einfach als Flucht vor dem grauen

Alltag. Vielleicht aufgrund ihrer afrikanischen Wurzeln ist die brasilianische Musik ein kollektives Ereignis, eine festa (Party), bei der in der Regel getanzt wird.

Die populäre brasilianische Musik ist von drei Kontinenten geprägt und entsprechend vielfältig. Das samba cancao ist z.B. eine Mischung aus spanischem Bolero und den Kadenzen und Rhythmen afrikanischer Musik. Bossa Nova wurde vom Samba und nordamerikanischer Musik, besonders dem Jazz, beeinflusst. Tropicália vereint Bossa Nova und italienische Balladen, Blues und nordamerikanischen Rock. Auch heute noch entstehen in Brasilien immer wieder neue, originelle Musikrichtungen [3].

## 5 Religion

Die Religion Brasiliens wurde von unterschiedlichen kulturellen Strömungen



beeinflusst. Es kamen die Bräuche verschiedener Indianerstämme, der Portugiesen und der afrikanischen Sklaven zusammen. Aus diesem Zusammentreffen von unterschiedlichen Religionen entstand oftmals ein Geflecht, in dem sich

**Bild 1:** Religionsaufteilung [3]

die Traditionen ineinander verwoben. Die meisten Brasilianer fühlen sich der katholischen Kirche zugehörig. Brasilien war das größte katholische Land der Erde. Derzeit jedoch entstehen viele protestantische Kirchen.

## 6 Brasilianische Küche

Die Kolonisatoren beeinflussten die brasilianische Küche stark. In der Kolonialzeit bestand ein Großteil der Bevölkerung aus Sklaven aus Afrika. Diese brachten natürlich ihre eigene Tradition nach Brasilien. Dazu gehört das heutige Nationalgericht, die Feijoada, ein Bohneneintopf mit Fleisch, der meistens mit Reis und Farofa (geriebenem Maniok) serviert wird. Für den



**Bild 2:** Churrascaria in Rio de Janeiro  
(Foto: Daniel Achberger)

heutigen Brasilianer ist ein Mittagessen ohne Bohnen kein richtiges Mittagessen.

Beliebt sind auch frische Säfte aus unterschiedlichsten Früchten, zum Beispiel: Mango, Papaya, Ananas, Guaven, Orange, Acerola, Guarana, Acai, Passionsfrucht, Caja, Caju (Kaschuapfel), Kirschen oder Pitanga.

Eine der beliebtesten Restaurantarten in Brasilien ist die sogenannte *Churrascaria*, in der es unterschiedliche Sorten gegrillten Fleisches gibt.

Die meisten Churrascarias bieten ein *Rodizio* an. Dies bedeutet, dass die Kellner mit verschiedenen Fleischspießen von Tisch zu Tisch gehen

und das Fleisch in feinen Scheiben und in gewünschter Anzahl direkt auf den eigenen Teller schneiden. Zusätzlich gibt es ein Buffet mit verschiedenen Beilagen und weiteren Gerichten [1].



## **7 Karneval**

Die Tradition des Karnevals in Brasilien (Carnaval do Brasil) kommt aus der Zeit der Monarchie und ist ein Ausdruck des Vergnügens und Protestes. Es wird drei oder mehr Tage ausgelassen gefeiert, Musik gemacht und getanzt. Der „Carnaval“ wurde im Mittelalter von den Portugiesen unter dem Namen „Entrudo“ nach Brasilien gebracht. Die Leute feierten die letzten Tage, bevor die Fastenzeit anfangt. Heute gibt es verschiedene Typen von „Carnaval“, zum einen den „Carnaval“ in Rio mit seinem Samba, in Pernambuco (Recife) mit dem Musik- und Tanzstil Frevo und den „Carnaval“ in Salvador da Bahia mit Samba und Forro. Der „Carnaval“ in Rio findet zum Teil auf der Straße und zum Teil in seinem Sambódrom statt. In Recife und Salvador dagegen findet der Karneval zum größten Teil auf der Straße statt und ist dadurch öffentlich zugänglich.

## **8 Natur Brasiliens**

Die Natur Brasiliens besitzt eine große Vielfalt von faszinierenden Naturschönheiten, z.B. die noch riesigen Regenwälder im Amazonasgebiet im Norden des Landes, die Hochebenen bis hin zu Gebirgen im Süden (im Winter Schnee), die Savanne im Mittelwesten, die Iguazu-Wasserfälle, die tropischen Inseln, die sich an der wunderschönen Küste entlangziehen. Brasilien ist das Land mit der größten Artenvielfalt weltweit: 51 Primaten, 750 Reptilien, 821 Amphibien, 3000 Süßwasserfische, 55000 Blütenpflanzen und über 2500 Baumarten. Ein großer Teil dieser Arten wie z.B. Papageien, Kolibris, Tukane teilen sich den Luftraum mit Insekten und einer unglaublichen Menge an verschiedenen Schmetterlingsarten.

Großkatzen wie der Jaguar oder Puma sowie kleinere Wildkatzen besiedeln mit Affen, Gürteltieren, Tapiren, Ameisenbären und vielen weiteren Arten den Lebensraum auf dem Land. Im Wasser gibt es unzählige Fischarten darunter der 800 Volt starke Zitteraal, Piranhas, riesige Ottern, Seekühe und Flussdelfine.



**Bild 3 + Bild 4:** Schmetterlinge (Fotos: Janis v. Koerber)



**Bild 5:** Tukan im Iguazu-Nationalpark (Foto: Daniel Achberger)

Durch die Abholzung der tropischen Wälder sind viele der Arten vom Aussterben bedroht. In den letzten 15 Jahren hat sich die Anzahl der bedrohten Tiere von 218 auf 627 Arten fast verdreifacht [1].

### **Literatur und Internetquellen**

[1] <http://www.brasilien.info/>

[2] <http://www.brasilienportal.ch/>

[3] Louis R.S., G.P. Chandler, G. Clark, Brasilien, Lonely Planet Reiseführer, MairDuMont, 2. Auflage, Ostfildern, 201



# TEAMS WORK.

**Weil Erfolg nur im Miteinander entstehen kann.** Für jede Aufgabe die beste Lösung finden: dieses Credo ließ die Ed. Züblin AG zur Nummer 1 im deutschen Hoch- und Ingenieurbau aufsteigen. Möglich wird dies durch das Know-how und das Engagement unserer rund 14.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die als ein Team komplexe Bauvorhaben termin- und qualitätsgerecht realisieren. Ergreifen Sie die Initiative und steigen Sie bei uns ein: über unser Trainee-programm, eine Ausbildung, ein Duales Studium, ein Praktikum oder direkt im gewünschten Job. Werden Sie ein Teil unseres Teams. Wenn wir gemeinsam an einem Strang ziehen, dann sind die Möglichkeiten grenzenlos – auch hinsichtlich Ihres persönlichen Karriereweges.

[www.zueblin.de](http://www.zueblin.de)



TEAMS WORK.

Ed. Züblin AG, Personalentwicklung, Albstadtweg 3, 70567 Stuttgart

## **Brasiliens Wirtschaft**

### **– die siebtgrößte Volkswirtschaft der Welt**

*Christian Köhler, Gabriela Guillén-Pérez, Martin Klingler*

#### **1 Allgemeines**

Brasilien ist über Jahre hinweg stark gewachsen und zählt heute zu den bedeutendsten Schwellenländern. Die Volkswirtschaft des Landes nimmt mit einem Bruttoinlandsprodukt (BIP) von rd. 2.243 Mrd. USD (2013) weltweit den siebten Platz ein. Das Pro-Kopf-Einkommen beträgt ca. 11.310 USD.

Hohe Wachstumsraten, Investitionen, Außenhandel und solider Beschäftigungszuwachs erhöhten bis vor wenigen Jahren das wirtschaftspolitische Interesse an Brasilien weltweit. Zwischen 2004 und 2011 lag das Wirtschaftswachstum bei durchschnittlich 4,9 %. Gründe für die BIP-Expansion sind u.a. die Steigerung der Rohstoffpreise, steigende Löhne und der verbesserte Zugang zu Verbraucherkrediten. Wirtschaftlich befindet sich das Land weiterhin in einem allgemein guten Zustand. Jedoch hat sich das Wirtschaftswachstum seit 2012 abgeschwächt. 2013 lag es bei ca. 2,3 %, für 2014 ist ein Nullwachstum nicht auszuschließen [1].

Die Staatsverschuldung Brasiliens liegt seit Jahren auf einem relativ gleichen Niveau, sie pendelt zwischen 65 und 68 % des BIP. Die Staatsverschuldung betrug 2013 66,2 % des BIP. Damit gehört Brasilien zu den Ländern mit der höchsten Staatsverschuldung weltweit.

Brasilien weist große regionale und soziale Ungleichheiten auf. Die Einkommensverteilung bleibt, trotz Einkommensverbesserungen, extrem ungleich. 2009 lag der Gini-Koeffizient<sup>1</sup> in Brasilien bei 0,55 laut der Weltbank. Somit zählt Brasilien zu den Ländern mit den höchsten Einkommens-

---

<sup>1</sup> Der Gini-Koeffizient ist eine Maßzahl zwischen 0 und 1 zur Beschreibung der Ungleichheit der Einkommensverteilung. Je ungleicher die Verteilung ist, desto näher liegt der Wert bei 1. Bei Gleichverteilung hat der Gini-Koeffizient den Wert 0.

unterschieden. Die Lebensstandards im Süden bzw. Südosten des Landes entsprechen denen eines Industrielandes, während Regionen im Norden und Nordosten immer noch Kennzeichen eines Entwicklungslandes aufweisen [2].

Armut ist in Brasilien stark verbreitet, trotz der im internationalen Vergleich niedrigen Erwerbslosenquoten. 2012 lagen die Erwerbslosenquote bei 7 % und die Jugenderwerbslosigkeit bei 16 % laut der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO). Der Anteil der armen Bevölkerung ist allerdings in den letzten Jahren deutlich gesunken. Laut der UNO ist der Anteil der Bevölkerung, der von weniger als 2 USD pro Tag leben, von 23,2 % im Jahr 2002 auf 5,9 % im Jahr 2012 gesunken [3].

Der monatliche Mindestlohn in Brasilien beträgt 724 Reais (ca. 240 Euro) im Monat. 50 % der Bevölkerung gehört zu der sogenannten Classe C (in Brasilien der Mittelschicht), mit einem Monatseinkommen von 300 bis 400 Euro im Monat [4].

Zur Stärkung des Wirtschaftswachstums wurden verschiedene Sozialprogramme und Maßnahmen eingeführt. Die brasilianische Zentralbank hatte 2011 den Leitzins auf 11 % gesenkt, inzwischen liegt er bei 7,5 % p.a. In den Jahren 2011 und 2012 wurden Konjunkturpakete beschlossen, welche u.a. Maßnahmen zur Steuerreduzierung bei Krediten, Haushaltsgeräten und Lebensmitteln sowie zur Sanierung der mangelhaften Infrastruktur enthalten [5]. Das Programm zur Beschleunigung des Wirtschaftswachstums PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) beabsichtigt den Ausbau der Infrastruktur in den Bereichen Verkehrswesen, Energie, Stadtsanierung und sozialem Wohnungsbau, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Dabei sollen Arbeitsplätze geschaffen und die brasilianische Infrastruktur verbessert werden.

Beim Sozialhilfeprogramm „Bolsa Familia“ erhalten die Ärmsten des Landes finanzielle Unterstützung unter bestimmten Bedingungen. Familien werden mit einer monatlichen Zahlung zwischen 70 und 140 Reais unterstützt.

Voraussetzung dafür ist der Nachweis der Eltern, dass die Kinder zur Schule gehen und geimpft sind. Schwangere müssen ebenfalls nachweisen, dass sie die nötigen medizinischen Untersuchungen absolviert haben. Das Programm, welches schon seit zehn Jahren läuft, hat 13,8 Millionen Familien unterstützt. Damit konnten 36 Mio. Brasilianer aus der extremen Armut befreit werden [5].

## **2 Wirtschaftsstruktur**

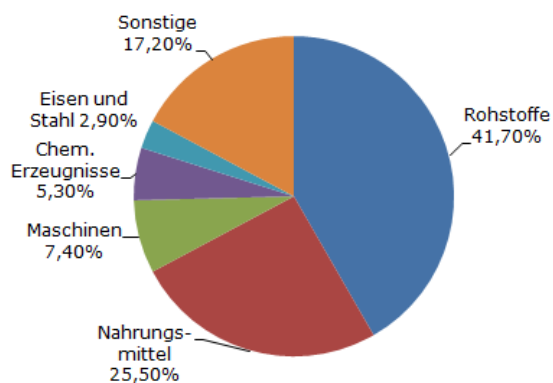
### **2.1 Allgemeines**

In Brasilien dominiert der Dienstleistungssektor mit 68,5 % des BIP, gefolgt von Industrie (26,3 %) und Landwirtschaft bzw. Viehzucht (5,2 %).

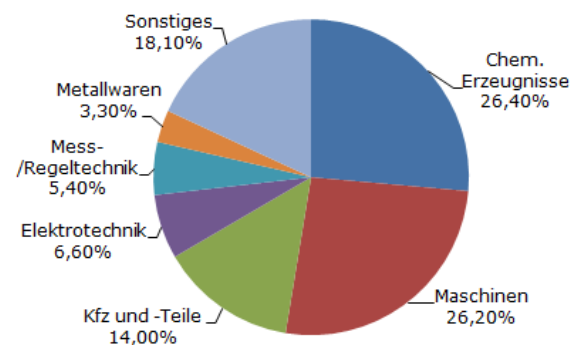
Rund 80 % des brasilianischen BIP werden in den acht zentral und südlich gelegenen Bundesstaaten, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul und im Departamento Federal (Gebiet um die Hauptstadt Brasilia) erwirtschaftet. Der Bundesstaat São Paulo stellt mit 34 % der brasilianischen Wirtschaftsleistung und 40 % der Industrieproduktion das Herz der brasilianischen Wirtschaft dar.

Hauptkonjunkturmotor ist der Binnenmarkt, der bisher 80 % des BIP ausmacht, während dem Außenhandel nur 20 % Anteil am BIP zukommen. So findet sich Brasilien mit einem Exportvolumen von 244,8 Mrd. USD auf Platz 23 der Weltrangliste [6].

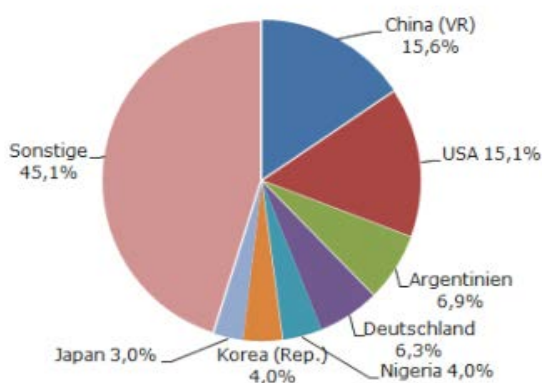
Exportiert werden überwiegend Rohstoffe, die wichtigsten dabei Sojaprodukte, Fleisch, Zucker und Eisenerz. An zweiter Stelle stehen industrielle Halbfertigprodukte wie Kfz-Teile oder Maschinen, deren Anteil jedoch in den letzten Jahren rückläufig ist. Durch die Explosion der weltweiten Rohstoffpreise trug der Export von Rohstoffen wesentlich zur guten wirtschaftlichen Situation Brasiliens und dem Wirtschaftswachstum der letzten Jahre bei. Brasiliens Güter gehen in 32 % der Fälle nach Asien, allein 19 % nach



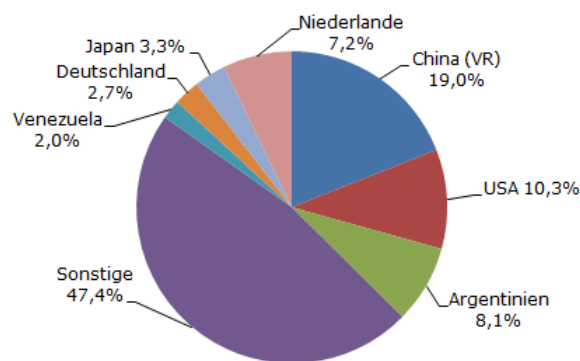
**Bild 1:** Hauptlieferländer (2013; Anteil) [16]



**Bild 2:** Hauptabnehmerländer (2013; Anteil) [16]



**Bild 3:** Deutsche Einfuhrgüter nach SITC<sup>2</sup> (% der Gesamteinfuhr) [16]



**Bild 4:** Deutsche Ausfuhrgüter nach SITC<sup>2</sup> (% der Gesamtausfuhr) [16]

China. Zweiter wichtigster Handelspartner ist die EU mit 20 % aller Exportgüter, gefolgt von den USA (10,3 %) und Argentinien (8,1 %) [7].

Die meisten Importe (über 21 %) bezieht Brasilien aus der EU, noch vor China, USA und Argentinien. Hier dominieren industrielle Zwischengüter und Kapitalgüter.

Der Handel zwischen Brasilien und Deutschland hat in den letzten Jahren zugenommen. Deutschland exportierte 2011 Waren im Wert von 11,4 Mrd. Euro nach Brasilien und importierte Güter im Wert von 9 Mrd. Euro aus Brasilien. Die Hauptexportprodukte Brasiliens nach Deutschland sind Eisen-

<sup>2</sup> SITC Standard International Trade Classification



erz, Soja und Kaffee, Zivilflugzeuge, Kupfer und Rohöl. Die Hauptimportgüter aus Deutschland sind Autos, Autoteile und -zubehör, Chemie- und Pharmaprodukte sowie Maschinen.

## **2.2 Internationales Wirtschaftsbündnis BRICS**

Brasilien gehört dem BRICS-Bündnis an. 2001 erwähnte der Goldman-Sachs-Mitarbeiter Jim O'Neill die Abkürzung 'BRIC' erstmals in einer Veröffentlichung. Sie besteht aus den Initialen der vier am rasantesten wachsenden Schwellenländer Brasilien, Russland, Indien und China, die O'Neill aufgrund ihrer wirtschaftlichen Zuwachsraten von jährlich 5 - 10 % als führend sah und glaubte, dass sie bis 2050 die G8-Staaten wirtschaftlich überflügeln könnten.

2009 kamen die vier Staaten erstmals zusammen, um ein wirtschaftliches Bündnis zu bilden. Im Jahre 2010 wurde auch Südafrika in das Bündnis aufgenommen, die Abkürzung 'BRIC' um ein 'S' erweitert und 2011 ein offizielles BRICS-Forum als Bündnis gegründet.

Ziel war anfangs eine intensivere wirtschaftliche Zusammenarbeit der vier Länder, sowie die Verbesserung des globalen Einflusses von Schwellenländern allgemein durch eine starke Opposition gegen das Übergewicht des Westens, da sie sich in den internationalen Institutionen nicht angemessen repräsentiert fühlten. Immerhin vereinigen die vier Staaten zusammen ein Viertel der auf der Erde vorhandenen Landmasse, sowie 40 % der gesamten Weltbevölkerung und den Zugang zu einer großen Menge wichtiger Ressourcen. Die Repräsentanz in internationalen Institutionen ist aber hauptsächlich an den wirtschaftlichen Erfolg gebunden, wobei die vier Staaten mit nur ca. 20 % des weltweiten Bruttoinlandsprodukts im Verhältnis ein eher geringes Gewicht haben. Der Fokus der Kritik lag auf dem einseitigen und pro-westlich bzw. pro-amerikanisch dominierten Engagement der Institutionen Weltbank und IWF. Im Juni diesen Jahres beschlossen die fünf Länder in Fortaleza (Brasilien) den ersten Schritt, der im Zuge der Kritik

bereits seit mehreren Jahren im Gespräch war: Die Einrichtung einer eigenen Entwicklungsbank (New Development Arrangement) [11].

### **3 Brasiliens Bauwirtschaft**

#### **3.1 Marktentwicklung**

Die Bauwirtschaft zählt zu den bedeutendsten Branchen des Landes. In den Boomjahren 2010 und 2011 trug sie etwa 6 % zum Bruttoinlandsprodukt des Landes bei und konnte mit jährlichen Wachstumsraten von 6 - 11 % sogar größeres Wachstum verzeichnen als die Gesamtwirtschaft [13]. Verantwortlich dafür waren unter anderem zahlreiche Konjunkturpakete der Regierung, die Vorbereitungen zur Ausrichtung der beiden sportlichen Großereignisse (FIFA Weltmeisterschaft 2014 und Olympia 2016) und vor allem der hohe Bedarf an Wohnraum und Büroflächen.

Insbesondere im Hochbau konnten große Wachstumsraten verzeichnet werden. Zugpferd dabei war der Wohnungsbau, angetrieben durch das Konjunkturpaket für sozialen Wohnungsbau "Minha Casa Minha Vida". Die Bauinvestitionen im Wohnungsbau stiegen von 2009 auf 2010 um satte 61 % [14]. Durch das Bekanntwerden der Ausrichtung der beiden sportlichen Großereignisse in Brasilien wurden weitere Investitionen in den Bereichen Infrastruktur und Hochbau notwendig. Eine Reihe weiterer Hochbauprojekte wurden mit Bekanntgabe der Ausrichtung der FIFA-Weltmeisterschaft 2014 in Brasilien in Angriff genommen. So wurden in den WM-Austragungsorten zahlreiche Hotelgebäude geplant und in Auftrag gegeben und von der Regierung weitere Konjunkturpakete zum Ausbau und zur Modernisierung der Transportinfrastruktur (ÖPNV, Häfen, Flughäfen, Schienen und Straßen) beschlossen.

Mitte 2012 kam es in Brasilien zu einem deutlichen Rückgang des Wirtschaftswachstums im Bausektor, insbesondere im Wohnungsbau [15]. Inzwischen zieht die Bauwirtschaft jedoch wieder an und kann konstante Wachstumsraten von 2 – 3 % verzeichnen, der Anteil der Bauwirtschaft am

Bruttoinlandsprodukt betrug im Mai 2014 immer noch 5,4 % [16]. Gründe dafür sind eine Reihe weiterer Konjunkturpakete, wie das im Jahr 2012 beschlossene Konjunkturprogramm für die Sanierung der Infrastruktur Straßen und Schienen. Darüber hinaus wird die Privatisierung von Straßen, Schienen, Flug- und Seehäfen weiter forciert [17]. Die Investitionen im Hochbau haben sich gewandelt. Wurde in den vergangenen Jahren viel in den sozialen Wohnungsbau und in technologisch einfachen und günstigen Wohnraum investiert, so setzen die Investoren inzwischen stark auf das gehobene Auftragssegment und hochwertige Immobilien. Diese werden nach wie vor hauptsächlich als Büro- und Geschäftsgebäude realisiert. Weitere Projekte im Hochbau sind kombinierte Wohn-, Einkaufs- und Hotelanlagen sowie luxuriöse Wohnungen in abgeriegelten Wohnparks. Gründe dafür sind ein stark gestiegenes Einkommen der Oberschicht und steigende Attraktivität Brasiliens im Tourismus [18].

In Brasilien sind vor allem im Wohnungsbau niedrige Baukosten und Ästhetik wichtiger als technologisch hochwertige Ausstattung, Energieeffizienz und hohe Qualität. Wenn überhaupt werden diese Kriterien hauptsächlich bei Geschäftsgebäuden realisiert. In den letzten Jahren ist jedoch ein Umdenken in der Bevölkerung zu erkennen. Green Building und Energieeffizienz gewinnen an Bedeutung. Dazu beigetragen hat auch die seit Juli 2013 in Kraft getretene Baunorm NBR 15.575/2013, welche erstmals Mindestanforderungen hinsichtlich Schall- und Wärmeschutz sowie weiterer emissionstechnischer Kriterien festschreibt. Die darin geforderten Werte sind zwar - verglichen mit unseren bekannten Normen - noch sehr gering, jedoch geht die Tendenz in die richtige Richtung [18].

### **3.2 Branchenstruktur und Marktzugang**

Die brasilianische Bauindustrie ist sehr stark und einheimische Konzerne sind durch den Boom der letzten Jahre sehr stark gewachsen. Im Jahr 2011 verzeichneten 16 brasilianische Baufirmen einen Umsatz von mehr als

1 Mrd. R\$ [18]. Die Vergabe von öffentlichen Aufträgen in Brasilien ist relativ undurchsichtig. Es fehlt in Brasilien eine zentrale Ausschreibungsplattform für Bauaufträge. Die großen brasilianischen Konzerne dominieren die Branche und teilen die lukrativen Aufträge untereinander auf. Für ausländische Firmen bleiben meist nur Nischenprojekte. Die größten Baukonzerne in Brasilien sind allesamt einheimische Unternehmen (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Die Top 10 der Baukonzerne in Brasilien [19]

Rang	Unternehmen	Umsatz (Mrd. R\$)	Nationalität
1	Odebrecht	9,7	
2	Camargo Correa	5,0	
3	Andrade Gutierrez	4,6	
4	Queiroz Galvão	3,9	
5	OAS	3,1	
6	Galvão Engenharia	2,5	
7	MRV	2,0	
8	Construcap	2,0	
9	A.R.G.	1,8	
10	Egesa	1,5	

Von Seiten deutscher Baufirmen ist lediglich Zechbau in Brasilien aktiv. Das Unternehmen hat 2009 „Hochtief do Brasil“, die brasilianische Tochter von Hochtief, übernommen und ist zur Hälfte am Konkurrenten Tedesco beteiligt [18].

Der Zugang zum brasilianischen Bausektor ist schwierig und ein erfolgreicher Markteintritt fast nur über einen brasilianischen Partner zu erreichen. Die Probleme bei Tätigkeiten in der brasilianischen Bauwirtschaft sind neben der starken heimischen Konkurrenz vor allem das Rechts- und Steuersystem, ständige Terminverschiebungen und sich ändernde Rahmenbedingungen bei der Bauabwicklung [17]. Dadurch kommt es häufig zu Verzögerungen.

rungen im Bauablauf. Für eine erfolgreiche Projektabwicklung in Brasilien ist es enorm wichtig, kulturelle Unterschiede des Landes zu berücksichtigen.

Deutschen und ausländischen Firmen bleiben am brasilianischen Markt vorrangig Spezialprojekte und Prestigebauten sowie Berater- und Planungsaufgaben. Weitere Geschäftschancen für deutsche Firmen eröffnen sich seit dem Inkrafttreten der Baunorm NBR 15.575/2013 zu Produktion und Vertrieb bautechnischer Materialien und Produkte. Darüber hinaus gibt es in Brasilien einen großen Bedarf an handwerklich ausgebildeten Ingenieuren und Baufachkräften [18].

### **3.3 Perspektiven**

Im Hochbau wird der Weg zu nachhaltigem und energieeffizienten Bauen die nahe Zukunft bestimmen. Darüber hinaus besteht insbesondere in den alten Großstädten ein enormer Modernisierungsbedarf an Gebäuden [20].

Auf der staatlichen Seite werden weiterhin Transportinfrastrukturprojekte wie der Ausbau von Straßen vorangetrieben werden. Weiterhin besteht ein enormer Bedarf im Bereich der Wasser- und Abfallwirtschaft. In Brasilien werden bisher nur ca. 16 % aller Abwässer geklärt. Staatliche Konjunkturprogramme sollen auch hier in naher Zukunft für Besserung sorgen [20].

### **Literatur und Internetquellen**

- [1] [http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft_node.html) Abruf: 28.10.2014
- [2] [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Internationales/2014\\_06/2014\\_06WM.html](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Internationales/2014_06/2014_06WM.html) Abruf: 27.10.2014
- [3] OECD, OECD Economic Surveys BRAZIL, 2013
- [4] Wunn Andreas, Brasilien für Insider: Nahaufnahme eines Sehnsuchtslandes, Heyne Verlag, 2014

- [5] [http://m.pfalz.ihk24.de/international/Kompetenzzentrum\\_Lateinamerika\\_channel/Brasien/Landes\\_und\\_Wirtschaftsinformationen\\_Brasilien/1668230/Daten\\_und\\_Fakten\\_zu\\_Brasilien.html?view=mobile](http://m.pfalz.ihk24.de/international/Kompetenzzentrum_Lateinamerika_channel/Brasien/Landes_und_Wirtschaftsinformationen_Brasilien/1668230/Daten_und_Fakten_zu_Brasilien.html?view=mobile) Abruf: 28.10.2014
- [6] <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html>, Abruf: 29.10.2014
- [7] [http://www.auswaertiges-amt.de/sid\\_08C8DE57CFEC1F838A2543DCF5991655/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/sid_08C8DE57CFEC1F838A2543DCF5991655/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft_node.html), Abruf: 29.10.2014
- [8] <http://www.amerika-auf-einen-blick.de/brasilien/export.php>, Abruf: 29.10.2014
- [9] Außenwirtschaft Austria: Exportbericht Brasilien, Wien, 2013
- [10] Goerdeler, Carl D.: Kulturschock Brasilien, Bielefeld, 2012
- [11] Sommer, Theo: Aufstrebende Märkte sind noch keine Mächte, in: DIE ZEIT-Online: <http://www.zeit.de/politik/ausland/2014-07/brics-gipfeltreffen-fortaleza>, Abruf: 29.10.2014
- [12] <http://www.brics.utoronto.ca>, Abruf: 29.10.2014
- [13] [http://www.munich-strategy.com/fileadmin/downloads/Studienausz%C3%BCge/120716\\_Auszug\\_Web\\_Studie\\_Baustelle\\_Brasilien.pdf](http://www.munich-strategy.com/fileadmin/downloads/Studienausz%C3%BCge/120716_Auszug_Web_Studie_Baustelle_Brasilien.pdf), Abruf: 29.10.2014
- [14] [https://www.vdma.org/documents/105686/790347/Konjunkturbericht\\_Bauindustrie\\_Brasilien\\_2012-10.pdf/d77003ca-3a77-45ae-a115-a9208de5df38](https://www.vdma.org/documents/105686/790347/Konjunkturbericht_Bauindustrie_Brasilien_2012-10.pdf/d77003ca-3a77-45ae-a115-a9208de5df38), Abruf: 29.10.2014
- [15] [http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft_node.html), Abruf: 29.10.2014
- [16] [http://ahk.de/fileadmin/ahk\\_ahk/GTAI/brasilien.pdf](http://ahk.de/fileadmin/ahk_ahk/GTAI/brasilien.pdf) vom 29.10.2014
- [17] <http://www.bundesanzeiger-verlag.de/aw-portal/maerkte/land-des-monats/brasilien.html>, Abruf: 29.10.2014
- [18] <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=853362.html>, Abruf: 29.10.2014
- [19] [https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/PUB/2013/11/pub201311148005\\_18438.pdf](https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/PUB/2013/11/pub201311148005_18438.pdf), Abruf: 29.10.2014
- [20] [file:///C:/Users/Koe/Downloads/FactSheet%20Brasilien%20Bauwirtschaft%202011%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Koe/Downloads/FactSheet%20Brasilien%20Bauwirtschaft%202011%20(2).pdf), Abruf: 29.10.2014

## São Paulo

### – Metropole und wirtschaftlicher Motor Brasiliens

*Verena Feger, Christina Strittmatter*

#### 1. Geschichte der Stadt São Paulo

Gegründet wurde São Paulo 1554 durch den portugiesischen Jesuiten José de Anchieta. Ein Nachbau der von ihm errichteten Jesuitenkapelle kann heute noch mitten in der Stadt besichtigt werden (Bild 1).



**Bild 1:** Jesuitenkapelle „Pátio do Colégio“ (Foto: Horst Werkle)

Durch den Handel mit Kaffee wurde São Paulo bis zum Börsencrash 1929 zur reichsten Stadt Brasiliens. Für den Transport des Kaffees wurde in São Paulo der erste Bahnhof errichtet (Bild 2). Bereits um 1900 hatte die Stadt rund 100.000 Einwohner. Von dort an wuchs die Stadt enorm. Zusätzlich zum Kaffee trug von 1950 an die Automobilindustrie wesentlich zur Wirt-

schaftsentwicklung bei. Durch den steigenden Automobilbedarf kam es zu einer Neugestaltung der Infrastruktur. Straßen wurden verbreitert und erweitert, Häuser, wenn nötig, abgerissen. 1975 wurde die U-Bahn in Betrieb genommen.



**Bild 2:** Bahnhof „Estação da Luz“ in São Paulo (Foto: Horst Werkle)

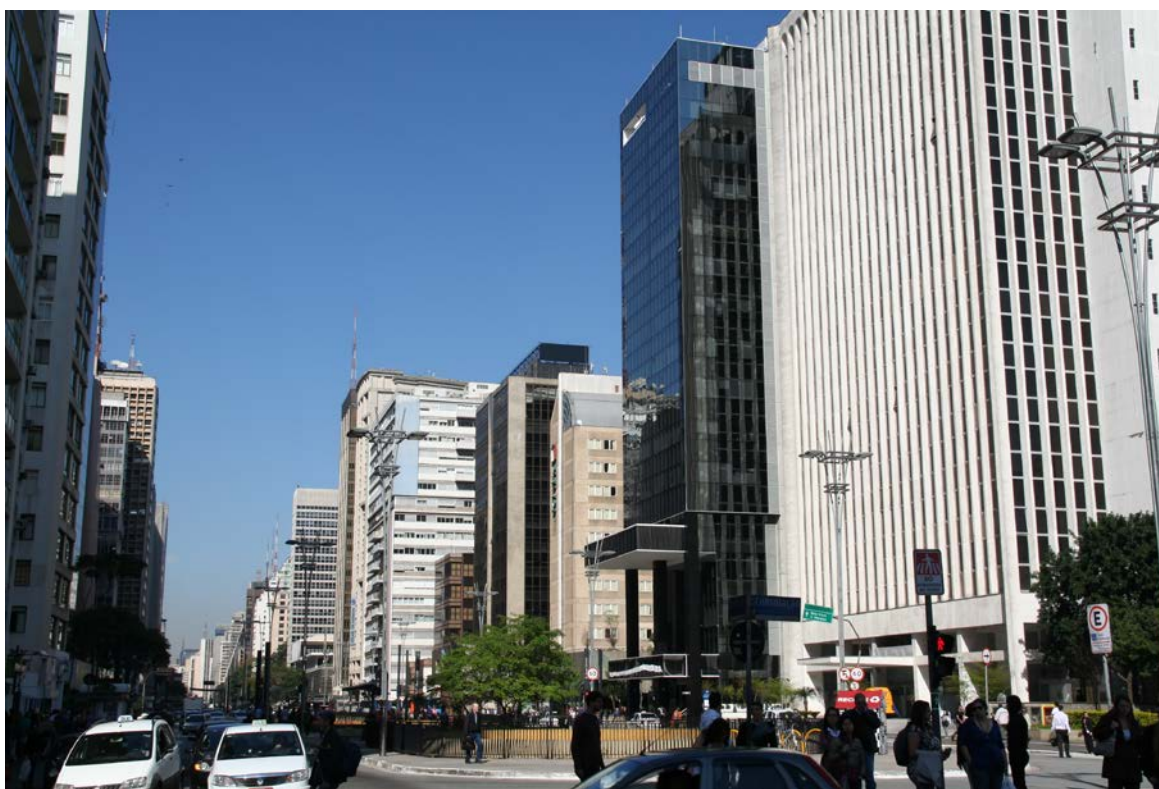
## 2 Bauliche Entwicklung

São Paulo wurde - bautechnisch gesehen - dreimal geboren. Bis 1870 wurden die Häuser vorrangig mit Lehm errichtet. Ziegelsteine kamen bis 1940 zum Einsatz. Seit 1940 wurde mit Betonbauwerken begonnen. Die Gebäude wurden höher und höher, sodass eine regelrechte Vertikalisierung stattfand. Heutzutage prägt besonders auch die Architektur Oscar Niemeyers das Stadtbild. Als wichtige Geschäftsstraße gilt die Avenida Paulista (Bild 4). In den letzten Jahren ist aber in Itaim Bibi ein neues modernes Geschäftsviertel entstanden (Bilder 6 - 8).





**Bild 3:** Gebäude in São Paulo (Foto: Horst Werkle)



**Bild 4:** Avenida Paulista in São Paulo (Foto: Horst Werkle)



**Bild 5:** Blick von der Terrasse des Edificio Italia auf São Paulo  
(Foto: Peter Hirschmann)

### 3 São Paulo heute

Heute ist São Paulo mit rund 20 Millionen Einwohnern auf einer Fläche von 7.947 km<sup>2</sup> die einwohnerreichste Stadt Brasiliens. 38 kleine Distrikte bilden den Großraum São Paulo. Der Stadtkern selbst hat 12 Millionen Einwohner.



**Bild 6:** Wohnhäuser in Itaim Bibi  
(Foto: Horst Werkle)



**Bild 7:** Neubau eines Bürogebäudes in Itaim Bibi  
(Foto: Horst Werkle)

São Paulo mit seinem Umland ist die Wirtschaftsmetropole Brasiliens und einer der wichtigsten Industriestandorte Südamerikas. In der Region werden ca. 16 % des Bruttoinlandsprodukts und 30 % des industriellen Produktionswertes Brasiliens erwirtschaftet. Zahlreiche multinationale Großunternehmen, darunter nahezu alle bedeutenden deutschen Konzerne haben eine brasilianische Niederlassung in São Paulo. Aufgrund der Präsenz von ca. 1000 deutschen Firmen wird São Paulo nach der Beschäftigungszahl dieser Betriebe gern als die "größte deutsche Industriestadt" bezeichnet.



**Bild 8:** Geschäftsviertel Itaim Bibi (Foto: Horst Werkle)

VW do Brasil ist der größte industrielle Arbeitgeber im Lande. Metallverarbeitung, Fahrzeugbau, Elektroindustrie, Bekleidung, Schuhe und Maschinenbau sind die führenden Industriebranchen [3, 4].

Rund 85 verschiedene Nationalitäten tragen zur multikulturellen Gesellschaft bei und prägen Kultur, Gastronomie und Architektur der Stadt.

Einen Nachmittag lang hatten wir Zeit, uns ein Bild von São Paulo zu machen. Sehr gespannt haben wir diese Stadt erwartet. Eine extrem hohe Verkehrsdichte und teilweise auch Armut am Straßenrand prägten den ersten Eindruck. Das Stadtbild ist gekennzeichnet durch eine sehr dichte Bebauung mit Hochhäusern, deren Zahl unablässig zunimmt. Mit einer Höhe von 170 m ist Mirante do Vale das höchste Gebäude der Stadt. Der beste Aussichtspunkt für einen Überblick über die Stadt ist die Terrasse des Edificio Italia, des zweithöchsten Gebäudes (168 m) der Stadt (Bild 9). Hier bietet sich ein eindrucksvoller Blick auf die Skyline und die Größe São Paulos wird erst richtig deutlich (Bild 5).



**Bild 9:** Blick auf das Gebäude Edificio Italia (rechts) in Sao Paulo (Foto: Horst Werkle)

Typisch für São Paulo sind aber auch Straßen mit branchenspeziellen Geschäften, zum Beispiel für Lampen, Brautkleider, etc. In der Stadt lassen sich insgesamt 42 dieser Straßen finden.

### Literatur und Internetquellen

- [1] Mitteilungen von Frau Monica Kocher, Stadtführerin in São Paulo, während unseres Besuchs am 30.9.2014
- [2] Helmuth Taubald, Nicolas Stockmann, Reise-Handbuch Brasilien, DuMont Reiseverlag, 1. Auflage 2011
- [3] [http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o\\_Paulo#Wirtschaft](http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Paulo#Wirtschaft), Aufruf 22.11.2014
- [4] Karl Schick, Wirtschaftstag Brasilien, Präsentation, IHK Ulm, 2011,  
[http://www.ulm.ihk24.de/international/Aussenwirtschaft/laender\\_und\\_maerkte/Brasilien/Landes\\_und\\_Wirtschaftsinformationen/](http://www.ulm.ihk24.de/international/Aussenwirtschaft/laender_und_maerkte/Brasilien/Landes_und_Wirtschaftsinformationen/) Aufruf 22.11.2014



Peter und Lochner

Beratende Ingenieure  
für Bauwesen GmbH

**Dipl.-Ing. Peter Bock**  
Prüfingenieur für Baustatik VBI, VPI

Obere Rheinstraße 7c  
78479 Reichenau

Tel.: 0 75 34/92 08-0

Fax: 0 75 34/92 08-30

E-Mail: [R@PuL.ingenieure.de](mailto:R@PuL.ingenieure.de)

Internet: [www.PuL.ingenieure.de](http://www.PuL.ingenieure.de) und [www.PeterBock-online.de](http://www.PeterBock-online.de)

Haußmannstraße 78

70188 Stuttgart

Tel.: 07 11/9 23 77-0

Fax: 07 11/9 23 77-28

# Breinlinger Ingenieure

## TRAGWERKSPLANUNG TIEFBAUPLANUNG



### BERATENDE INGENIEURE

Kanalstraße 1- 4  
D - 78532 Tuttlingen  
T + 49 74 61 - 184 - 0  
F + 49 74 61 - 184 - 100

Rotebühlstraße 44  
D-70178 Stuttgart  
T + 49 711 - 78 78 16 - 0  
F + 49 711 - 78 78 16 - 10

office@breinlinger.de  
www.breinlinger.de

**TUTTLINGEN | STUTTGART**



## Rio de Janeiro – die heimliche Hauptstadt Brasiliens

*Verena Feger, Christina Strittmatter*

### 1 Geschichte der Stadt Rio de Janeiro

Die Stadt Rio de Janeiro wurde am 1. Januar von dem Seefahrer Gaspar de Lemos entdeckt. Er hielt die Guanabara Bucht, an der Rio liegt, für einen Fluss und nannte den Ort „Fluss des Januars“. Die Gründung der Stadt erfolgte am 1. Januar 1565. 2015 feiert sie ihr 450-jähriges Jubiläum.



**Bild 1:** Skyline von Rio de Janeiro (Foto: Verena Feger)

Im Jahr 1763 wurde Rio de Janeiro Hauptstadt Brasiliens und blieb dies bis zum Jahr 1960, in dem die neu gegründete Stadt Brasilia zur Hauptstadt ernannt wurde. Dennoch gilt Rio immer noch als „heimliche Hauptstadt“ Brasiliens. Heute verdankt Rio seinen Status nicht nur seiner phantastischen Lage und dem Karneval, sondern auch vielen Events. Es wurden zahlreiche Großprojekte entwickelt und verwirklicht. Die jüngsten Ereignisse sind die FIFA WM 2014 und die kommenden Olympischen Spiele im Jahr 2016.

### 2 Geographie

Das Stadtbild Rio's ist geprägt von zahlreichen Bergen und Hügeln. Diese entstanden in erdgeschichtlicher Vorzeit durch die Bewegung tektonischer

Erdplatten. Sie bestehen hauptsächlich aus Gneis und Granit. Durch ständige Erosion erhielten die Berge ihre abgerundete Form.

Die Gebirge Rio de Janeiros lassen sich in drei Bereiche aufteilen. Das Tijuca-Massiv unterteilt die Nord- und Südstadt. Der Nationalpark Weißer Stein (Pedra Branca) ist der größte zusammenhängende Stadtreinwald Brasiliens. Der dritte Bereich liegt um einen erloschenen Vulkan.

Die Wälder sind dem sogenannten Atlantischen Küstenregenwald zuzuordnen. Rio liegt im subtropischen Klimabereich mit meist warmen Temperaturen. Extrem heiße Tage lassen sich durch häufig wehende Meeresbrisen und geringe Luftfeuchtigkeit ertragen.

### 3 Rio heute und Bevölkerung

Mit rund 7 Millionen Einwohnern und einer Ausdehnung von 44.000 km<sup>2</sup> ist Rio de Janeiro die zweitgrößte Stadt Brasiliens. Die Bewohner nennen sich Cariocas. Dabei hängen die in Rio geborenen gerne den Zusatz „da gama“ (vom Eigelb) an, wohingegen die zugezogenen „Cariocas aus dem Herzen“ heißen. Das typische Bild eines Brasilianers gibt es in Rio nicht, dafür einen Kulturmix mit 132 verschiedenen Hautfarben.

Die Innenstadt Rios wurde und wird in der letzten Zeit zunehmend moderner und auch das Hafengebiet erfährt eine Neugestaltung.



**Bild 2:** Innenstadt von Rio mit Kathedrale (360°-Panorama | Foto: Marc Stephan)

Das heutige Zentrum der Stadt Rio ist relativ klein. Viele verschiedene Stadtteile haben ihren eigenen Lebensstil und Lebensstandard und dadurch



entsprechende Besonderheiten, die den Stadtteil ausmachen. In „Urca“ (Urbanisation der Cariocas) unterhalb des Zuckerhutes wohnen die „Zuckerburschen“. „Ipanema“ ist der Stadtteil der Reichen, „Leblon“ der der Mittel- und Oberschicht.

Während die meisten Viertel gegen Abend menschenleer und damit auch gefährlicher werden, erwacht das historische Viertel „Lapa“ erst dann. Das „Tor zum Nachtleben“ ist ein Aquädukt von 1723, welches nun als Viadukt



**Bild 3:** Nachtleben in Lapa (Foto: Marc Stephan)

genutzt wird. Man muss es einmal miterlebt haben, was das Nachtleben in Lapa mit einer Vielzahl an Bars und Kneipen zu bieten hat. Leute aus den verschiedensten Ländern und Kulturen feiern die ganze Nacht ausgelassen auf den Straßen, tanzen Salsa und lassen den Alltag hinter sich.



**Bild 4:** Fliesentreppe von Jorge Selarón in Lapa  
(Foto: Marc Stephan)

Am Rand des Viertels befindet sich eine sehenswerte Treppe, ein wahres „Kunstwerk“ mit 215 Stufen. Seit 1988 wurde dieses Lebenswerk des chilenischen Künstlers Jorge Selaron mit auserlesenen Kacheln aus ca. 150 Ländern gefliest, darunter sind auch Kacheln mit der deutschen Flagge, dem badischen Wappen und dem Bodensee zu finden.

Tagsüber ist eher das Künstlerviertel „Santa Teresa“ einen Besuch wert. Nicht zu vergessen ist der Stadtteil „Copacabana“



**Bild 5:** Fliese „Schwarzwald“  
(Foto: Christina Strittmatter)



**Bild 6:** Fliese „Bodensee“  
(Foto: Christina Strittmatter)



**Bild 7:** Copacabana (Foto: Marc Stephan)

mit dem wohl berühmtesten Stadtstrand der Welt, der sich 3,2 km entlang der Bucht zieht. Man sollte es sich nicht entgehen lassen, abends an der Promenade entlang zu schlendern und sich einen Platz in einer der zahlreichen Strandbars zu suchen, um einen Caipirinha zu trinken.

Der Mittelstand bildet den größten Bevölkerungsanteil Rio's. Im Vergleich



**Bild 8:** Favela (Foto: Horst Werkle)

zu São Paulo fällt auf, dass der Anteil der direkt auf der Straße lebenden Armen in Rio wesentlich geringer ist. In den Favelas findet zunehmend eine Veränderung statt. Einige der Bewohner leben nicht so ärmlich wie man als Außenstehender vermuten würde. Durch den Architekten Oscar Niemeyer wurde auch ein Konzept entwickelt, das den armen Familien der Stadt ermöglicht, ihre Kinder in die Schule zu schicken. Für die Betreuung während des ganzen Tages ist gesorgt, ebenso für ein warmes Essen pro Tag. Dies soll dazu beitragen, dass sich das künftige Leben der Kinder nicht auf den Straßen abspielt und die Kriminalität in der Stadt sinkt.

#### **4 Wahrzeichen der Stadt: Zuckerhut, Corcovado und Karneval**

Während unseres 5-tägigen Aufenthaltes in Rio de Janeiro haben wir auch einige Sehenswürdigkeiten besichtigt. Nahe der Copacabana im Stadtteil Urca liegt der bekannteste Stadthügel der Welt: der Zuckerhut. Dieser



**Bild 9:** Blick auf den Zuckerhut (Foto: Christina Strittmatter)

Gneisfels wurde als Monolith aus den tieferen Erdschichten hochgedrückt. Den Namen Pao de Acúcar (Zuckerbrot) wurde ihm wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Kegel eines Zuckerhutes verliehen.

Besucher erreichen den Zuckerhut über eine Seilbahn. Die Auffahrt erfolgt in zwei Etappen. Von der Talstation aus geht es zunächst auf den 220 m hohen Hügel von Urca. Eine zweite Seilbahn führt auf den 400 m hohen Zuckerhut hinauf. Die Seilbahnen, von einem schweizerischen Unternehmen konstruiert, waren damals erst das dritte Projekt dieser Größe. Heute kommen mehr als eine Million Besucher jährlich.

Oben auf dem Zuckerhut angekommen, erschließt sich eine atemberau-



**Bild 10:** Sonnenuntergang auf dem Zuckerhut (Foto: Christina Strittmatter)

bende Aussicht. Es bieten sich beste Blicke auf die Skyline des Zentrums, den Strand der Copacabana, auf den Corcovado mit der Christus-Statue und auch auf die Guanabara-Bucht mit der dahinterliegenden Brücke, die Rio mit der Nachbarstadt Niterói verbindet. Bleibt man bis zum Abend auf dem Zuckerhut, kann man einen grandiosen Sonnenuntergang mit der Christus-Statue als Silhouette erleben.



**Bild 11:** Sonnenuntergang am Corcovado (Foto: Horst Werkle)



**Bild 12:** Blick vom Zuckerhut, Rio de Janeiro bei Nacht (Foto: Horst Werkle)

Im Nationalpark von Tijuca ragt der Gipfel des 710 m hohen Corcovados auf. Per Zahnradbahn oder per Minibus über die Serpentinstraße gelangen die Besucher hinauf. Eine beeindruckende Aussicht bietet zunächst schon die Aussichtsplattform Mirante Dona Marta auf halber Höhe zum Cor-



**Bild 13:** Blick auf den Corcovado (Foto: Christina Strittmatter)



**Bild 14:** Aussichtsplattform auf dem Corcovado (Foto: Horst Werkle)

covado. Das Meer und die Bergketten, die wenige Meter voneinander entfernt sind, zeigen ein wunderschönes Stadtbild umgeben von Natur. Die letzten Höhenmeter zur Statue selbst können zu Fuß oder per Rolltreppe gemeistert werden. Die 1931 als Symbol zu „100 Jahre Unabhängigkeit Brasiliens“ auf dem Corcovado erbaute Christus-Statue ist seit 2007 eines der sieben neuen Weltwunder. Sie war die Idee eines Priesters und wurde von der katholischen Kirche mitfinanziert. Ein großer Anteil der Kosten wurde aber auch von den Bürgern Rios selbst aufgebracht.



**Bild 15:** Blick vom Corcovado auf Rio de Janeiro (Foto: Verena Feger)

Die Christus-Statue besitzt einen Sockel von 8 m Durchmesser. Die Statue selbst ist 30 m hoch. Die Teilstücke sind aus Stahlbeton, die Hände und Füße waren Fertigteile. Die ausgebreiteten Arme erreichen eine Spannweite von 28 m. Als Schutz vor Korrosion durch die Meeresluft wurde die Statue mit selbstreinigenden Specksteinstückchen verblendet. Im Sockel befindet sich zudem eine kleine Kapelle für Pilger. Im Jahre 2006 wurde die Statue an ihrem 75. Geburtstag zum katholischen Wallfahrtsort geweiht.



Schnell merkt man die Bedeutung der Statue als Wahrzeichen Rios. Menschenmassen tummeln sich auf der Spitze des Berges, um die gigantische Statue näher zu betrachten und ihrem Blick über die Stadt zu folgen. Der Ausflug auf den Gipfel des Berges ist beeindruckend und alle Mühe wert.



**Bild 16:** Christus-Statue (Foto: Horst Werkle)

Ein weiteres, weltberühmtes Highlight Rios ist der Karneval. Auch wenn wir ihn nicht selbst erleben konnten, bekamen wir von unseren einheimischen Reiseführern doch zahlreiche Hintergrundinformationen. Er wird hauptsächlich von den Sambaschulen getragen. Musik und Tanz gehörten schon immer zum Leben der Cariocas dazu. Rio ist bekannt als die „Wiege des Sambas“. 1928 entstanden in den armen Vierteln die ersten Sambaschulen. Diese dienen heute als integrierende Vereine. Samba wird von allen Bevölkerungsschichten getanzt, es herrscht keine Kluft zwischen arm und reich.

Der Karneval teilt sich in drei Hauptveranstaltungen auf. Der lebendige Straßenkarneval mit LKWs beginnt bereits Mitte Januar. Mehr als 400 Umzüge ziehen durch die verschiedensten Stadtteile. Das große Event im

Sambadrom beginnt jedes Jahr am Freitag vor Aschermittwoch. Das 1984 erbaute und von Oscar Niemeyer entworfene Sambadrom (Karnevalsstadion) ist eine 700 m lange Tribünenstrasse mit Platz für 72.000 Personen. Prachtvolle und spektakuläre Paraden werden von den Sambaschulen in zwei Nächten dargeboten. Karten für die Veranstaltung sind jedoch teuer und schwer zu bekommen. Für sehr gut betuchte Karnevalsliebhaber wird der Karnevalsball angeboten.

### **Literatur und Internetquellen**

- [1] Mitteilung von Herrn Johannes Engesser, Stadtführer in Rio de Janeiro, während eines Besuchs vom 1.-4. 10.2014
- [2] Helmuth Taubald, Nicolas Stockmann, Reise-Handbuch Brasilien, DuMont Reiseverlag, 1. Auflage 2011
- [3] Helmuth Taubald, Nicolas Stockmann, Rio de Janeiro, DuMont Reiseverlag, 1. Auflage 2012

## Promon Group

– ein brasilianischer Konzern im Besitz seiner Mitarbeiter

*Sergej Tabert*

### 1 Promon Group

Die Promon Group mit dem Hauptsitz in Sao Paulo gehört zu den größten Konzernen Brasiliens in ihrem Bereich und ist international in mehr als 40 Ländern aktiv. Der größte Markt außerhalb Brasiliens liegt im übrigen Lateinamerika.

Das Ursprungsunternehmen der Promon Group wurde 1960 durch eine Fusion der amerikanischen Firma Procon und der brasilianischen Firma Montreal gegründet. Am Anfang konzentrierte sich das Unternehmen hauptsächlich auf die Realisierung von Großprojekten. Im Laufe der Zeit wurde das Unternehmen strategisch zur Risikostreuung um weitere Sparten ergänzt [1]. Heute setzt sich der Konzern aus mehreren Tochtergesellschaften bzw. Joint Ventures zusammen (Bild 1).

				
Engineering	Environment	Investment Fund (General Partner)	Information and Communication Technology (ICT)	Consultancy in Strategy and Technology
				
100%	100%	40%	60%	40%
				
100%				

**Bild 1:** Zusammensetzung des Konzerns Promon [2]

Die Promon Group beschäftigt weltweit etwa 2500 Mitarbeiter, darunter mehr als 700 Ingenieure. Mehr als 80 Prozent der Mitarbeiter besitzen eine qualifizierte Ausbildung.

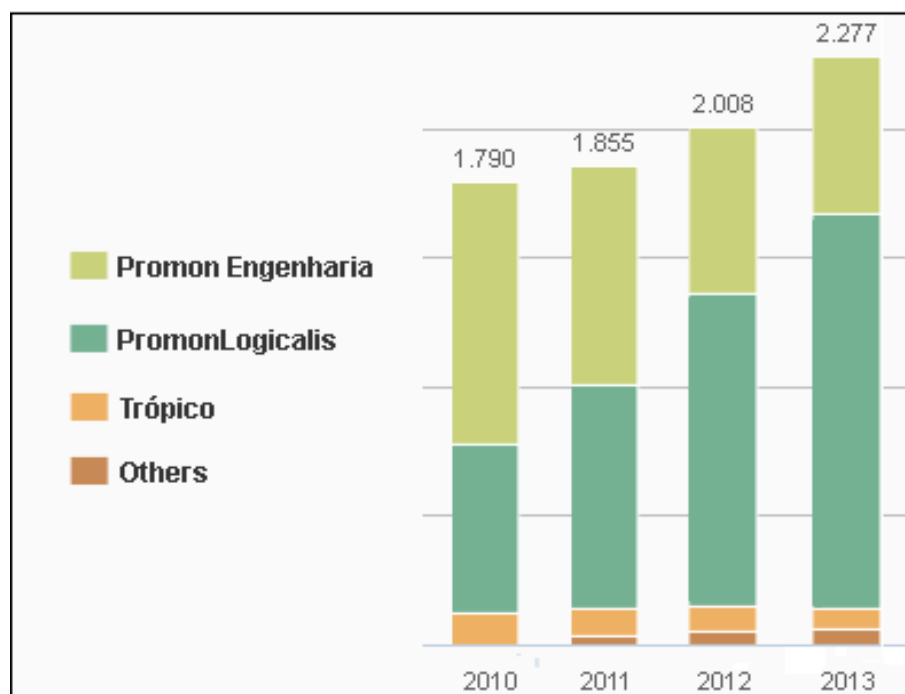
Das Besondere an der Promon Group ist die Tatsache, dass sich 100 Prozent der Konzernanteile im Besitz der Mitarbeiter befinden. Jeder Person, die bei Promon anfängt zu arbeiten, wird ein Anteilpaket des Konzerns angeboten. Beim Ausscheiden aus dem Konzern muss das Anteilpaket wieder abgestoßen werden [2].

Die Promon Group zeichnet sich nicht nur durch ihre besondere Eigentümerstruktur, sondern vor allem auch durch ihr soziales Engagement aus. Das Unternehmen unterhält seit 1975 selbstverwaltende Pensionskassen für ihre Mitarbeiter, um die Rentenleistungen sicherzustellen. Dies ist die älteste private Zusatzvorsorgeversicherung in Brasilien und wird als eine non-profit Organisation geführt [3]. Außerdem wurde 2006 eine firmeneigene technische Akademie zur Weiterbildung der Mitarbeiter und Ingenieure u.a. mit online-Kursen ins Leben gerufen [4]. Nicht zuletzt durch dieses Engagement belegte die Promon Group bei der Wahl des Great Place to Work Instituts den 13. Platz aller Unternehmen in Brasilien. Außerdem herrscht in dem Konzern eine überdurchschnittliche Mitarbeiterzufriedenheit verglichen mit den anderen Unternehmen in der gleichen Branche (Bild 2).



**Bild 2:** Happiness at work index [5]

Im Jahr 2013 erwirtschaftete der Konzern einen Jahresumsatz von rd. 2.277 Millionen brasilianischen Reals, dies entspricht knapp 760 Millionen Euro. Die Sparten PromonLogicalis und Promon Engenharia sind maßgebend für den Umsatz des Konzerns verantwortlich. Dabei gewinnt in den letzten 4 Jahren die Sparte PromonLogicalis immer mehr an Bedeutung (Bild 3).



**Bild 3:** Jahresumsätze der letzten 4 Jahre in Reais [5]

Begründen lässt sich der Umsatzrückgang der Promon Engenharia Sparte mit dem derzeitigen Abschwung der brasilianischen Wirtschaft und einem Auftragsrückgang von Petrobras, einem der größten brasilianischen Konzerne.

## 2 Promon Engenharia und PromonLogicalis

Wie erwähnt, sind Promon Engenharia und PromonLogicalis die wichtigsten Sparten der Promon Group.

Promon Engenharia ist ein vollständig in die Promon Group integriertes Unternehmen mit mehr als 700 Mitarbeitern. Es bietet professionelle Ingeni-

eurdienstleistungen und integrierte Lösungen für strategisch wichtige Sektoren, zum Beispiel in der Elektroindustrie, der Öl- und Gasindustrie und bei Infrastrukturprojekten. Dabei zeichnet sich das Unternehmen durch innovative Konzepte des Projektmanagements und hohe Qualitätsanforderungen aus. Eine der Kernkompetenzen des Unternehmens ist die enorme Erfahrung in Design, Management und Bau von Verarbeitungsanlagen der Öl-Raffinerien des Großkonzerns Petrobras [6].

PromonLogicalis ist ein Joint Venture zwischen der Promon Group und der britischen Logicalis Group Limited. Ende der achtziger Jahre war die Firma "Promon Tecnologia" ins Leben gerufen worden, um Telekommunikationsprojekte zu entwickeln. Hieraus entwickelte sich 2008 durch die Verbindung mit der lateinamerikanischen Niederlassung der Logicalis Group die Firma PromonLogicalis. Heute ist PromonLogicalis der größte unabhängige Lösungsintegrator für Informationstechnologien und Kommunikation in Lateinamerika. Das Tätigkeitsfeld umfasst die professionelle Beratung in der Telekommunikation und Informationstechnik, dabei werden die integrierten Lösungen für jeden Schritt eines Projekts durchgeführt, beginnend mit der Konzeption über die Systemintegration bis hin zur Lieferung der zugehörigen Ausrüstung. Außerdem werden zusätzlich der Support und die Wartung der Telekommunikation- und Informationstechnologiesystemen angeboten [7].

### **3 Besuch bei Promon**

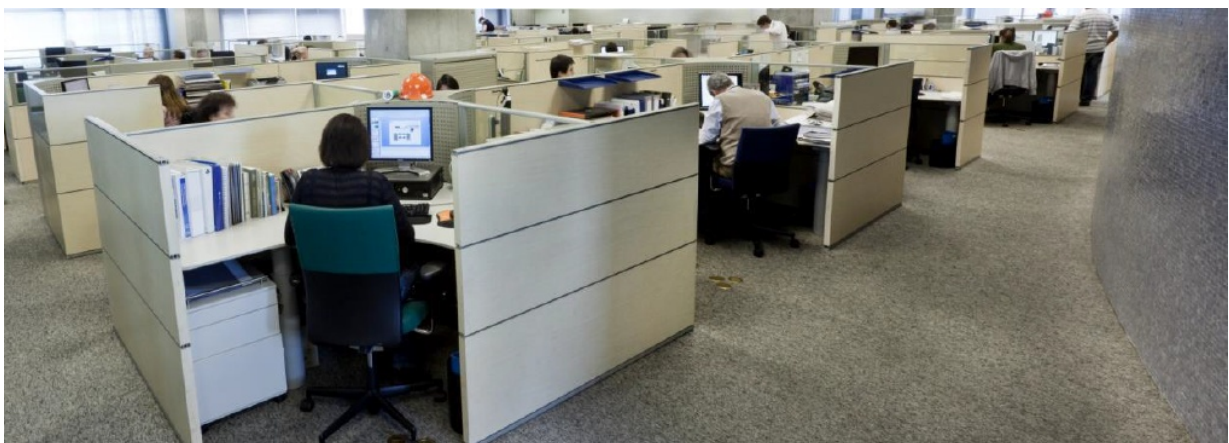
Bei der Exkursion hatten wir die Gelegenheit, den Hauptsitz der Promon Group in São Paulo zu besuchen. Dabei wurden wir außerordentlich freundlich von den Herren Dipl.-Ing. Milton Antelo, Direktor der „Fundacao Promon de Previdencia Social“, Ricardo Mendoca und Marcelo Menegalti empfangen und während des ganzen Besuchs begleitet. Nach einer sehr interessanten Präsentation von Herrn Ricardo Mendoca kam es anschließend zu einer regen Diskussion, bei der unsere zahlreichen Fragen zum Konzern

und seiner Philosophie umfassend beantwortet wurden (Bild 4). Vor allem der Einsatz der BIM-Technologie und 5D-Modellierung wurde lebhaft diskutiert. Bei Promon Engenharia wird diese zukunftsweisende Technologie bereits bei der Realisierung mehrerer Projekte in Brasilien eingesetzt.



**Bild 4:** Diskussionsrunde (Foto: Horst Werkle )

Nach der Diskussionsrunde machten wir einen Rundgang durch das Gebäude und konnten unter anderem die Arbeitsplätze der Ingenieure besichtigen. Die Bürostruktur ist sehr stark an die amerikanische angelehnt (Bild 5).



**Bild 5:** Großraumbüro (Foto: Promon [2])



**Bild 6:** Blick von der Terrasse auf das Büroviertel Itaim Bibi (Foto: Horst Werkle)



**Bild 7:** Lunchtime (Foto: Horst Werkle)



Am Ende der Besichtigung konnten wir nach einem kleinen Lunch auf der Terrasse des Gebäudes die beeindruckende Aussicht auf die Stadt Sao Paulo genießen.

Es war sehr interessant, einen Einblick in die Zentrale eines Großkonzerns zu bekommen und der Besuch hinterließ bei uns allen außerordentliche positive Eindrücke. Dafür möchten wir uns bei allen, insbesondere aber bei Herrn Milton Antelo, herzlichst bedanken.

### **Literatur und Internetquellen**

- [1] <http://www.promon.com.br/en-us/sobre-o-grupo/Pages/default.aspx>
- [2] Promon Group, Präsentation für die HTWG Konstanz am 30.9.2014
- [3] <http://www.promon.com.br/en-us/sobre-o-grupo/Entidades/Pages/fundacao-promon-de-previdencia-social.aspx>
- [4] <http://www.promon.com.br/en-us/sobre-o-grupo/Entidades/Pages/instituto-de-tecnologia-promon.aspx>
- [5] <http://www.promon.com.br/relatorioanual/2013/#!/en-us/promon-in-2013/some-indicators>
- [6] <http://www.promon.com.br/en-us/empresas-do-grupo/Pages/promon-engenharia.aspx>
- [7] <http://www.promon.com.br/en-us/empresas-do-grupo/Pages/promon-logicals.aspx>

## INGENIEURE UND ARCHITEKTEN FÜR FLÄCHENTRAGWERKE



### IF Ingenieure für Flächentragwerke GmbH

Am Dachsberg 3 D-78479  
Reichenau-Waldsiedlung  
tel: 0049 (0) 7531 927080  
fax: 0049 (0) 7531 927081  
Email: Info@IF-Group.de  
Web: www.if-group.de

LEICHTBAU FASSADE DACH KUPPEL SCHALE MEMBRANBAU SPEZIALKONSTRUKTION LUFTKISSEN

### PROJEKTFELDER

- Membranbau
- Pneumatische Strukturen
- Seilnetze
- Verglaste Seilfassaden
- Verglaste Kuppeln
- Seilsonderkonstruktionen
- Wandelbare Dächer



STAHL GLAS SEILE MEMBRANE PTFE PVC ETFE NETZE KISSEN FOLIEN GRID PNEUMATISCH



### LEISTUNGSBILD

- Entwurf
- Genehmigungsplanung
- Ausführungs + Werkstattplanung
- Ausschreibungen
- Montage: Planung und Berechnung
- Technische Beratung
- Schadensbegutachtung

STADION PAVILION EINKAUFSZENTRUM FLUGHAFEN BÜHNE EINGANGSHALLE ZELT VOLIERE



[www.if-group.de](http://www.if-group.de)

## Hochtief do Brasil – ein brasilianisches Bauunternehmen mit Wurzeln in Deutschland

*Kerstin Thiele*

### 1 Allgemeines

HOCHTIEF do Brasil mit Sitz in Sao Paulo wurde 1966 von HOCHTIEF gegründet und 2010 von der Zech Group gekauft. Das Unternehmen ist seitdem



Teil der Zech International Holding GmbH und beschäftigt rd. 1600 Mitarbeiter. Tätig ist das Unternehmen in der Planung, Ausführung und Unterhaltung von Bauprojekten in allen Bereichen.

### 2 Gründung durch Hochtief

Die deutsche HOCHTIEF führte schon 1899 mit dem Bau des Getreidespeichers in Genua den ersten bedeutenden internationalen Auftrag des wachsenden Unternehmens aus. Allerdings legte sich die internationale Tätigkeit während der Kriege wieder.

Erst nach der Währungsreform 1948 versuchte das Unternehmen, wieder im Ausland Fuß zu fassen. Der Bau der Nilbrücke Mansourah in Ägypten (1951-1952) machte hierbei den Anfang. Auch aus der Türkei erhielt HOCHTIEF Aufträge: 1952 begann der Bau der Wasserkraftanlage Sariyar, 1953 der der Kraftzentrale Izmir. 1954 beteiligte sich HOCHTIEF an einer Gesellschaft für Hafenbau in Kandla (Indien) [2]. Im Zuge dieser internationalen Tätigkeit und des guten Inlandgeschäftes in Deutschland gründete Hochtief das Tochterunternehmen Hochtief do Brasil.

Eines der ersten Projekte in Sao Paulo waren eine Volkswagen Niederlassung und ein Warmwalzwerk. Weitere große Projekte, wie das Sheraton Hotel, das Santa Ursula Institute, das Audi-Volkswagen Werk und das

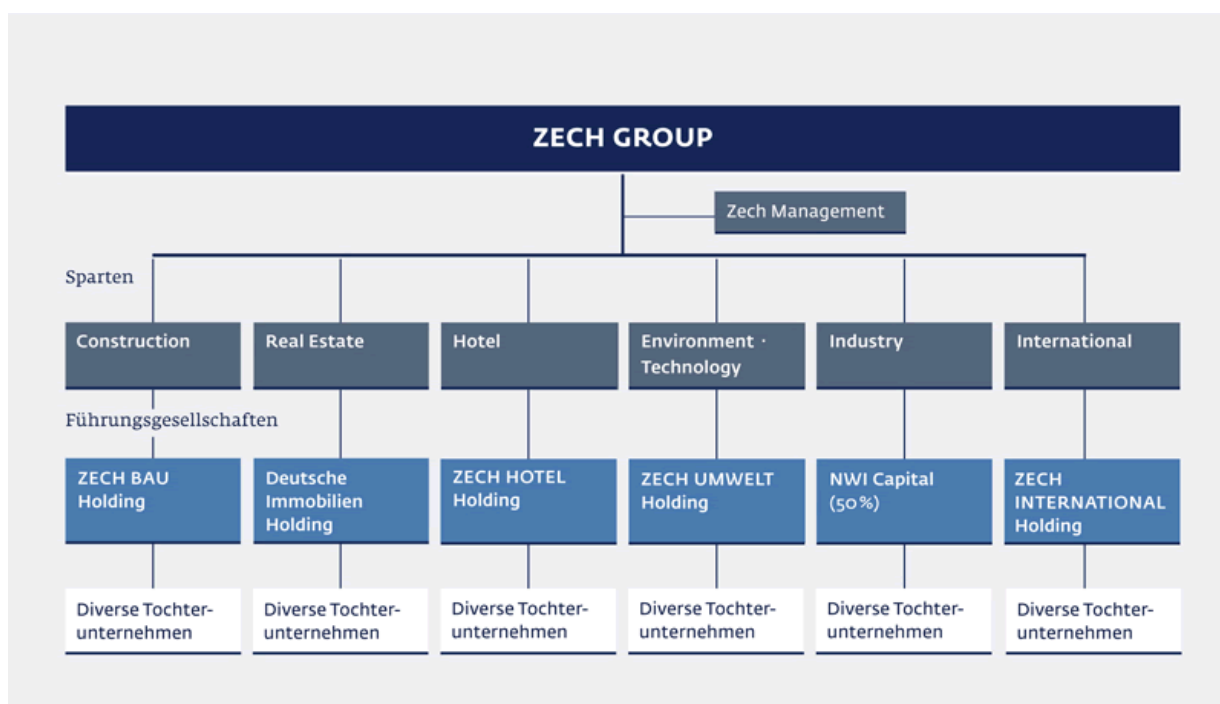
Shopping Center Praia de Bellas, folgten. HOCHTIEF do Brasil verschaffte sich so einen renommierten Namen auf dem südamerikanischen Markt.

### 3 Hochtief do Brasil in der Zech-Group

Als die Zech Group das Unternehmen 2009 zu 80 % und 2010 ganz übernahm, wurde



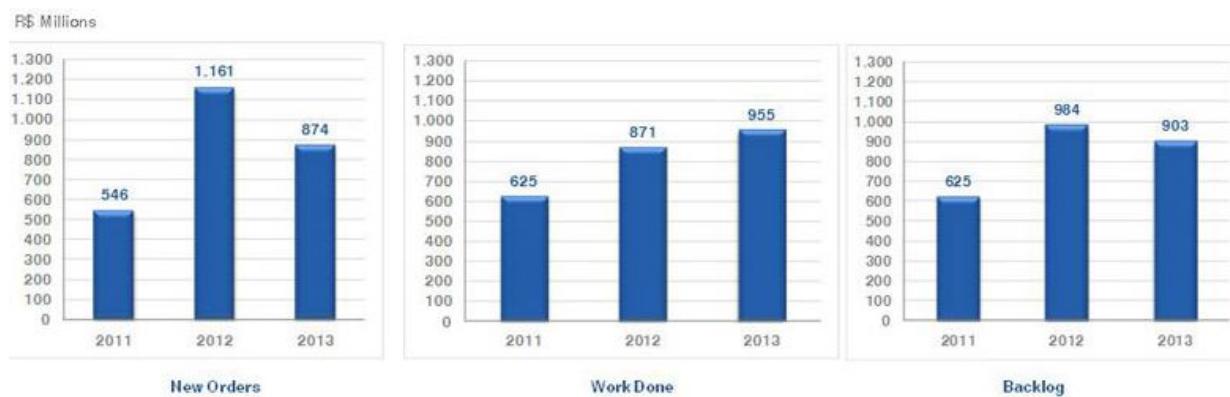
festgelegt, dass der Name HOCHTIEF do Brasil, der in Brasilien einen guten Ruf besitzt, noch für einen bestimmten Zeitraum verwendet werden darf.



**Bild 1:** Übersicht Zech Group [3]

Die Zech Group besteht neben der internationalen Sparte aus den Bereichen Construction, Real Estate, Hotel, Environment Technology und Industry (Bild 1). Im internationalen Bereich sind die Tochterunternehmen Hochtief do Brasil, Construtora Tedesco, und Alpine Mayreder Construction vertreten. Die Construtora Tedesco ist als Tochterunternehmen von HOCHTIEF do Brasil mit Sitz in Porto Alegre ebenfalls in Brasilien tätig, die Alpine Mayreder Construction in China.

Die Zech Group hatte 2011 eine Bauleistung von 960 Millionen Euro und damit einen Zuwachs von 28 % im Vergleich zum Vorjahr. HOCHTIEF do Brasil hatte 2011 eine Bauleistung von ungefähr 110 Millionen Euro. 2013 stieg die Bauleistung auf 318 Millionen Euro.



**Bild 2:** Auftragssummen, Bauleistungen und Auftragsbestand von HOCHTIEF do Brasil; 1 R\$°~ 1/3 € [1]

#### 4 Die Zech-Group auf dem brasilianischen Markt

Der brasilianische Markt bietet der Zech Group einen Bausektor mit erwarteten Wachstumsraten von fünf Prozent und damit Platz vier im globalen Bausektor. Die absoluten Ausgaben des Bausektors in Brasilien standen 2006 auf Platz acht im globalen Raum und damit nur knapp hinter Großbritannien, Frankreich und Italien. Weiterhin entspricht Brasilien mit seiner Fläche, seiner Bevölkerung und dem Bruttoinlandsprodukt ungefähr der Hälfte des gesamten südamerikanischen Kontinents. Die stabile politische Lage, der starke Inlandsmarkt, die gute wirtschaftliche Lage, die Fußball-Weltmeisterschaft 2014 sowie die olympischen Sommerspiele 2016 sind weitere Gründe für ein internationales Wachstum der Zech Group in Brasilien.

HOCHTIEF do Brasil baut für private Kunden in Brasilien. Dazu gehören viele große Unternehmen, unter anderem auch mehrere deutsche Unternehmen. Bild 3 zeigt einen Ausschnitt aus der großen Liste.



**Bild 3:** Auszug aus der Kundenliste von HOCHTIEF do Brasil [1]

Referenzprojekte von HOCHTIEF do Brasil sind unter anderem das Hotel Hilton, das Shopping Cidade Jardim und das BankBoston Bürogebäude. Das Hotel Hilton mit 505 Räumen auf 33 Stockwerken ist ein Hotel mit internationalem Standard in Sao Paulo. Das Einkaufszentrum Shopping „Cidade Jardim“ ist eines der größten Einkaufs- und Unterhaltungskomplexe in Sao Paulo. Es besteht aus drei Stockwerken für Läden, Spa, Kino, Fitnesscentern, vielen Restaurants und Tiefgarage. Das Bürogebäude der BankBoston besteht aus 25 Stockwerken, einem Heliport und 1200 Parkplätzen in der Tiefgarage. Dieses Gebäude ist nach dem „green building“-Konzept erbaut und entspricht diesem Prinzip auch während der Nutzung. Dies sind nur drei von vielen weiteren Referenzprojekten von HOCHTIEF do Brasil. In Bild 4 sind einige Referenzprojekte des Unternehmens dargestellt.



**Bild 4:** Referenzen von HOCHTIEF do Brasil [1]

Das „green building“-Konzept wird von LEED<sup>1</sup> zertifiziert und steht für nachhaltiges Bauen. Zertifiziert werden verschiedenste Projekttypen: das Planen und Errichten von Neubauten und Inneneinrichtungen, das Verbessern von bestehenden Gebäuden und das Planen von Neubaugebieten. Es gibt verschiedene Qualitätsstufen, die das Bauwerk erreichen kann: Zertifiziert, Silber, Gold und Platinum. HOCHTIEF do Brasil baut ebenfalls Gebäude mit dem Ziel, eine dieser Zertifizierungen zu erreichen. Dabei wird meistens eine höhere Zertifizierung erreicht, als mit dem Kunden vereinbart.



---

<sup>1</sup> LEED Leadership in Energy and Environmental Design, Klassifizierungssystem für ökologisches Bauen



**Bild 5:** Bauschild am Rec Sapucaí Gebäude (Foto: Horst Werkle)

In Rio de Janeiro besuchten wir auf Einladung von HOCHTIEF do Brasil drei Projekte. Zwei von diesen, der Rec Sapucaí und das Infoglobo, werden mit dem Ziel der Zertifizierung von LEED gebaut.

**Literatur und Internetquellen:**

[1] <http://www.hochtief.com.br>

[2] <http://www.hochtief.de>

[3] <http://www.zech-group.com>



## INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé

### – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

*Carolin Fischer, Samuel Haller, Marc Stephan, Cornelia Suntheim*

#### 1 Allgemeines

HOCHTIEF do Brasil verwirklicht in Rio de Janeiro derzeit mehrere Hochbauprojekte, die nach Fertigstellung mit einer LEED-Zertifizierung ausgezeichnet werden sollen. Die Abkürzung LEED steht für „Leadership in Energy and Environmental Design“ und bezeichnet ein System zur Klassifizierung von sogenannten „Green Buildings“, d.h. es definiert eine Reihe von Standards für umweltfreundliches, ressourcenschonendes und nachhaltiges Bauen. LEED ist das amerikanische Pendant zur deutschen DGNB- (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) und der britischen BREEAM- (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) Zertifizierungsmethodik. Wie bei diesen, werden auch für LEED die Gebäude nach verschiedenen Gesichtspunkten bewertet und entsprechend der erzielten Punkte in die Kategorien „Certified“, „Silver“, „Gold“ oder „Platinum“ eingeteilt.

Neben dem Firmensitz der HOCHTIEF do Brasil sind in Bild 2 die Bauzeiten der aktuellen Projekte des Unternehmens aufgezeigt. In den folgenden Abschnitten werden die drei Bauvorhaben INFOGLOBO, Rec Sapucaí und Barão de Tefé vorgestellt und auf die jeweilige LEED-Zertifizierung gesondert eingegangen.



**Bild 1:** Logos der Firmen HOCHTIEF do Brasil und LEED

INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé  
 – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

	Projekt	Bauzeit
I	Confidere CNII	Fertiggestellt
II	Edificio 1º de Março	26/06/2013-15/07/2016
III	INFOGLOBO	08/06/2012-27/03/2015
IV	REC Sapucaí	01/06/2011-28/02/2015
V	Edificio Barão de Tefé	31/08/2013-31/01/2016

**Bild 2:** Aktuelle HOCHTIEF do Brasil Baustellen in Rio de Janeiro (Alvaro Cherchiglia, HOCHTIEF do Brasil)



**Bild 3:** Fertige Baustelle Confidere HOCHTIEF do Brasil Baustellen in Rio de Janeiro (Alvaro Cherchiglia, HOCHTIEF do Brasil)

## 2 Projekt INFOGLOBO

HOCHTIEF do Brasil unterzeichnete Anfang Oktober 2012 einen Vertrag für den Bau der „INFOGLOBO“ Firmenzentrale. Das Medienunternehmen ist eine Tochtergesellschaft der „Globo Organization“, Südamerikas



Bild 4: Firmenlogo INFOGLOBO [1]

größter Massenmediengruppe mit einem Umsatz von 6,2 Milliarden US Dollar und 15.000 Mitarbeitern. INFOGLOBO eröffnete zu Beginn des Jahres 1999 Lateinamerikas größte Zeitungsdruckerei in der Stadt Duque de Caxias im Bundesstaat Rio de Janeiro - mit einer Kapazität von 800.000 Zeitungen pro Tag.

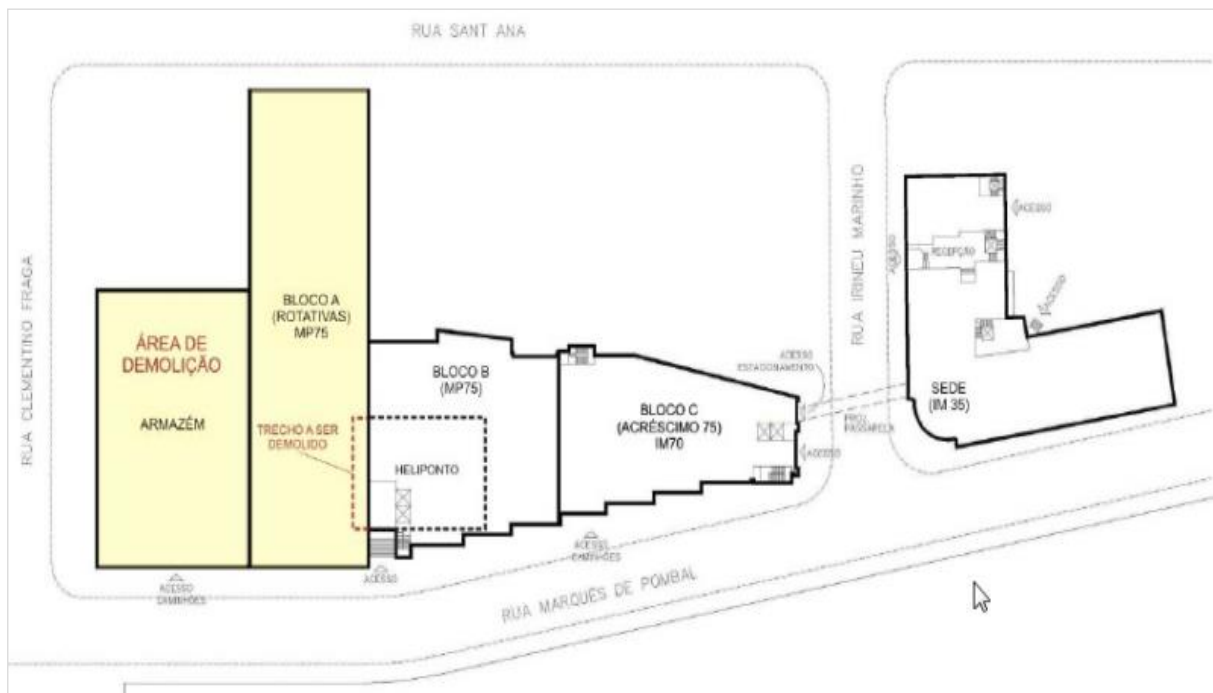


Bild 5: Baufeld des Projektes [2]

Heute gehören u.a. Print- und Online-Zeitungen, wie „O Globo“, „Extra“ und „Expresso“ sowie die Nachrichtenagentur „Agência O Globo“ zum Unternehmen INFOGLOBO [1].

Die neue Firmenzentrale, im Stadtbezirk „Cidade Nova“, umfasst eine bebaute Fläche von etwa 35.000 m<sup>2</sup> und soll bis Ende März 2015 fertiggestellt werden. Für INFOGLOBO als Medienkonzern ist es von enormer Bedeutung, sich für Events, wie beispielsweise die Olympischen Spiele 2016 in Rio de Janeiro, optimal aufzustellen – ursprünglich war der Einzug bereits zur Fußball Weltmeisterschaft 2014 geplant [2], [3].

Das Gebäude wurde vom Architekturbüro „Ruy Resende“ konzipiert und soll die LEED Zertifizierung „Silver“ erhalten. Im Zuge des Projekts wurden zwei Gebäude abgerissen, wobei die direkte Nachbarbebauung erhalten bleiben musste. Das Projekt wird aus baubetrieblichen Gründen in zwei



**Bild 6:** 3D-Modell des INFOGLOBO Gebäudes (Alvaro Cherchiglia, HOCHTIEF do Brasil)

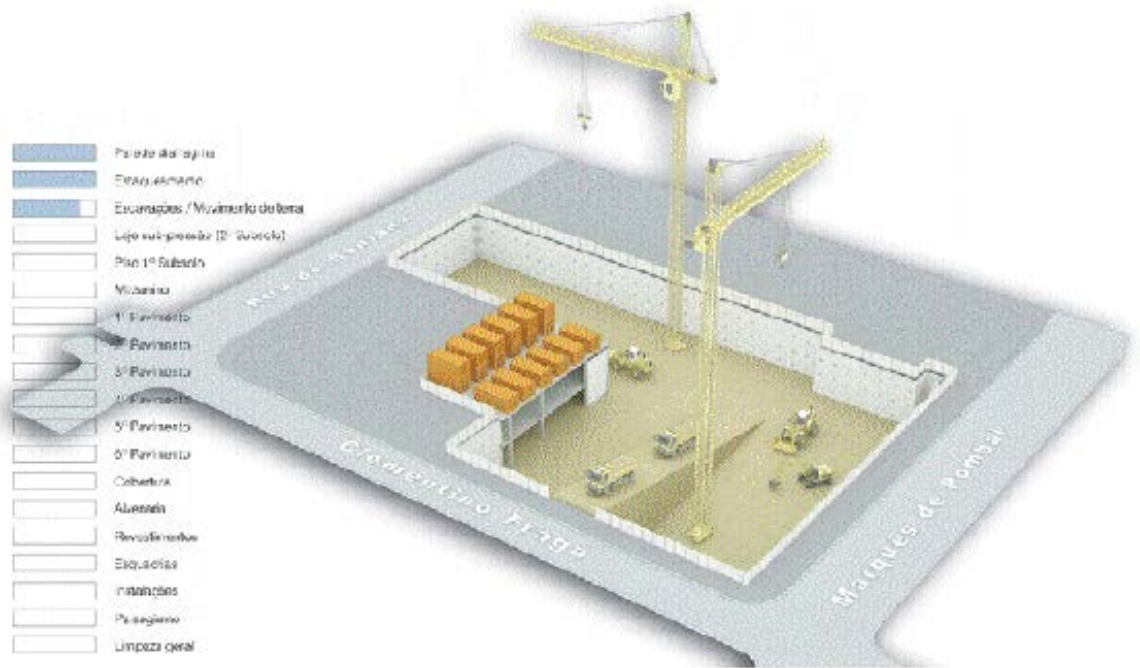
Phasen durchgeführt. Besonders bemerkenswert bzgl. der Technologie des Projekts ist die Fassade, die mit motorisierten Jalousien in der Glasverkleidung ausgeführt werden wird [2], [3].



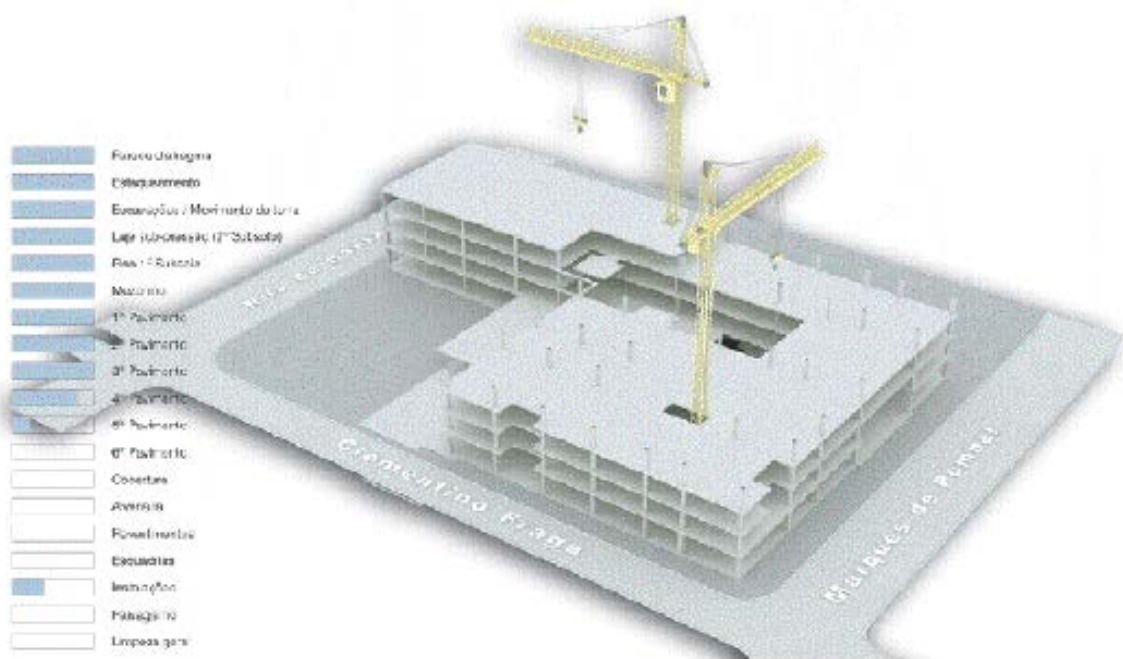
**Bild 7:** Fassadenansicht der neuen INFOGLOBO Zentrale (Alvaro Cherchiglia, HOCHTIEF do Brasil)

Das achtgeschossige Bürogebäude (zwei Unter- und sechs Obergeschosse) hat ein Auftragsvolumen von rd. 40 Mio. Euro (erweiterter Rohbau ohne Ausbaurbeiten). Auftraggeber und -nehmer einigten sich auf einen Garantierten-Maximalpreisvertrag. Bei dieser Vertragsart wird die absolute Preisobergrenze bei festgelegtem Bausoll klar definiert. Der Vertragswert ist festgeschrieben, wird aber bei Veränderung des Bausolls durch Nachträge angepasst. Mögliche Einsparungen werden zwischen dem Auftraggeber als auch dem Auftragnehmer geteilt. Ein möglicher Überschuss würde daher bei diesem Projekt zwischen HOCHTIEF do Brasil mit 40 und INFOGLOBO mit 60 Prozent aufgeteilt werden. Einsparungen können beispielsweise durch Planungsoptimierungen und Verhandlungsgewinne mit Nachunternehmern entstehen [2].

INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé  
 – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro



**Bild 8:** Auszug 1 aus der Bauablaufplanung [2]



**Bild 9:** Auszug 2 aus der Bauablaufplanung [2]

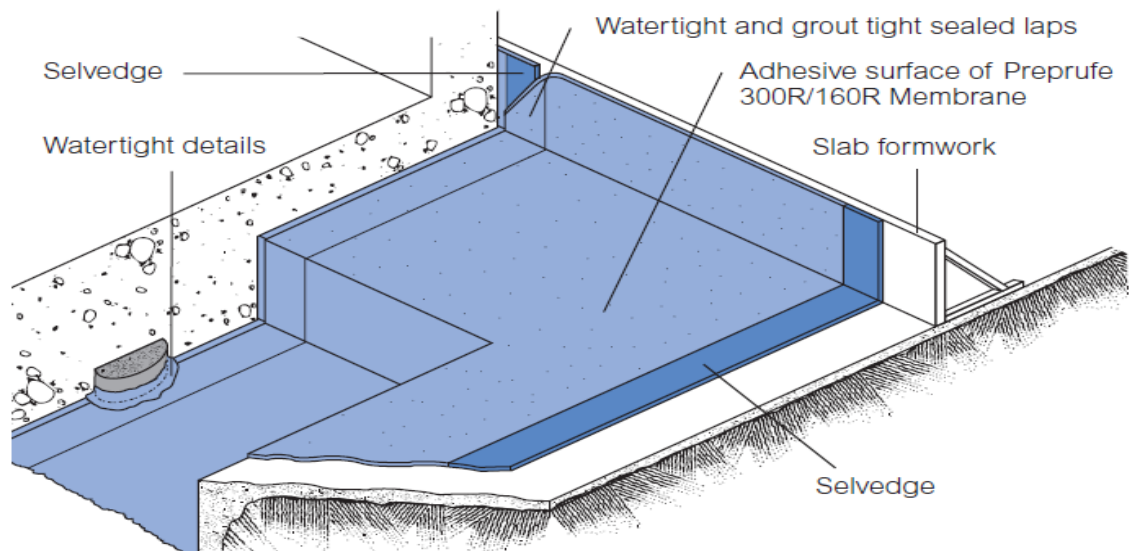
#### 4. Principais Quantidades / Key Quantities

Item	Unit	Quantidade Proj. Básico	Quantidade Proj. Executivo
Estacas / Piles	m	2.600	3.050
Escavação / Earthwork	m <sup>3</sup>	25.500	31.400
Concreto / Concrete	m <sup>3</sup>	15.800	15.800
Fôrmas / Formwork	m <sup>2</sup>	13.700	20.200
Cubetas / Buckets	m <sup>2</sup>	25.700	17.600
Aço / Reinforcing Steel	t	1.300	1.850
Parede Diafragma / Retaining Wall	m <sup>2</sup>	5.100	6.000

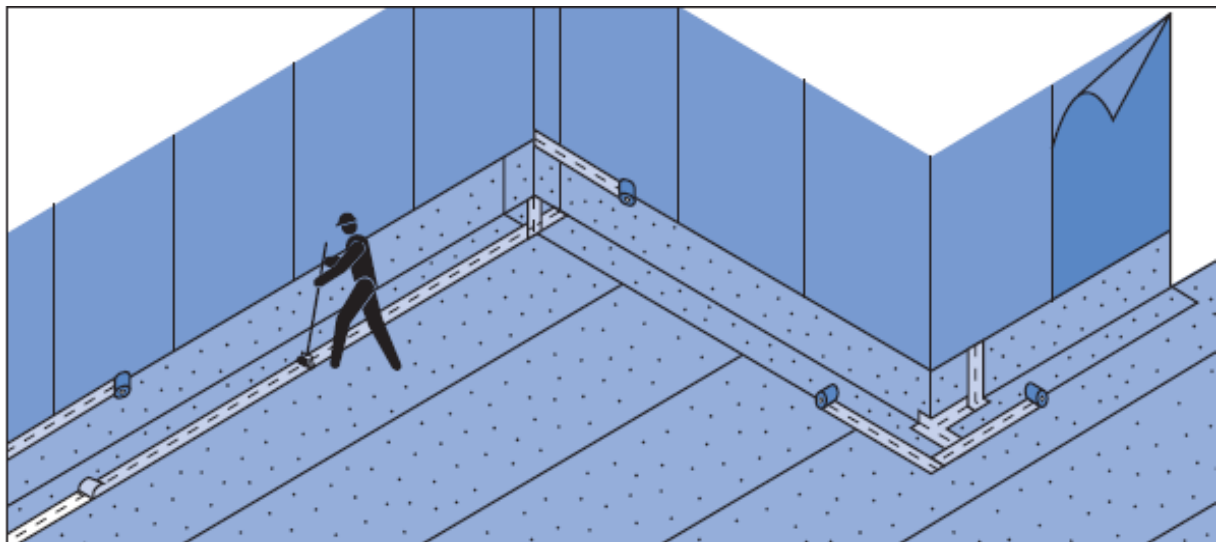
**Bild 10:** Auszug aus der Projektpräsentation der Fa. HOCHTIEF do Brasil zum Bauvorhaben INFOGLOBO

Da im Baufeld der Grundwasserspiegel im Mittel zwei Meter unter der Geländeoberkante ansteht, obliegt der Wasserhaltung eine besondere Bedeutung. Neben dem herkömmlichen Grundwasser muss bei der Wahl des Abdichtungssystems zusätzlich beachtet werden, dass in der Stadt am Zuckerhut nur knapp die Hälfte des Abwassers gereinigt wird. Darauf sind die zeitlichen Mehraufwendungen im Gründungsbereich zurückzuführen.

Durchschnittlich dauerte die Erstellung eines Untergeschosses viermal so lange wie die eines Regelgeschosses [2]. Die statische Bemessung erforderte außerdem eine Rückverankerung der Schlitzwände.



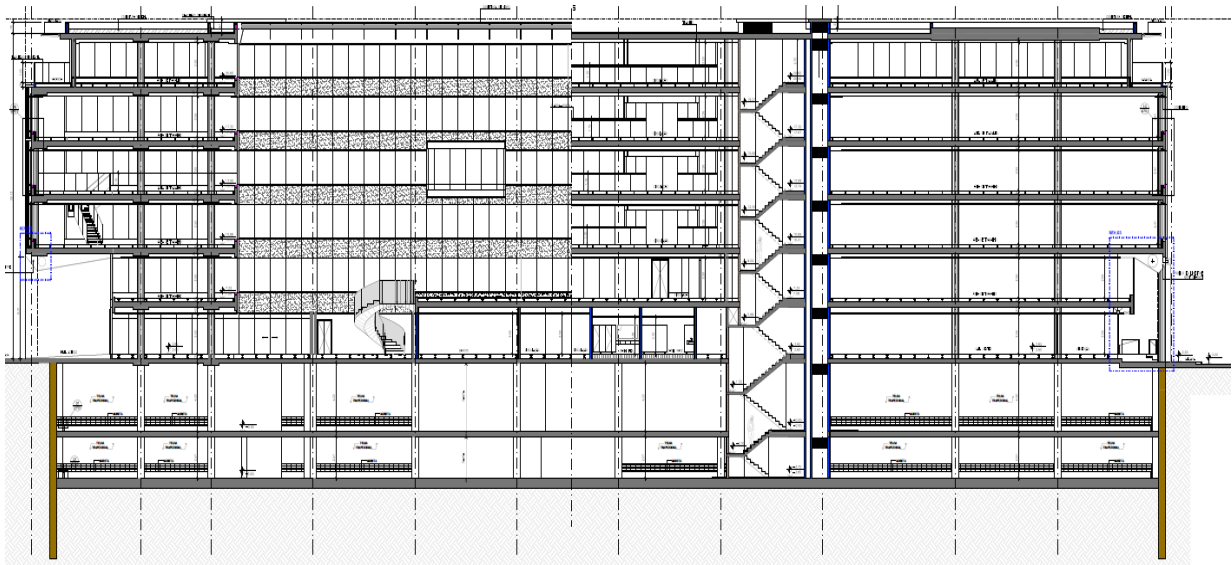
**Bild 11:** Ausführungsdetail 1 der Bodenplatte zum Schutz gegen drückendes Grundwasser [2]



**Bild 12:** Ausführungsdetail 2 der Bodenplatte zum Schutz gegen drückendes Grundwasser [2]



## INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro



**Bild 13:** Schnitt durch das Gebäude [2]

Eine Besonderheit des Bauvorhabens stellte für uns die Kassettendecke dar. Die aufwändigen Schalungsarbeiten, die für die Erstellung einer solchen notwendig sind, lassen sich in Brasilien dadurch rechtfertigen, dass die Lohnkosten um ein Vielfaches niedriger als in der Bundesrepublik Deutschland sind. Durch die Kassettendecken lassen sich mit geringerem Materialeinsatz große statische Höhen erreichen. Ein weiterer Vorteil gegenüber einer Decke mit Vollquerschnitt besteht in dem daraus resultierenden geringeren Eigengewicht. Laut [2] bewegen sich die Baukosten auf einem vergleichbaren Niveau zu Deutschland, jedoch divergieren die verschiedenen Kostenarten deutlich. So werden viele Bauteile, wie beispielsweise Treppen, in Brasilien zimmermannsmäßig vor Ort geschalt und nicht, wie im mitteleuropäischen Raum üblich, als Fertigteile geliefert. Das Projektmanagement-Team muss sich im Schwellenland Brasilien zusätzlichen Herausforderungen stellen, da die vorhandene Infrastruktur, beispielsweise im Hinblick auf Zulieferer, eine weitaus geringere Verfügbarkeit darstellt.

Auffallend groß war die Anzahl der gewerblichen Arbeiter auf der Baustelle, welche sich am Tag der Besichtigung auf etwa 250 Angestellte belief. Innenarchitektonisch soll das Gebäude zukünftig höchsten Ansprüchen genügen und bedarf daher einer detaillierten Planung.



**Bild 14:** Untergeschoss (Alvaro Cherchiglia, HOCHTIEF do Brasil)



**Bild 15:** Kassettendecke (Foto: Horst Werkle)

INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé  
– Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

---



**Bild 16:** Arbeiter Baustelle INFOGLOBO (Foto: Cornelia Suntheim)



**Bild 17:** Interieur der INFOGLOBO-Zentrale [2]

### 3 Projekt REC Sapucaí

Bei der zweiten von uns besuchten Baustelle handelte es sich um das REC Sapucaí. Das Gebäude, welches auf dem ehemaligen Fabrikgelände der Brauerei Barmer entsteht, ist eines der letzten Projekte des renommierten brasilianischen Architekten Oscar Niemeyer und soll die LEED Gold Zertifizierung erhalten. Die Baustelle grenzt direkt an das Sambódromo, die Tribünenstraße des weltbekannten brasilianischen Karnevals. Es liegt im Gebiet des alten Hafens von Rio de Janeiro und ist damit Teil eines Reurbau-Projektes dieses Viertels, das die Stadt im Moment umsetzt. Das 160 m lange Gebäude hat eine Grundfläche von 12.500 m<sup>2</sup> und wird mit 80 m Höhe eines der höchsten im Umkreis sein.



**Bild 18:** Animation REC Sapucaí (HOCHTIEF do Brasil)



**Bild 19:** Helikopterlandeplatz (Heliport) auf dem Dach des REC Sapucaí [2]

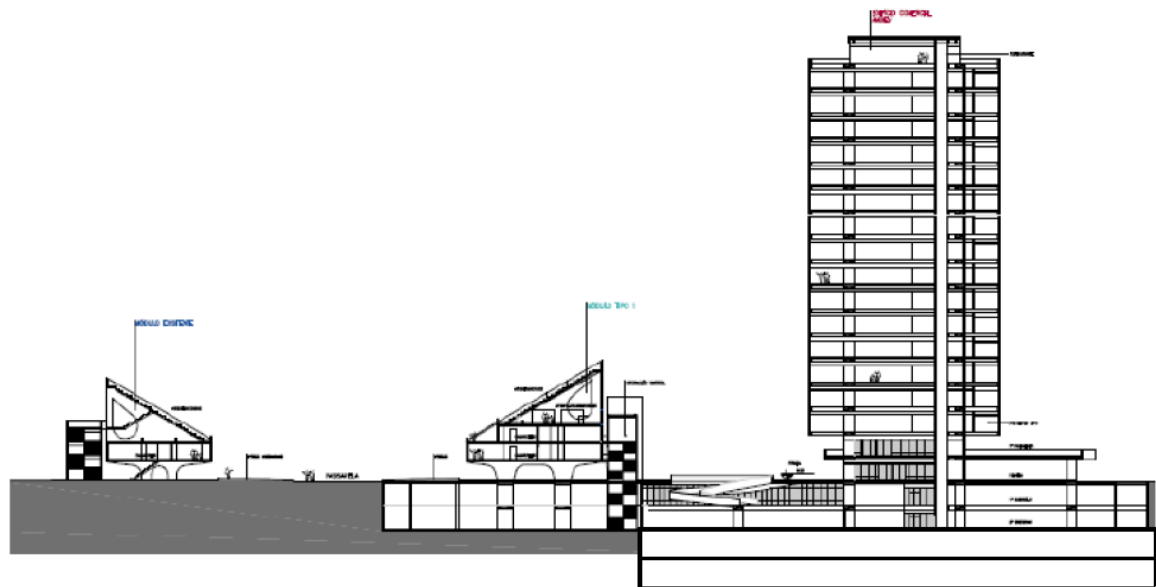
Das Projekt ist mit einer Brutto-Geschossfläche von 135.000 m<sup>2</sup>, einer Bausumme von circa 130 Mio. €, einem Frischbetonvolumen von 116.000 m<sup>3</sup> und einer geschätzten Stahlmenge von 6.500 t eines der größten Projekte, das HOCHTIEF do Brasil in Rio de Janeiro bisher realisiert hat.

Das REC Sapucaí hat 17 Stockwerke, zusätzlich drei Untergeschosse und einen Heliport auf dem Dach. Es besteht aus zwei identischen Teilen und soll überwiegend als Bürogebäude genutzt werden. Hierfür wird es im gesamten Gebäude 38 Aufzüge geben. Im Erdgeschoss entstehen eine Lobby sowie Restaurants und Bars, im ersten Obergeschoss ist eine Shopping-Area geplant. Der Gebäudekomplex wird zentral durch einen Luft-Wasser-Wärmetauscher im Keller gekühlt. Da der Grundwasserspiegel sich im Mittel zwei Meter unter der Geländeoberkante befindet, musste ein geeignetes Abdichtungssystem oder eine Dränung ausgewählt werden. Bei diesem Projekt kam die Dränung zur Anwendung, welche in der Ausführung erheblich preiswerter ist, jedoch Folgekosten (Pumpen und Wartung) während der

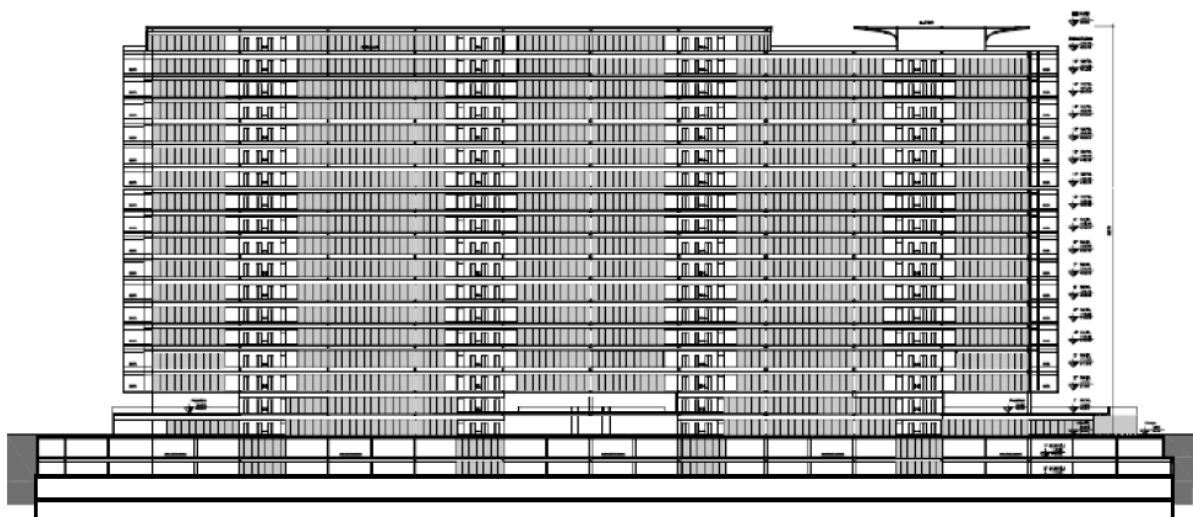
# INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

---

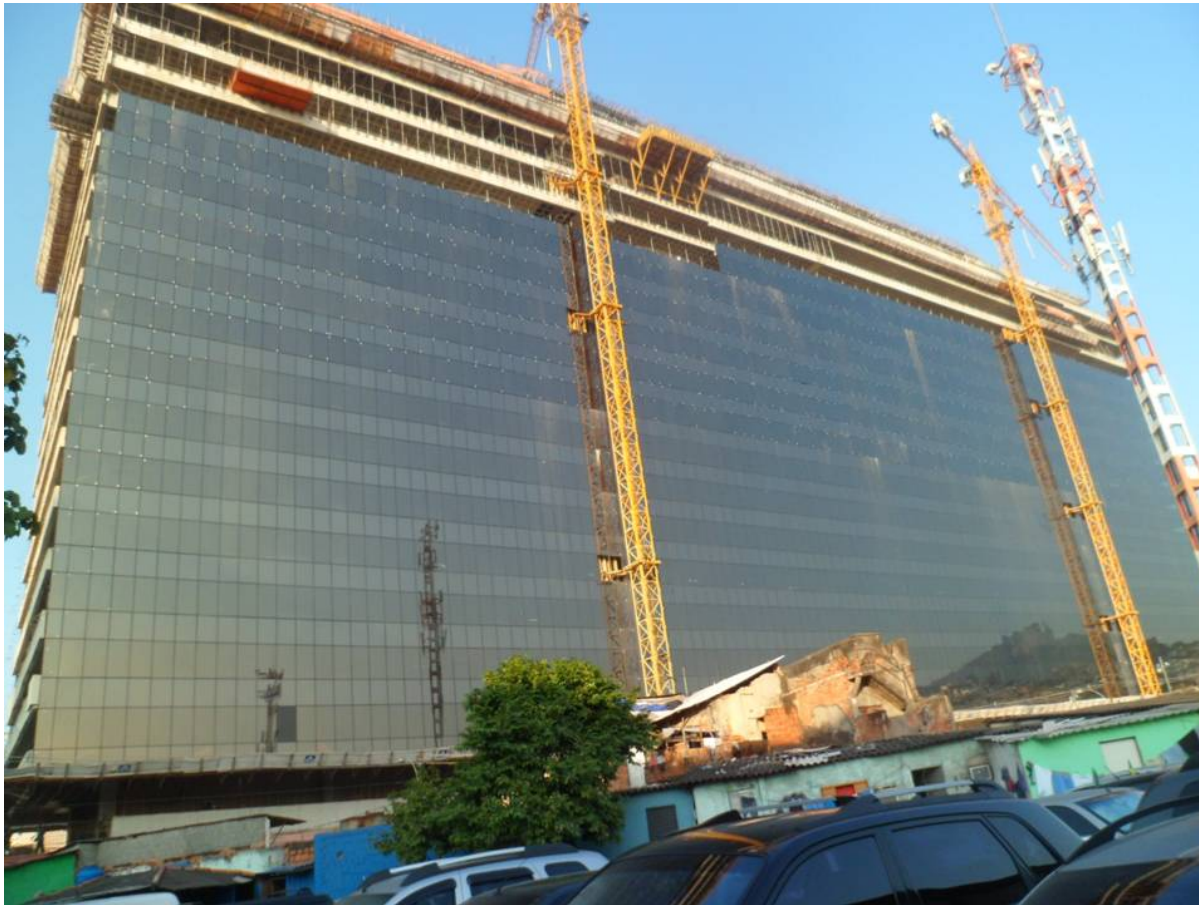
gesamten Nutzungsdauer der Immobilie nach sich zieht. Die Ausführung dieser Lösung war auch mit LEED-Zertifizierung möglich.



**Bild 20:** Schnitte [4]



**Bild 21:** Schnitte [4]



**Bild 22:** Außenansicht der Glasfassade (Foto: HOCHTIEF do Brasil)

Das REC Sapucaí mit seiner Fassade aus Glas und Betonfertigteilen liegt direkt neben einer Favela. Das benachbarte Stadtviertel soll durch das Bauvorhaben aufgewertet werden. Hierzu werden die angrenzenden Straßenzüge renoviert und ansprechender gestaltet. Um die Nachbarschaft dem Bauvorhaben gegenüber positiv zu stimmen und Vandalismus und Diebstahl auf der Baustelle im Rahmen zu halten, organisiert HOCHTIEF do Brasil regelmäßig Feste für die Bewohner der angrenzenden Favela. Im Zuge des Reurbanisierungsprojektes wurde ebenfalls ein Ausbildungsprogramm ins Leben gerufen, in dem auch Arbeiter aus der Favela für die Baustelle ausgebildet wurden. Außer dem REC Sapucaí sind in unmittelbarer Umgebung der Favela derzeit keine weiteren Großprojekte geplant.



**Bild 23:** Favela in der Nachbarschaft des REC Sapucaí (Foto: Horst Werkle)

Aufgrund der beengten Verhältnisse und der Nähe zur U-Bahn wurden die Untergeschosse in einem Teilbereich in Deckelbauweise erstellt. Die Deckelbauweise kam im Baufeldabschnitt neben der U-Bahnlinie zur Ausführung, da aufgrund des Tunnels keine Rückverankerung der Schlitzwand möglich war. Hierzu wurden Stahlstützen vorgetrieben, die anschließend mit Beton ummantelt wurden. Durch die Deckelbauweise konnte nahezu gleichzeitig sowohl nach oben als auch nach unten gebaut werden.

Das REC Sapucaí wird von HOCHTIEF do Brasil nicht schlüsselfertig übergeben. Außer den im ganzen Gebäude eingebauten Sanitärbereichen wird der Ausbau vom Kunden selbst übernommen.

Bei unserem Besuch auf der Baustelle wurden in den Untergeschossen auf den Garagendecks die Mauerwerksarbeiten durchgeführt. Die Trockenbauarbeiten auf den unteren Stockwerken und um die Nasszellen auf den ein-





**Bild 24:** Aufgang zum Heliport in Ortbetonschalung  
(Foto: Samuel Haller)

zelenen Stockwerken waren bereits zu großen Teilen abgeschlossen.

Ein weiterer Fokus der Arbeiten lag zum Zeitpunkt der Besichtigung auf der Erstellung der großen Wendeltreppe im Lobbybereich. Diese verbindet zu-

## INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

---

künftig die beiden Stockwerke der Lobby und weist eine besonders geschwungene Form auf. Auf den oberen Stockwerken wurden zu dieser Zeit die letzten Fenster- und Fassadenelemente montiert.

Auf dem Dach wurde während unseres Besuchs gerade der Heliport ausgeschalt. Hier kam eine Kombination von stahlverstärkter Holz- und Styroporschalung zum Einsatz.

Die gewölbte Form des Heliports, der durch eine Außen- und eine Innentreppe erschlossen wird, stellte eine besondere Anforderung an das Schalsystem dar.



**Bild 25:** Gruppenbild (Foto: Samuel Haller)

#### 4 Projekt Edifício Barão de Tefé

Im Rahmen des oben bereits erwähnten städtebaulichen Entwicklungsprojekts Porto Maravilha, in dem das REC Sapucaí gebaut wird, entsteht auch das Edifício Barão de Tefé, das wir als drittes besuchen durften.

*Porto de Maravilha* ist ein groß angelegtes, seit dem Jahr 2010 durchgeführtes Umstrukturierungsprojekt der Stadt und des Bundesstaates Rio de Janeiro sowie der Bundesregierung Brasiliens zur attraktiven Umgestaltung des alten Hafenviertels und der angrenzenden Industriebauten. Im Zuge der Reurbanisierung des Stadtteils werden nicht nur neue Geschäftsgebäude errichtet, son-



**Bild: 26:** Ansicht [5]

dern auch Wohn- und Hotelanlagen sowie kulturelle Einrichtungen. Außerdem wurde durch den Neubau des Binário do Porto, einer der Hauptverkehrsstraßen Rios, und den Abriss einer alten Hochstraße die Verkehrsstruktur der Gegend stark verändert. Auch dem Umweltschutz soll durch die Anlage von Radwegen, die Pflanzung von 15.000 Bäumen und vor allem durch den Neubau dreier Kläranlagen Genüge getan werden.



**Bild 27:** Lage der Baustelle [6]

Das Projekt wird in zwei Phasen bewältigt. Die erste Phase, in deren Zug die neue Hauptverkehrsader errichtet wurde und zwei Museen sowie der olympische Sporthafen erbaut werden, wird von der öffentlichen Hand finanziert. In der zweiten Phase wird mithilfe von Public-Private-Partnerships (PPP) eine Summe von circa 7,6 Milliarden Reales (ca. 2,35 Milliarden €) in 15 Abschnitten investiert. Die gesamte Maßnahme soll bis zu den olympischen Sommerspielen im Jahr 2016 abgeschlossen sein [8].

Beim Bauvorhaben Edifício Barão de Tefé wurden attraktive neue Geschäftsräume konzipiert. Das Barão de Tefé mit seiner beeindruckenden Architektur wird Teil dreier Hochhauszeilen in unmittelbarer Nähe zum ehemaligen Pier.

Das Gebäude wird bei Fertigstellung 20 Ober- und vier Untergeschosse haben. Acht dieser Geschosse sollen als Parkdecks genutzt werden.

Die Grundfläche des Gebäudes beträgt 3.900 m<sup>2</sup>. Daraus ergibt sich eine Geschossfläche von 50.830 m<sup>2</sup>.

INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé  
 – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro



Avenida Barão de Tefé

Bild 28: Grundriss EG [5]

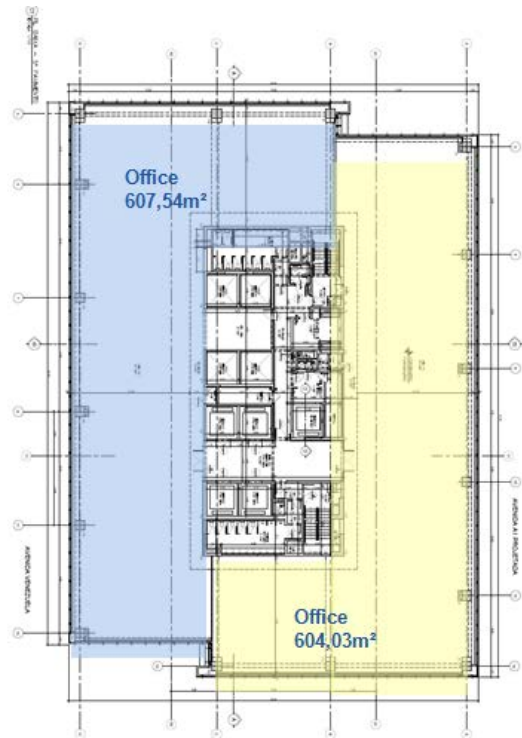


Bild 29: Grundriss Stockwerke [5]

Ground Floor

18			
22	17 Office		
21	16 Office		
20	15 Office		
19	14 Office		
18	13 Office		
17	12 Office		
16	11 Office		
15	10 Office		
14	9 Office		
13	8 Office		
12	7 Office		
11	6 Office		
10	5 Office		
9	4 Office		
8	3 Office		
7	2 Office		
6	1 Office	Retail	Terrace
5	G5 - Parking		
4	G4 - Parking		
3	G3 - Parking		
2	G2 - Parking		
1	G1 - Retail	G1 - Parking	
	B1 - Retail	B1 - Parking	
	B2 - Parking		
	B3 - Parking		

TYP Office Floor		
0.30	Structure	4.00
0.55	Soft	
3.00	Office	
0.15	Raised Floor	

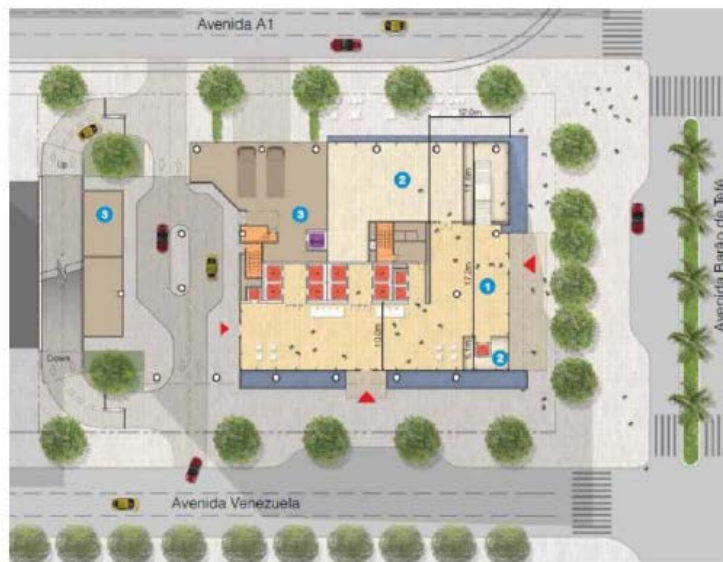


Bild 30: Untergeschoss [7]

INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé  
 – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

First Floor - Offices

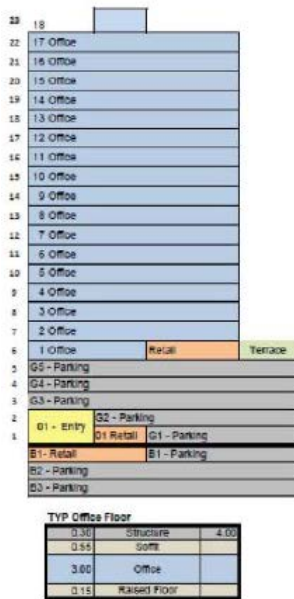


Bild 31: Erdgeschoss [7]

High Floors - Offices

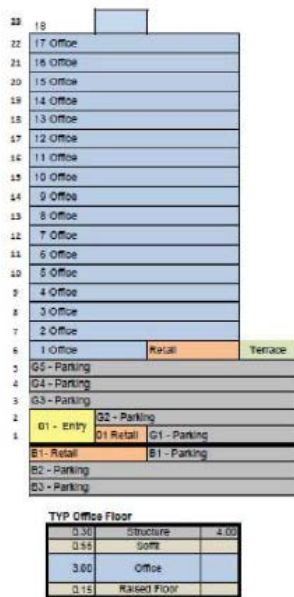


Bild 32: Obere Etagen [7]



**Bild 33:** Ansichten [7]

Die hier angewandte Vertragsform ist ein Cost + Fee Vertrag, die Gesamtkosten belaufen sich auf ca. 150.000.000 Reais (etwa 50 Mio. €). Die geplante Bauzeit beträgt 28 Monate, von denen zwei Monate allein zur Abnahme und Prüfung des Gebäudes eingeplant sind.

Trotz der Lage im Hafengebiet ist durch die Ausführung der Schlitzwände bis in eine wasserundurchlässige Schicht lediglich eine offene Wasserhaltung für das durch die Bohrlöcher der Anker eindringende Wasser notwendig. Dies wurde bei der Besichtigung der Baustelle deutlich, es musste permanent Wasser abgepumpt werden. Über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes sollen die Untergeschosse durch Drainierung mit Pumpsümpfen trocken und nutzbar gehalten werden. Die Decken werden betonsparend, aber arbeitsintensiv, als Kassettendecken ausgeführt.

Die Bauarbeiten wurden mit dem Vortrieb der Stahlstützen für den Teil des Gebäudes, der in Deckelbauweise erstellt wird, begonnen.



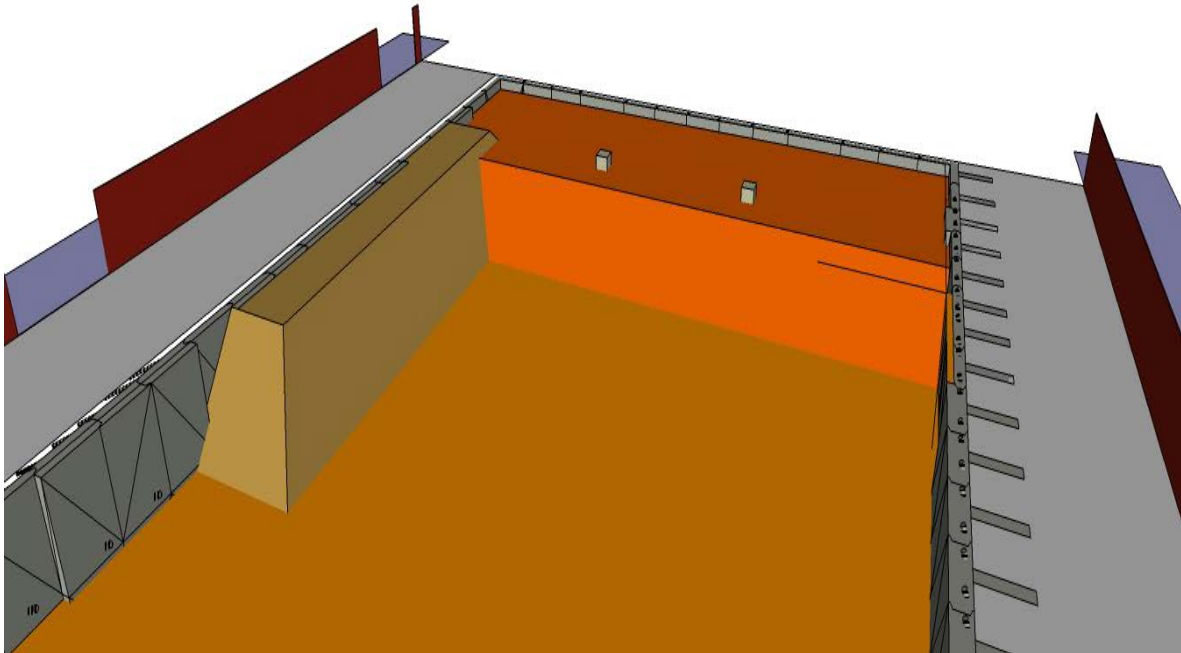
**Bild 34:** Baugrube (Foto Samuel Haller)

Auf diese Stahlstützen wurde die Geschossdecke betoniert. Anschließend konnte mit dem Aushub darunter begonnen werden. So konnten mit nur geringer Verzögerung zusätzlich die Rohbauarbeiten der Obergeschosse aufgenommen werden. Diese Bauweise ermöglicht es, quasi gleichzeitig nach oben und nach unten zu bauen.

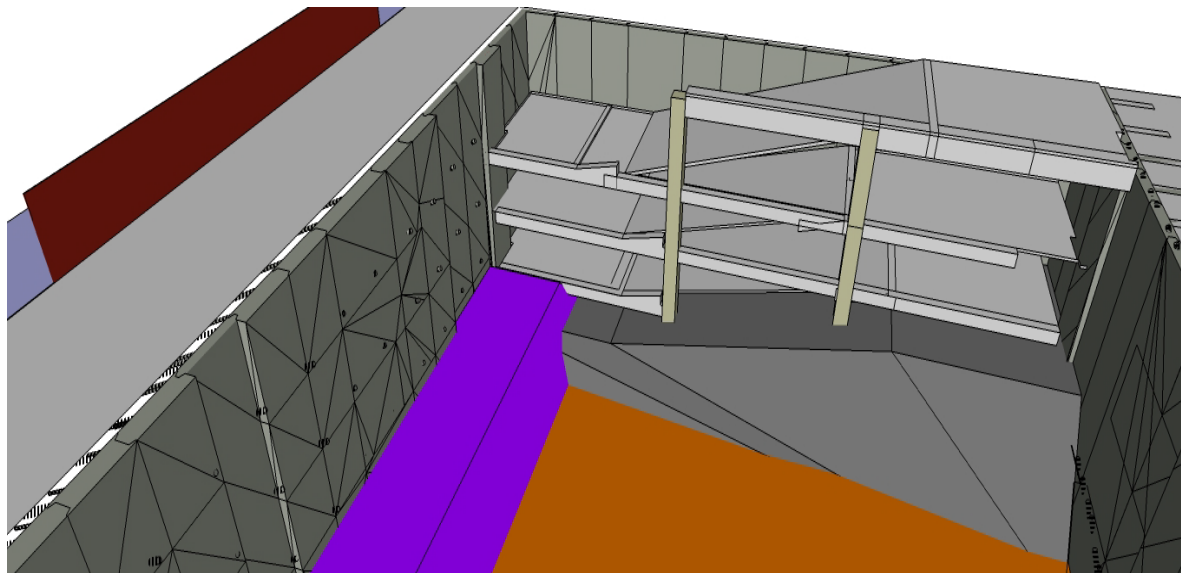
Nahezu gleichzeitig zu Beginn der Deckelbauweise wurde der Aushub der offenen Baugrube gestartet, die einen weit größeren Teil des Bauvorhabens einnimmt als die Deckelbauweise.

Das gesamte Projektmanagement-Team des Edifício Barão de Tefé wird aller Voraussicht nach aus 30 Personen bestehen. Zum Zeitpunkt unseres Besuches waren jedoch noch nicht alle Positionen besetzt.





**Bild 35:** Baugrubenaushub vor dem Abtragen der Erdschicht [5]



**Bild 36:** Baugrubenaushub nach dem Abtragen der Erdschicht [5]

Die Bauleitung führt stetig einen sorgfältigen Soll-Ist-Vergleich durch, an dem abzulesen ist, wie die Baustelle sich im vorgegebenen Zeitrahmen

entwickelt. So sind leicht Gründe für etwaigen Verzug festzustellen und gegenüber Projektpartnern und dem Bauherren zu begründen.

Kritische Punkte bei der Durchführung des Bauvorhabens waren unter anderem der bereits erwähnte hohe Grundwasserspiegel, verspätete Änderungswünsche des Kunden, die eine stetige Kommunikation zwischen Bauherr und Bauunternehmen erforderten, sowie Schwierigkeiten beim Erlangen der für das Bauvorhaben notwendigen Genehmigungen. Außerdem müssen die Arbeiten derzeit mit wenig qualifiziertem Baustellenpersonal ausgeführt werden. Auch in Brasilien herrscht – besonders während der Hochkonjunktur in der Baubranche verursacht durch die Fußballweltmeisterschaft sowie die Olympischen Spiele – ein Mangel an Facharbeitern.



**Bild 37:** Rückverankerung (Foto Peter Hirschmann)

## **5 Unser Besuch bei HOCHTIEF do Brasil**

Am 2. Oktober 2014 besuchten wir auf Einladung von HOCHTIEF do Brasil verschiedene Baustellen. Herr Tobias Diwicki, Technical Support Coordinator, nahm sich dankenswerter Weise für uns einen ganzen Tag Zeit und

## INFOGLOBO, REC Sapucaí und Barão de Tefé – Bau dreier Bürogebäude in Rio de Janeiro

---

führte uns über drei der aktuellen Hochbauprojekte: INFOGLOBO, Rec Sapucaí und Barão de Tefé.

Herr Diwicki ist seit vier Jahren in Brasilien tätig, davon zwei Jahre in Rio de Janeiro. Er kommt ursprünglich aus Deutschland und studierte an der Technischen Universität Carlo-Wilhemina Braunschweig.



**Bild 38:** Tobias Diwicki (Mitte) mit Studierenden der HTWG Konstanz auf dem Dach der Baustelle REC Sapucaí (Foto Peter Hirschmann)

Neben einer allgemeinen Unternehmensvorstellung, geleitet vom Projektleiter Alvaro Cherchiglia, wurden uns jeweils die Bauvorhaben in einer Präsentation veranschaulicht. Bereits morgens wurden wir mit einem reichhaltigen Frühstück empfangen, zur Mittagszeit folgte die Einladung in das hervorragende Buffetrestaurant „Symbol“ im Zentrum der Stadt.

Für den äußerst interessanten Tag wie auch die Einladung zum Mittagessen möchten wir uns an dieser Stelle nochmals ausdrücklich bedanken - *Muito obrigado*.

#### **Literatur und Internetquellen**

- [1] <http://www.ca.com/us/~media/Files/SuccessStories/infoglobo-reduces-finance-user-profiles-by-80-percent-with-improved-identity-governance.PDF>
- [2] Persönliche Mitteilungen und Präsentation der Projekte von Herrn Tobias Diwicki, HOCHTIEF do Brasil, Rio de Janeiro, am 2.10.2014
- [3] Internetauftritt der Firma HOCHTIEF do Brasil <http://www.hochtief.com.br>
- [4] Präsentation REC Sapucaí – September 2014
- [5] APRESENTAÇÃO - UN 337 EDIFÍCIO BARÃO DE TEFÉ
- [6] Porto Maravilha, Rafael Soares Pinto, license CC BY-NC 2.0
- [7] 2014-05-13 HTB\_Projektübersicht RJ\_Wbs
- [8] Website des Hafens Porto Maravilha: <http://www.portomaravilha.com.br/index.aspx>

## Museum of Tomorrow

### - Futuristische Formen in Stahlbeton

*Raphael Holzer, Daniel Gerteis, Stefan Auer*

#### 1 Allgemeines

Das Museum of Tomorrow (Museu do Amanhã) befindet sich in der Bucht von Guanbara östlich von Rio de Janeiro. Das Bauwerk wird auf einem alten Hafendamm, dem Pier Mauá, auf 30.000 m<sup>2</sup> Grundfläche errichtet. Es bildet somit den Eckpfeiler des Porto Maravilha, einem großen Stadtentwicklungsprojekt zur Aufwertung der Hafenregion, welches unter anderem auch den Rückbau von Hochstraßen vorsieht. Das Projekt umfasst im Gesamten die Sanierung und Erneuerung eines Gebietes mit 5 Mio. Quadratmetern Grundfläche. Die Außenanlage des Museums wird mit einer großen,



**Bild 1:** Visualisierung Museum of Tomorrow (Bild: portomaravilha)



**Bild 2:** Visualisierung Museum of Tomorrow (Bild: portomaravilha)

reflektierenden Poolanlage sowie Radwegen und Freizeiteinrichtungen gestaltet.

Im Inneren des Museums steht alles im Zeichen der Zukunft. Auf 15.000 m<sup>2</sup> Grundfläche soll der Besucher über zwei mit Rampen verbundene Etagen virtuelle Eindrücke davon bekommen, wie die Menschheit in den nächsten fünfzig Jahren leben wird. Dabei werden verschiedene Themen wie zum Beispiel die Endlichkeit von fossilen Brennstoffen, der Klimawandel oder auch das Bevölkerungswachstum in Verbindung mit steigender Lebenserwartung genauer betrachtet.

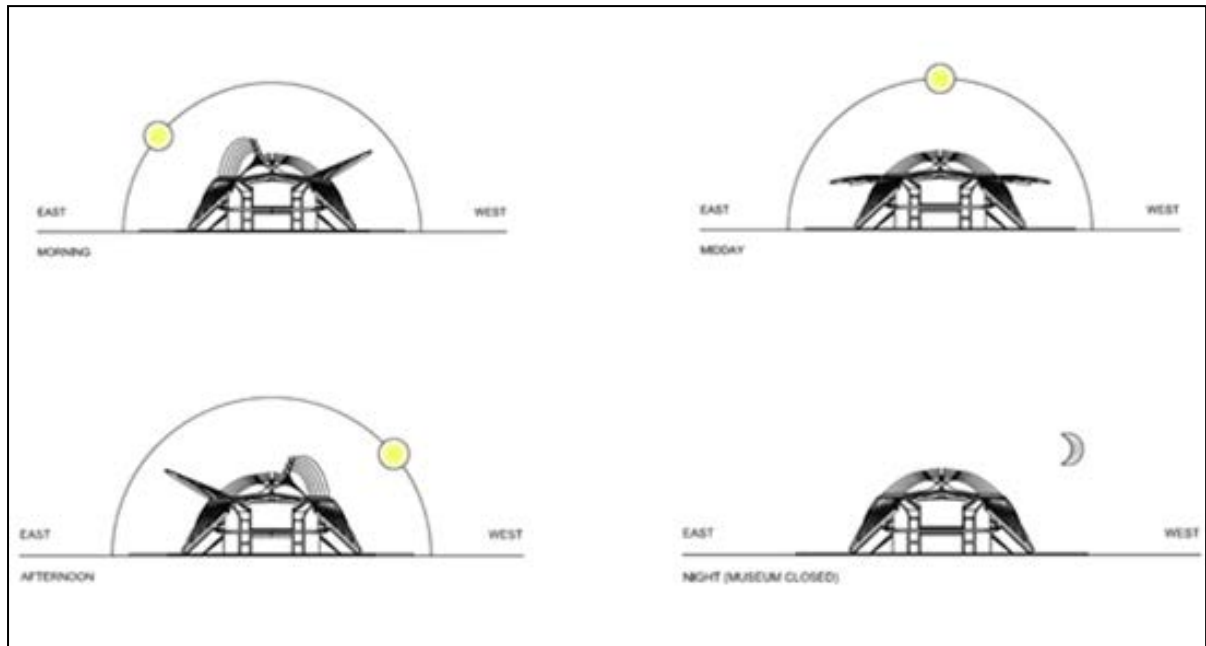
Im Erdgeschoss befindet sich ein Museumsshop, ein Auditorium, Räume für Wechselausstellungen, Raum für Forschungs- und Bildungsaktivitäten, ein Restaurant und die Verwaltungsbüros des Museums. Im Obergeschoss werden die langfristigen Ausstellungsräume sein.



**Bild 3:** Blick vom Hafen auf den Porto Maravilha (Foto: Stefan Auer)

Der Entwurf stammt von dem renommierten, spanischen Architekten Santiago Calatrava und erinnert laut Medienberichten an ein riesiges Insekt, das auf dem Hafendamm gelandet ist.

Das circa 300 Meter lange, 50 Meter breite und bis zu 25 Meter hohe Gebäude soll bereits im Frühjahr 2015 fertiggestellt sein; es strebt die LEED-Zertifizierung Gold an. Um den energetischen Ansprüchen gerecht zu werden, wird das Museum unter anderem mit gefiltertem Wasser der Guanabara Bucht gekühlt. Die riesigen Stahlflügel sind mit Sonnenkollektoren verkleidet und richten sich tagsüber selbständig nach dem Stand der Sonne aus, um maximales Sonnenlicht zu gewinnen beziehungsweise die Fassade optimal zu beschatten.



**Bild 4:** Prinzip der beweglichen, nach der Sonne ausgerichteten Stahlflügel

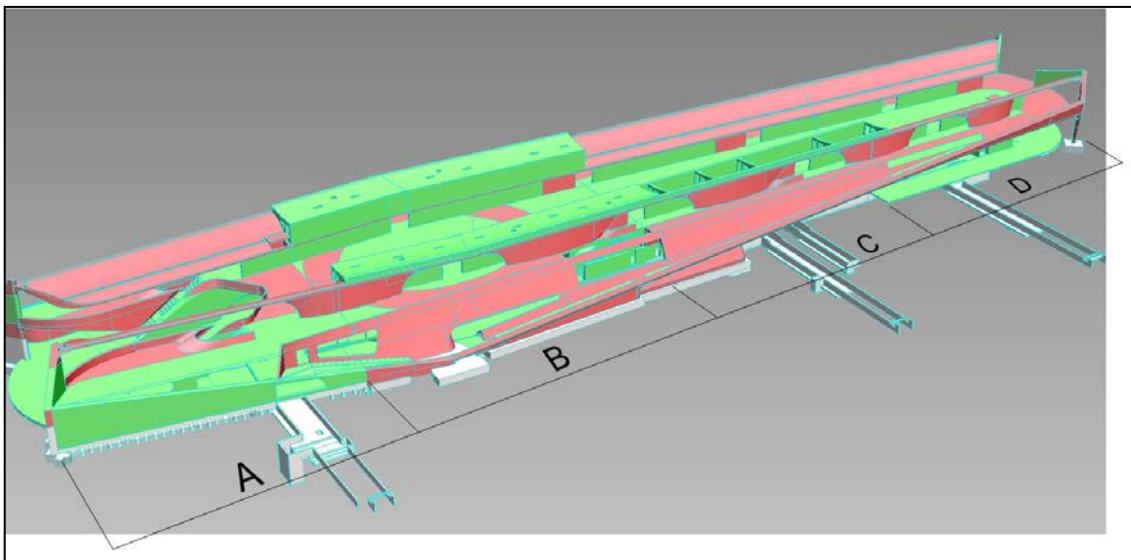


**Bild 5:** Visualisierung Flügel ausrichtung Sonnenaufgang (Bild: portomaravilha)



## 2 Bauweise

Das Gebäude wurde in 4 Teilbereiche, Bauteil A bis D unterteilt. Die einzelnen Bauteile sind jeweils durch Dehnfugen voneinander getrennt. Jeder der vier Teilabschnitte beinhaltet jeweils mindestens eine sehr komplexe Betonstruktur.



**Bild 6:** Teilbereiche A bis D (Foto: PERI)

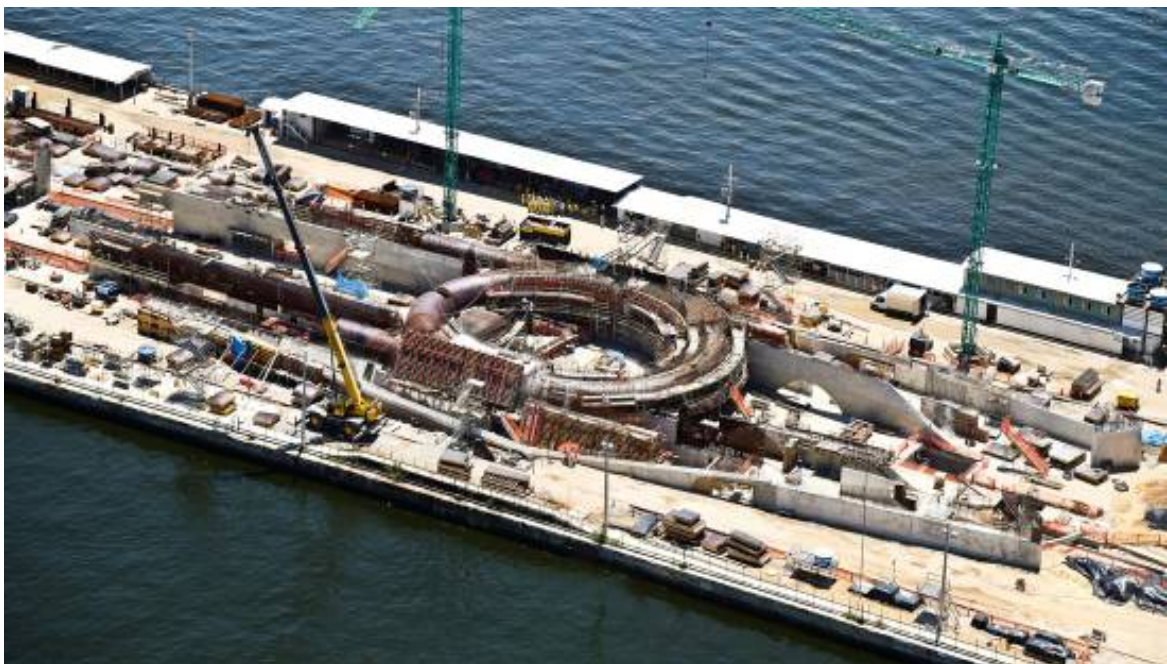
Bauteil A, der Eingangsbereich des Museums beherbergt die sogenannten 'Tropfen-Bauteile', dies sind vorgespannte Empfangsportale welche in doppelt gekrümmter Form über die beiden Eingangstreppe gehängt sind. Die Erstellung des Tropfens erfolgte in einer einzigen Betonage. Die Schalungskonstruktion musste hierbei enormem Frischbetondruck standhalten können.

Bauteil B bildet das Hauptauflager für die sogenannte Galeria Technica. Auf der Galeria Technica sind die Stahlflügel der fächerförmigen Dachkonstruktion aufgelagert. Des Weiteren liegt im Erdgeschoss des Bauteils B ein tunnelartiges Gangsystem mit dreidimensional verschnittenen Tunnelröhren.

Bauteil C wird hauptsächlich durch die seitlichen Auffahrtsrampen, an welche die Stahldachträger angelehnt sind, charakterisiert. Diese Rahmenkon-



**Bild 7:** Montage der seitlichen Stahlflügel (Foto: Stefan Auer)



**Bild 8:** Tunnelsystem im Erdgeschoss (Foto: PERI)



**Bild 9:** gekrümmte Schalelemente im Dachbereich (Foto: Stefan Auer)

strukturen werden durch zum Teil doppelt gekrümmte Stützpfeiler getragen.

Bauteil D ist geprägt durch den runden Café-Bereich, dessen Glasfassade nach der Fertigstellung komplett ausklappbar sein wird.

In Summe waren nahezu 28.000 m<sup>2</sup> an Sonderschalungselementen zu erstellen. Für die Schalungsarbeiten war 65.000 m<sup>3</sup> verbauter Raum aus Stützen, Trägern und Gerüsten notwendig.



**Bild 10:** Schalung der seitlichen Gewölbegänge (Foto: PERI)



**Bild 11:** Seitliche Gewölbegänge ausgeschalt (Foto: Stefan Auer)

Eine weitere Herausforderung an die Schalungsplanung war der Rückbau der Schalungsteile nach der Betonage. Alle Bauteile weisen eine Vielzahl



**Bild 12:** Vormontage in Sao Paulo (Foto: PERI)

von doppelt gekrümmten Flächen auf. Somit waren über 1500 Schalungselemente und Sonderschalungskörper aus Holz und Styropor notwendig. Allein für die Entwicklung der Schalung war eine Planungszeit von 13 Monaten not-



**Bild 13:** Schalungselemente (Foto: PERI)

wendig. Alle PERI-Sonderelemente wurden am deutschen Stammsitz in Weissenhorn 3D-technisch geplant und aufbereitet. Die formgebende Unterkonstruktion, die sogenannten Holzspanten, sowie die Schalhäute der Sonderelemente wurden mittels einer PERI-CNC-Fräse in der Niederlassung in Sao-Paulo gefräst und zur weiteren Montage aufbereitet. Die Vormontage der Elemente erfolgte ebenfalls in der PERI-Niederlassung in Sao-Paulo.

Von dort aus wurden die Elemente dann mittels LKW ins circa 600 Kilometer entfernte Rio de Janeiro transportiert.

Auf der Baustelle wurden wir von Herrn Thiago Gomes der Firma PERI empfangen. Herr Gomes ermöglichte uns im Baubüro, einem alten Bestandsgebäude, einen kurzen Einblick in die CAD-Planung der Schalungstechnik. Bei einem anschließenden Baustellenrundgang wurden dann die gewaltigen Dimensionen der komplexen und futuristischen Bauteilformen



**Bild 14:** Schalungselemente (Foto: PERI)

sowie die dafür notwendigen Unterkonstruktionen sichtbar. Der Firma PERI und Herrn Gomes danken wir für diesen höchst interessanten Baustellenbesuch.

#### **Literatur und Internetquellen**

- [1] PERI Deutschland
- [2] PERI Brasil
- [3] [www.portomaravilha.com.br](http://www.portomaravilha.com.br)
- [4] [www.museudoamanha.org.br](http://www.museudoamanha.org.br)
- [5] [www.bbc.com](http://www.bbc.com)

## Estádio do Maracanã

### – Neubau des Stadionsdachs mit deutschem Engineering

*Max Grobe, Tilo Moßmann*

#### 1 Geschichte und Mythos

Anlässlich der Fußball-Weltmeisterschaft 1950 wurde von der brasilianischen Regierung der Bau eines Stadions in Rio de Janeiro mit einer Kapazität von 200.000 Zuschauern in Auftrag gegeben. Der straffe Bauzeitenplan sah nach der Grundsteinlegung am 2. August 1948 die Fertigstellung des Stadions pünktlich zu den WM-Spielen im Juni und Juli 1950 vor. Doch selbst mit der Unterstützung des Militärs bei den Bauarbeiten konnte das Projekt nicht rechtzeitig fertiggestellt werden. Die FIFA gab das Stadion jedoch trotzdem für die Austragung der Weltmeisterschaft frei. Als Standort wurde, vor allem durch das große Engagement des bekannten Journalisten Mário Filho, das Gelände einer alten Pferderennbahn im Stadtteil Maracanã ausgewählt. Demzufolge erhielt das Stadion den Namen "Estádio do Maracanã", welcher nach dem Tod des Journalisten 1966 offiziell in "Estádio Jornalista Mário Filho" umbenannt wurde. Allerdings konnte sich der offizielle Name nie gegen den legendären und unter Fußballfans schon fast mystischen Namen "Maracanã" durchsetzen.

Dieser Mythos entstand unter anderem im Finalspiel der WM am 16. Juli 1950 zwischen Brasilien und Uruguay, bei dem sich Schätzungen zufolge circa 200.000 Menschen im Stadion befunden haben sollen und damit einen bis heute unübertroffenen Zuschauerrekord für ein Fußballspiel aufstellten. Der damals sicher geglaubte WM-Titel im eigenen Land gegen den vermeintlich kleinen Gegner Uruguay blieb den Brasilianern durch eine überraschende 2:1 Niederlage jedoch verwehrt. Das Spiel gilt bis heute als schmerzhafteste Niederlage der brasilianischen Fußballgeschichte, die mit einem eigenen Begriff, dem "Maracanço", bezeichnet wird. Zudem trugen

andere besondere Momente im Stadion, wie z.B. das 1000te Tor der brasilianischen Fußballlegende Pelé oder die größte Papstmesse auf lateinamerikanischem Boden zum Mythos "Maracanã" bei.

In den folgenden Jahrzehnten verlor das Stadion durch die Mehrfachnutzung der vier größten Fußballclubs in Rio de Janeiro allmählich an Glanz. Der Zustand der Bausubstanz verschlechterte sich dramatisch, da kaum Renovierungs- und Instandhaltungsarbeiten am Stadion durchgeführt wurden. Der traurige Höhepunkt war der Einsturz eines Tribünenabschnitts am 19. Juli 1992, bei dem drei Zuschauer starben und circa 50 weitere Personen verletzt wurden. Daraufhin wurden einige Tribünen komplett gesperrt und die Stehplätze abgeschafft, wodurch die Zuschauerkapazität deutlich abnahm. Seit 1998 gilt das Stadion als nationales Wahrzeichen und darf daher nicht abgerissen werden. Im Vorfeld der Panamerikanischen Spiele 2007 fand eine aufwendige Sanierung des Stadions statt. Das Spielfeld wurde unter anderem um 1,40 Meter abgesenkt und nach dem Einbau von modernen Sitzen bot das ehemals größte Fußballstadion der Welt nun noch circa 83.000 Zuschauern Platz.

Mit der Vergabe der Weltmeisterschaft 2014 und den Olympischen Spielen 2016 an Rio de Janeiro war eine erneute Sanierung und Modernisierung des Stadions nach internationalen Standards notwendig.



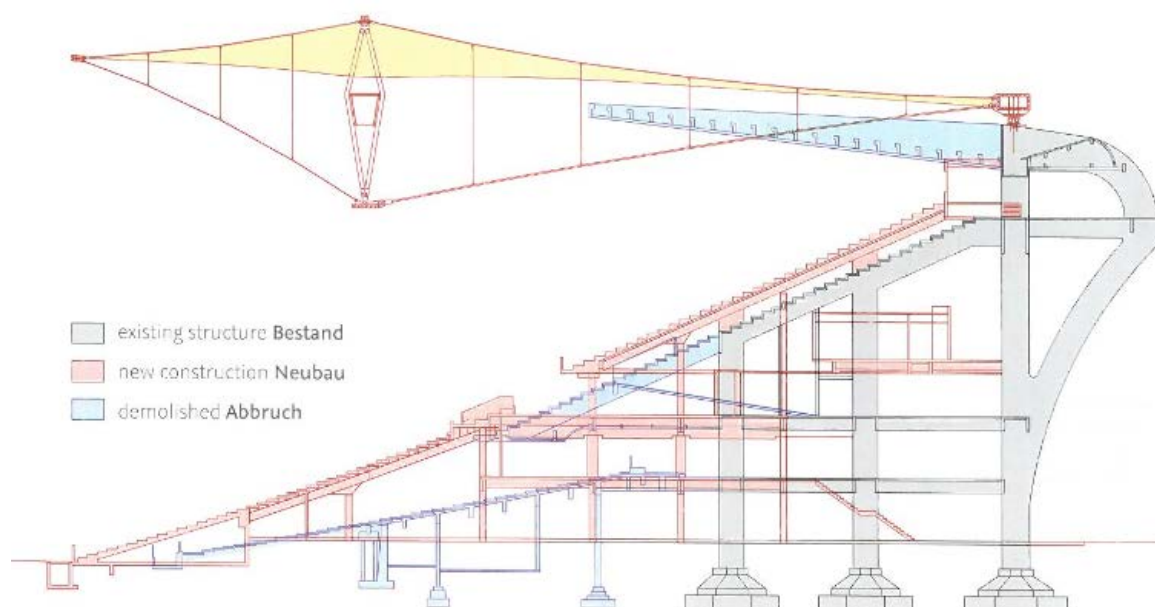
**Bild 1:** Der eindrucksvolle Panoramablick von der Pressetribüne am Tag unseres Besuches (Foto: Tilo Moßmann)



## 2 Umbau für die Fußball-Weltmeisterschaft 2014

Um den modernen Richtlinien der FIFA zu entsprechen, wurde für das Estádio do Maracanã eine komplett neue Stadionschüssel modelliert. Während der Unterrang vollständig abgerissen und auf einer Stahlunterkonstruktion neu errichtet wurde, um bessere Sichtverhältnisse für die Zuschauer zu schaffen, konnte der Oberrang größtenteils erhalten bleiben. Neben den Zuschauerrängen und den darunter befindlichen Räumlichkeiten erfuhr das Stadionsdach die größte Verwandlung.

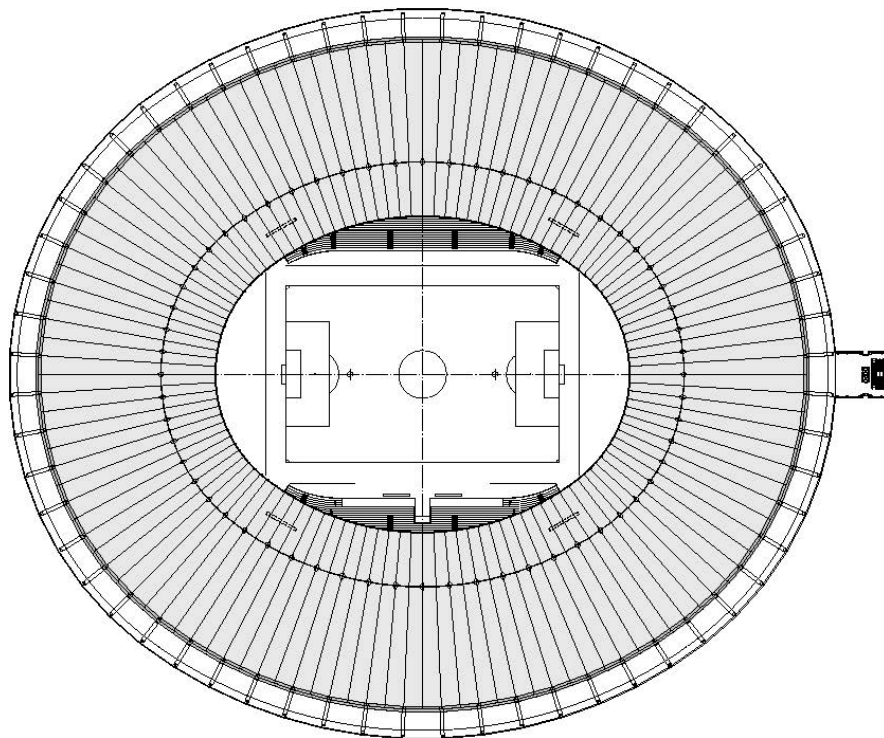
Weil das ursprüngliche Betonkragdach nur den oberen Rang der Tribüne überdachte und zudem extrem sanierungsbedürftig war, fiel die Entscheidung nicht schwer, der Arena einen neuen „Deckel“ aufzusetzen.



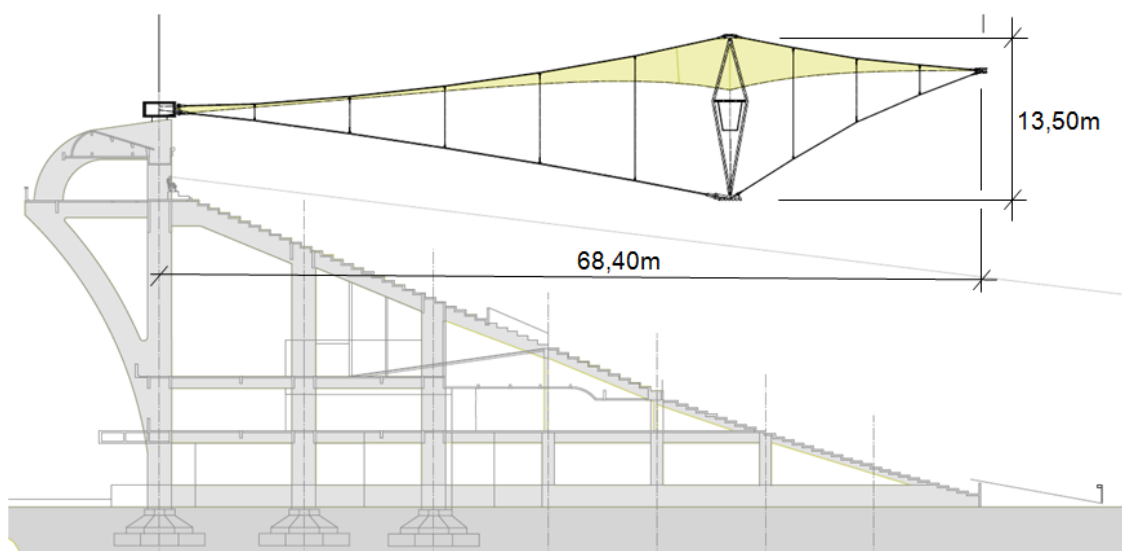
**Bild 2:** Der Schnitt zeigt die Umwandlung von der alten zur neuen Tribünenkonstruktion [1]

Rahmenbedingungen für den neuen Dachentwurf waren zum einen die erforderliche Dachtiefe von fast 70 Metern und zum anderen sollte vom Niveau der umliegenden Straßen aus keine durch die Dacherweiterung verursachte Änderung der Stadionsilhouette erkennbar sein. Zudem war das

Ziel, die denkmalgeschützte Ansicht der Fassade mit ihren signifikanten Rampenbauwerken möglichst vollständig zu erhalten.

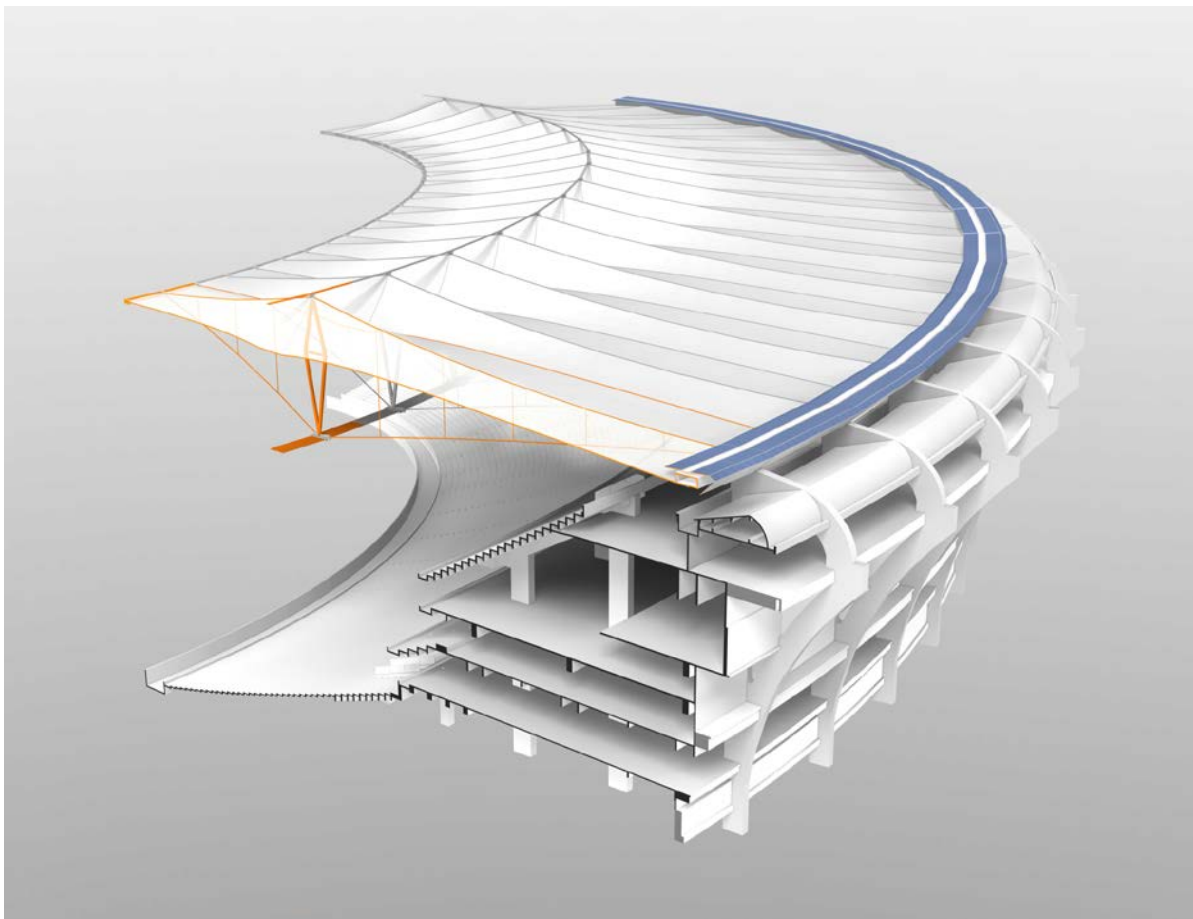


**Bild 3:** Draufsicht auf das Seiltragwerk  
(schlaich bergemann und partner)



**Bild 4:** Schnitt durch das Seiltragwerk  
(schlaich bergemann und partner)

Weder eine Erweiterung des Kragdaches aus Beton, noch eine Stahlkonstruktion führten während des Entwurfsprozesses zu einer geeigneten Lösung. Untersuchungen ergaben, dass diese Maßnahmen eine zu große Beanspruchung der bestehenden Stadionschüssel verursachen. Daraufhin entwickelten die Ingenieure von schlaich bergemann und partner, Stuttgart, eine effiziente Leichtbaukonstruktion nach dem Prinzip eines liegenden Speichenrades, das sich in den historischen Bestand so flach einfügt, dass sie die berühmte Silhouette des Estádio do Maracanã äußerlich nicht verändert.

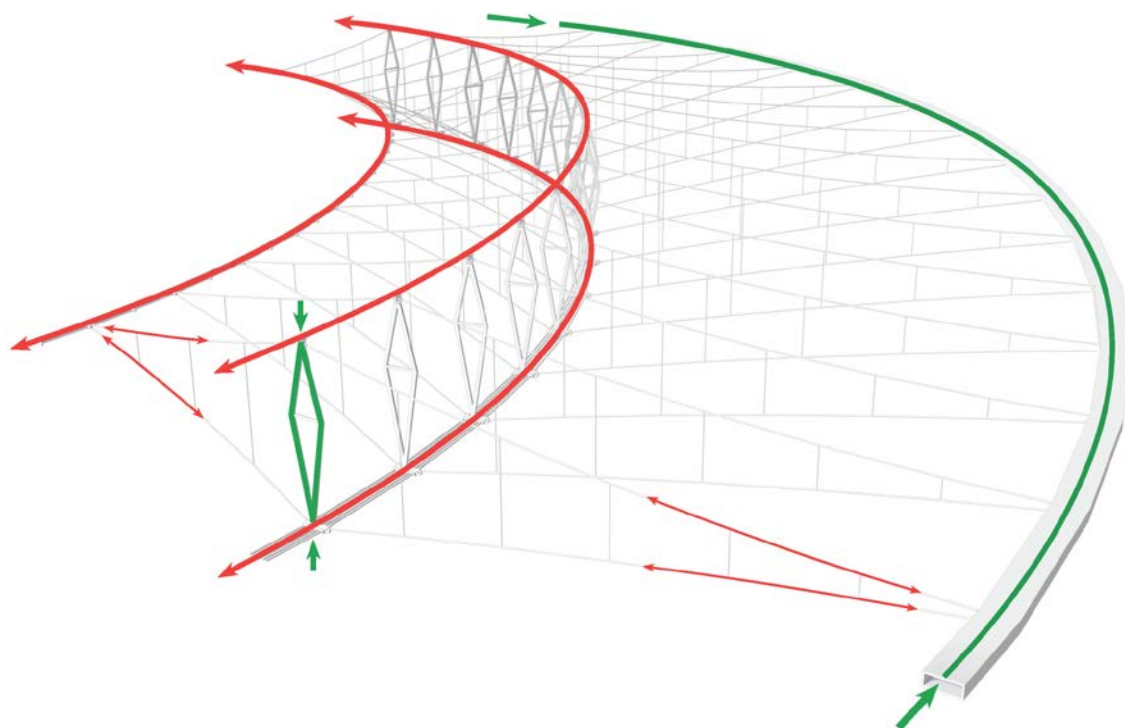


**Bild 5:** Schnitt durch die umgebaute Tribüne und das neue Dachtragwerk (schlaich bergemann und partner)

Bei der Umsetzung wurde zunächst der alte Betonkragträger abgeschnitten und die bestehenden Gebäude- und Fassadenstützen, sowie ein umlaufender Ringbalken in Traufhöhe betonsaniert. Dabei bildet die bestehende Ge-

bäudegeometrie aus den 60 Stützenachsen die Grundgeometrie für die ebenfalls 60 Dachachsen. Auf dieser Unterkonstruktion konnte die gewichtsminimierte Speichenradkonstruktion wie ein in sich stabiler Deckel abgelegt und an ihrem Außenrand vertikal abgetragen werden. Nur an viermal zwei ausgewählten, diagonal positionierten tangentialen Festpunkten werden Horizontalkräfte abgetragen, die sich lediglich bei Windbelastung ergeben.

Diese Leichtbaukonstruktion hatte den Vorteil, dass keine zusätzliche Verankerung im Bestand oder gar zusätzliche Fundamente erforderlich waren. Auch in Punkto Nachhaltigkeit ist die filigrane und materialsparende Leichtbauvariante klassischen Dachkonstruktion deutlich überlegen.



**Bild 6:** Funktionsprinzip des Seiltragwerks mit Zugkräften (rot) in den drei Zugringen und in den Radialseilen sowie Druckkräften (grün) im äußeren Druckring und in den Luftstützen (schlaich bergemann und partner)

Für das Dach des Estádio do Maracanã wurde zum ersten Mal eine doppelte Speichenradkonstruktion gewählt, die aus einem Druckring und insgesamt drei Zugringen besteht. Zwischen dem äußeren Druckring - vergleichbar mit der Felge eines Fahrradreifens - und den am inneren Rand angeordneten Zugringen aus hochfesten Seilen, werden die Speichenseile radial verspannt. Die Besonderheit hierbei ist, dass die Radialeile nach zwei Dritteln der Dachtiefe von Luftstützen auseinandergespreizt werden und dadurch Seilbinder mit einem drachenförmigen Querschnitt entstehen. Die vertikal verlaufenden Hängerseile steifen zudem die Konstruktion aus. Über sie werden Sog- und Druckkräfte in das jeweils aktivierte Tragseil eingeleitet.

Die 13,5 Meter hohen eingehängten Luftstützen aus Hohlkastenprofilen sind ebenfalls rautenförmig aufgespreizt und nehmen den rings umlaufenden Wartungslaufsteg auf. Dort befindet sich die komplette technische Ausrüstung des Daches, wie Flutlicht, Lautsprecher, Tribünen- und Effektbeleuchtung, aber auch die 14 Torlinienkameras des deutschen GoalControl-Systems.

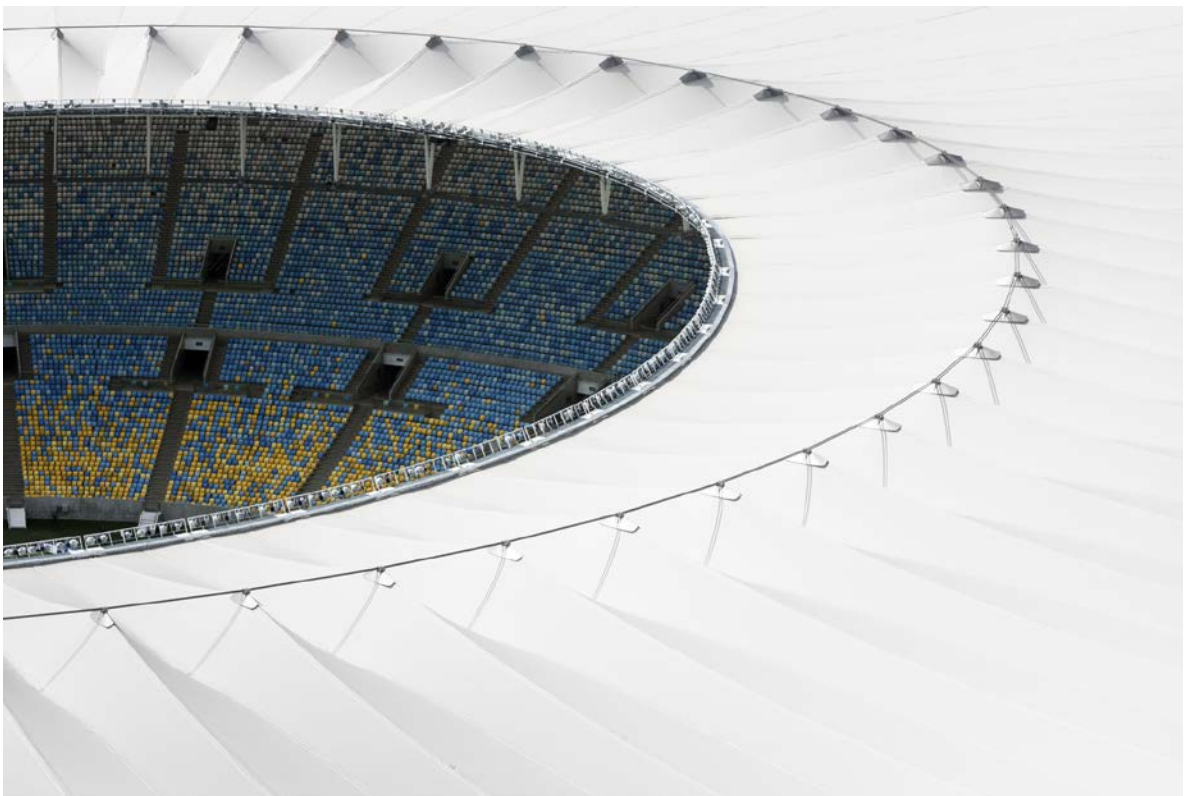


**Bild 7:** Das Bild zeigt die rautenförmigen Luftstützen, welche die unteren und oberen Radialeile auseinander spreizen. Gleichzeitig tragen sie den Wartungslaufsteg mit den Lautsprechern und Scheinwerfern (Foto: Peter Hirschmann)



**Bild 8:** Unteres Anschlussdetail der Luftstütze (Foto: Horst Werkle)

Gleichzeitig bilden die Luftstützen die Hochpunkte der Bespannung aus einer PTFE beschichteten Glasfasermembran, die zwischen den oberen Radialseilen gespannt wird. Zur Stabilisierung der zweiachsig gespannten Membranfläche ziehen Kehlseile in den Zwischenfeldern die Dachhaut nach unten. Diese Kehlseile verlaufen zwischen dem äußeren Druckring und dem



**Bild 9:** In der Dachaufsicht ergibt sich zwischen den Hoch- und Tiefpunkten der schneeweißen Membran ein optisch reizvolles Faltwerk (Foto: schlaich bergemann und partner, Markus Brecht)

## Estádio do Maracanã

– Neubau des Stadionsdaches mit deutschem Engineering

---

inneren Zugring und erzeugen damit Tiefpunkte für die Entwässerung der Dachfläche. Somit bildet sich zwischen den Hoch- und Tiefpunkten der Membranhaut ein optisch attraktives Faltnetz.

Neben Schlaich Bergermann und Partner aus Stuttgart waren auch eine Reihe weiterer deutscher Firmen beteiligt. Dazu gehört auch das Ingenieurbüro if\_group von der Reichenauer Waldsiedlung, das die Werkplanung der Primärkonstruktion (Seile und Gußteile) durchgeführt hat und bei der Montagevorbereitung des Membrandaches (big lift) mitgewirkt hat.



**Bild 10:** Inmitten der brasilianischen Metropole Rio de Janeiro liegt das legendäre Estádio do Maracanã (Foto: Schlaich Bergermann und Partner, Markus Bredt)

Trotz der massiven Umbaumaßnahmen hat sich das legendäre Estádio do Maracanã von außen optisch nicht verändert, sondern hat dank deutschem Engineering mit der schneeweißen Seildachkonstruktion einen funktionalen und ästhetischen Zugewinn erfahren. Das Maracanã Stadion hat sich zu einem modernen Wahrzeichen Rio de Janeiros gewandelt, in dessen Kern der Mythos weiterlebt.

**Projektdateien:**

Planungsbeginn:	Dezember 2009
Fertigstellung:	2. Juni 2013
Kapazität:	77.000 Zuschauer
Baukosten:	425 Mio. Euro
Abmessungen:	295 m x 258 m
überdachte Grundfläche:	45.700 m <sup>2</sup>
Stahlkonstruktion:	2900 to Stahl, 1000 to Seile + Gussteile
Membranfläche:	46.700 m <sup>2</sup>
Material:	PTFE-Membran
Photovoltaik:	330 kW peak

**Projektbeteiligte:**

Bauherr:	Empresa de Obras Públicas (EMOP)
Idee und Planung Dach:	schlaich bergemann und partner (Stuttgart) Knut Göppert mit Knut Stockhusen, Thomas Moschner und Miriam Sayeg
Planung Photovoltaik:	schlaich bergemann und partner (Stuttgart)
Membranbau:	Hightex GmbH (Bernau am Chiemsee) Werkplanung aller Gussteile und Seile, sowie Montagevorbereitung: If_group (Reichenau-Waldsiedlung)
Umbau Tribünen:	Daniel Fernandes (Architekt), COBRAE (Tragwerksplanung)
Windkanaluntersuchung:	Wacker Ingenieure – Wind Engineering (Birkenfeld)
Generalunternehmer:	Consórcio Maracanã (Odebrecht S.A. & Andrade Gutierrez)





**Bild 11:** Für den Zuschauer erweckt das neue filigrane Speichenraddach den Eindruck als würde es über der Tribüne schweben  
(Foto: schlaich bergemann und partner, Markus Bredt)

### 3 Unser Besuch im legendären Estádio do Maracanã

Auf Einladung des deutschen Ingenieurbüros schlaich bergemann und partner (spb) aus Stuttgart haben wir auf den Spuren unserer WM-Helden das weltberühmte Maracanã Stadion erkundet. Die ortsansässige Vertreterin Miriam Sayeg, Architektin und Geschäftsführerin von sbp do brasil, gab uns neben der üblichen Stadionführung zusätzliche Einblicke in die technischen Ausführungen des Stadionumbaus. Dazu erläuterte sie uns unter anderem die einzigartige Konstruktion des doppelten Speichenrades, sowie den Montageablauf des filigranen Seiltragwerkes.

Unser Rundgang startete auf der Pressetribüne mit einem atemberaubenden Panoramablick in das Innere des Fußballstadions. Anschließend gab uns Frau Sayeg die Möglichkeit, den Spielfeldrand zu betreten.

## Estádio do Maracanã – Neubau des Stadionsdaches mit deutschem Engineering

---



**Bild 12:** Auf der Pressetribüne erklärt Frau Sayeg (Mitte) unserer Gruppe das Prinzip der neuen Dachkonstruktion. (Foto: Peter Hirschmann)



**Bild 13:** Von den bequemen Sitzen der Trainerbank hat man einen optimalen Überblick auf das Spielgeschehen (Foto: Janis von Körber)

## Estádio do Maracanã

– Neubau des Stadionsdaches mit deutschem Engineering

---



**Bild 14:** In der Mannschaftskabine des Maracanã (Foto: Marc Stephan)

Bei der Gelegenheit konnten wir auch auf der Trainerbank Platz nehmen, von der aus Jogi Löw die deutsche Nationalmannschaft zum vierten Weltmeistertitel führte.

Der nächste Höhepunkt war die Besichtigung der Umkleidekabine, welche mit den Trikots der WM-Helden geschmückt war. Durch den Presseraum gelangten wir schlussendlich in die Ruhmeshalle des Maracanã Stadions, in der die brasilianische Fußballgeschichte und die Bilder der vergangenen Weltmeisterschaft ausgestellt waren. An dieser Stelle endete unser Rundgang und wir möchten uns im Namen aller Exkursionsteilnehmer nochmals



**Bild 15:** Im Presseraum des Maracanã (Foto: Horst Werkle)

## Estádio do Maracanã – Neubau des Stadionsdaches mit deutschem Engineering

---

recht herzlich bei Frau Miriam Sayeg und dem Ingenieurbüro Schlaich Bergemann und Partner für einen aufregenden und lehrreichen Tag im Maracanã Stadion bedanken.



**Bild 16:** „Ruhmeshalle“ im Maracanã (Foto: Daniel Achberger)



**Bild 17:** Gruppenbild auf dem heiligen Rasen des Estádio do Maracanã (Foto: Peter Hirschmann)

### Literatur und Internetquellen

- [1] Jaeger, Falk (Ed./Hg.): *3+1 Stadia for Brasil. Belo Horizonte, Manaus, Brasília + Rio de Janeiro*. Berlin 2014.
- [2] Arbes, Sarah: *Pressevorabinformation, Estádio Maracanã (Estádio Jornalista Mário Filho) Rio de Janeiro, Brasilien*, Pressemitteilung von schlaich bergemann und partner vom 21.03.2014
- [3] *Estádio do Maracanã, Rio de Janeiro*, online veröffentlicht unter:  
<http://www.fifa.com/worldcup/destination/stadiums/stadium=214/index.html>  
Abgerufen am 26.10.2014 um 19:25
- [4] Carsten Upadek: *Das Maracanã- Stadion*, online veröffentlicht unter:  
[http://www.planet-wissen.de/laender\\_leute/suedamerika/brasilien/maracana.jsp](http://www.planet-wissen.de/laender_leute/suedamerika/brasilien/maracana.jsp)  
Abgerufen am 26.10.2014 um 20:01
- [5] *Estádio do Maracanã*, Wikipedia, online veröffentlicht unter:  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Est%C3%A1dio\\_do\\_Maracan%C3%A3](http://de.wikipedia.org/wiki/Est%C3%A1dio_do_Maracan%C3%A3)  
Abgerufen am 27.10.2014 um 21:12
- [6] Küffner, Georg: *Es schwebt ein Fußballtraum über Maracanã*, in *Frankfurter Allgemeine* (2013), online veröffentlicht unter:[http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/stadiondach-es-schwebt-ein-fussballtraum-ueber-maracan-12196188-p2.html?printPagedArticle=true#pageIndex\\_2](http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/stadiondach-es-schwebt-ein-fussballtraum-ueber-maracan-12196188-p2.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2)  
Abgerufen am 25.10.2014 um 15:25 Uhr
- [7] Popp, Peter: *Vorfreude: Maracana-Stadion in de Janeiro*, in *Detail*, Das Architekturportal (2013), online veröffentlicht unter:  
<http://www.detail.de/architektur/themen/vorfreude-maracana-stadion-in-rio-de-janeiro-021227.html> Abgerufen am 26.10.2014 um 16:32 Uhr
- [8] <http://www.if-group.de/de/membran/stadien/stadion-maracana.html>, abgerufen am 30.11.2014, 10.00 Uhr
- [9] [http://www.german-architects.com/de/sbp/projekte-3/maracana\\_stadion\\_esta\\_dio\\_jornalista\\_ma\\_rio\\_filho-41033](http://www.german-architects.com/de/sbp/projekte-3/maracana_stadion_esta_dio_jornalista_ma_rio_filho-41033), abgerufen am 30.11.2014, 10.00 Uhr

## **Niteroi Brücke – Wartung und Instandhaltung der längsten Brücke der südlichen Hemisphäre**

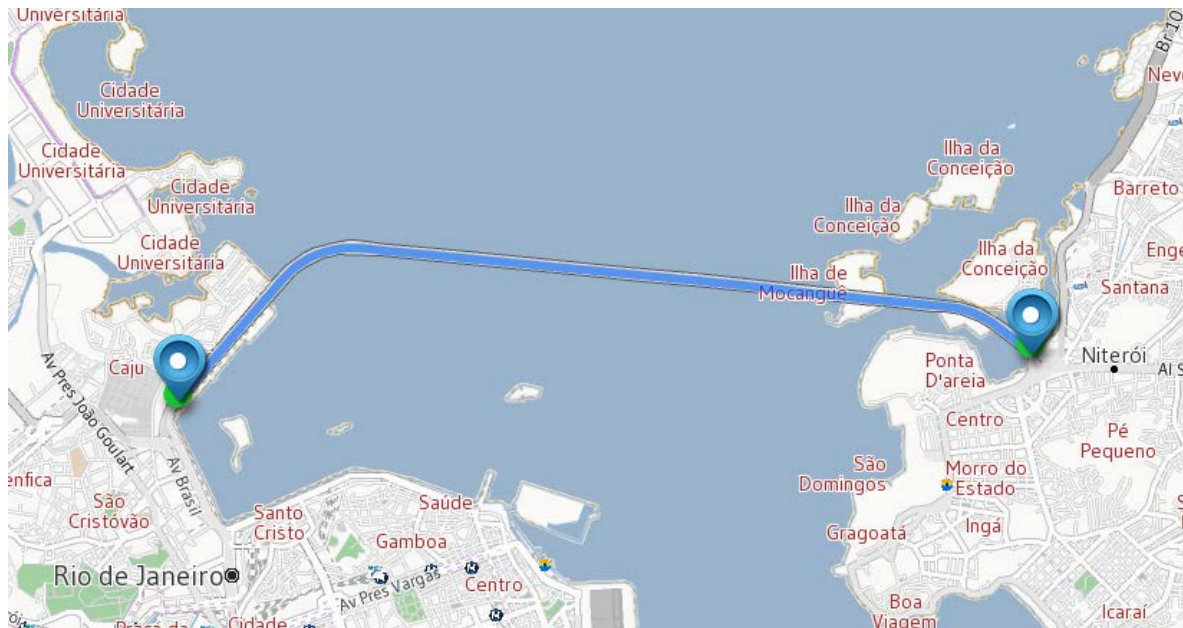
*Benedikt Beilharz, Daniel Achberger*



**Bild 1:** Rio Niteroi-Brücke (Foto: Peter Hirschmann)

### **1 Allgemeines**

Die Niterói Brücke, offiziell zu Ehren des damaligen Präsidenten „Präsident Costa e Silva Brücke“ genannt, ist mit ihrer Länge von 13.290 m die längste Brücke der südlichen Hemisphäre und weltweit auf Platz 13 der längsten Brücken. Sie befindet sich in der Guanabara-Bucht und verbindet die Stadt Rio de Janeiro mit der Stadt Niteroi. Sie stellt die erste und einzige direkte Verbindung beider Städte dar und erbringt eine Kilometerersparnis von knapp 150 km gegenüber dem Umfahren der Bucht. Mit ihrer längsten Spannweite von 300 m an der Hauptöffnung gehört sie auch zu den längsten Balkenträgerbrücken der Welt. Die Hauptöffnung ist eine reine Stahlkonstruktion in einer Höhe von 72 m. Der Bau begann im August 1968 und dauerte über knapp sechs Jahre bis zur Eröffnung am 4. März 1974. Seitdem stellt sie für täglich bis zu 153.000 Fahrzeuge eine sichere Verbindung



**Bild 2:** Lage der Niteroi-Brücke (Quelle: [www.ponte.com.br](http://www.ponte.com.br))

der beiden Großstädte dar und schließt das fehlende Stück der Schnellstraße BR-101. Der Jahreshöchstwert wurde 2013 erreicht, als insgesamt 56 Mio. Fahrzeuge die Brücke passierten [1]. Sie gehört mit 43.000 Spannkabeln aus hochfestem Spannstahl zu Amerikas bedeutendsten vorgespannten Bauwerken [2].

## 2 Die Brücke

Bei der Auswahl des Brückentyps spielten zwei Faktoren eine wichtige Rolle. Da die Brücke sehr nah am nationalen Flughafen von Rio de Janeiro und somit im Bereich des Landeanflugs vieler großer Flugzeuge liegt, durfte eine Maximalhöhe des Bauwerks von 72 m nicht überschritten werden. Gleichzeitig befindet sich aber auf der anderen Seite der Brücke der große Frachthafen von Rio und die großen Tanker müssen, vom Atlantik kommend, die Brücke passieren, um den Hafen in der Bucht erreichen zu können. Daher waren eine Durchfahrtshöhe von mindestens 60 m, sowie Durchfahrtsbreiten von 200 m, 300 m und wieder 200 m gefordert.





**Bild 3:** Ansicht Stahlhohlkasten  
(Foto: Daniel Achberger)



**Bild 4:** Untersicht Stahlhohlkasten  
(Foto: Horst Werkle)

Es waren also nur 12 m Raum, um eine Spannweite von 300 m zu überbrücken. Außerhalb der Hauptöffnungen wurden 80 m durch eine einfache Balkenbrücke aus Stahlbetonhohlkästen überbrückt. Für die Hauptöffnungen entschied man sich für eine Auslegerbrücke, bei welcher Teile der Hauptspannweite auskragen und das Mittelstück eingehängt wird. Das Mittelstück entspricht dann wieder dem Teil einer Balkenbrücke.

### 3 Der Bau

Der Bau der Brücke begann im August 1968 und die Brücke sollte ursprünglich im März 1971 fertiggestellt sein. Durch eine Verzögerung von drei Jahren wurde die Brücke letztendlich am 4. März 1974 eröffnet. 80 % der gesamten Arbeiten wurden jedoch gerade in diesen drei letzten Jahren durchgeführt. In der Bauzeit von 1890 Tagen kamen laut Mitteilung des



**Bild 5:** Betonhohlkasten (Foto: Daniel Achberger)



**Bild 6:** Stahlhohlkasten (Foto: Janis von Körber)



**Bild 7:** Querschott im Stahlhohlkasten (Foto: Daniel Achberger)

Militärregimes 33 Menschen ums Leben. Inoffiziellen Quellen zufolge ließen jedoch bis zu 400 Arbeiter auf der Baustelle ihr Leben. Grund für die große Anzahl an Todesfällen war hauptsächlich das Vernachlässigen vieler Sicherheitsmaßnahmen.

Begonnen hat der Bau mit der Gründung in knapp 100 m Tiefe. Für die Pfahlgründung wurden Mantelrohre in den Boden eingelassen und das Wasser mit Hilfe von Druckluft herausgedrückt. In das Mantelrohr wurde nun ein weiteres Rohr eingelassen, welches ausbetoniert wurde. Das Mantelrohr konnte danach wieder gezogen und für die nächste Pfahlgründung benutzt werden. Dies wurde pro Brückenpfeilerpaar zehnmal wiederholt. Nach Fertigstellung der Pfahlgründung konnten nun die Brückenpfeiler 28 cm/h kletternd betoniert werden. Auf die Pfeiler wurde dann das erste Hohlkastenprofil gesetzt, an welches weitere Teile angebracht wurden. Der Verbund

der einzelnen Hohlkästen wurde mit einem leichten Rücksprung im Querschnitt und Mörtel hergestellt.

#### **4 Der Betrieb**

Die Brücke wurde von Eröffnung bis 1995 öffentlich verwaltet und wird erst seit 1995 vom privaten Konzessionsnehmer CCR (Companhia de Concessões Rodoviarias) betrieben. Seitdem kümmern sich rund 600 Mitarbeiter um einen möglichst reibungslosen Ablauf auf der 13 km langen Brücke. Die bis zu 153.000 Fahrzeuge, die täglich die Brücke überqueren, müssen lediglich, sobald sie die Brücke in Richtung Niteroi verlassen, eine Mautgebühr in Höhe von R\$ 5,20 (knapp 2€) bezahlen. LKWs, welche einen Anteil von 8 % ausmachen, werden R\$ 5,20 pro Achse berechnet. Die Schwierigkeit liegt bei den vielen Fahrzeugen darin, die vollständige Nutzung aller Fahrspuren zu gewährleisten. Während der Stoßzeiten ist dies jedoch nur erschwert möglich und die Überfahrtszeiten verdreifachen sich auf bis zu 45 min. Um bei Zwischenfällen schnellst möglich eingreifen zu können, verfügt die CCR über eigene Abschleppwagen, Rettungswagen, Feuerwehr- und andere technische Fahrzeuge, welche täglich ca. 100 Einsätze haben. Trotzdem kommt es in seltenen Fällen zur Komplettsperre der Brücke, was in den angebundenen Städten dann zu einem absoluten Verkehrschaos führt. Gründe dafür sind meistens das Anprallen von großen Tankern an die Brückenpfeiler. Jedoch können auch starke Winde, Autounfälle oder Fälle von Suizid dazu führen.

#### **5 Die Wartung**

1995 wurde CCR die Konzession für den Betrieb und die Wartung der Brücke für den Zeitraum von 20 Jahren erteilt. Die CCR ist ein Unternehmen mit Beteiligungen an privaten Autobahnkonzessionen, Flughafenbetrieben und U-Bahn-Systemen in Brasilien. Über die Dauer der 20 Jahre ist die

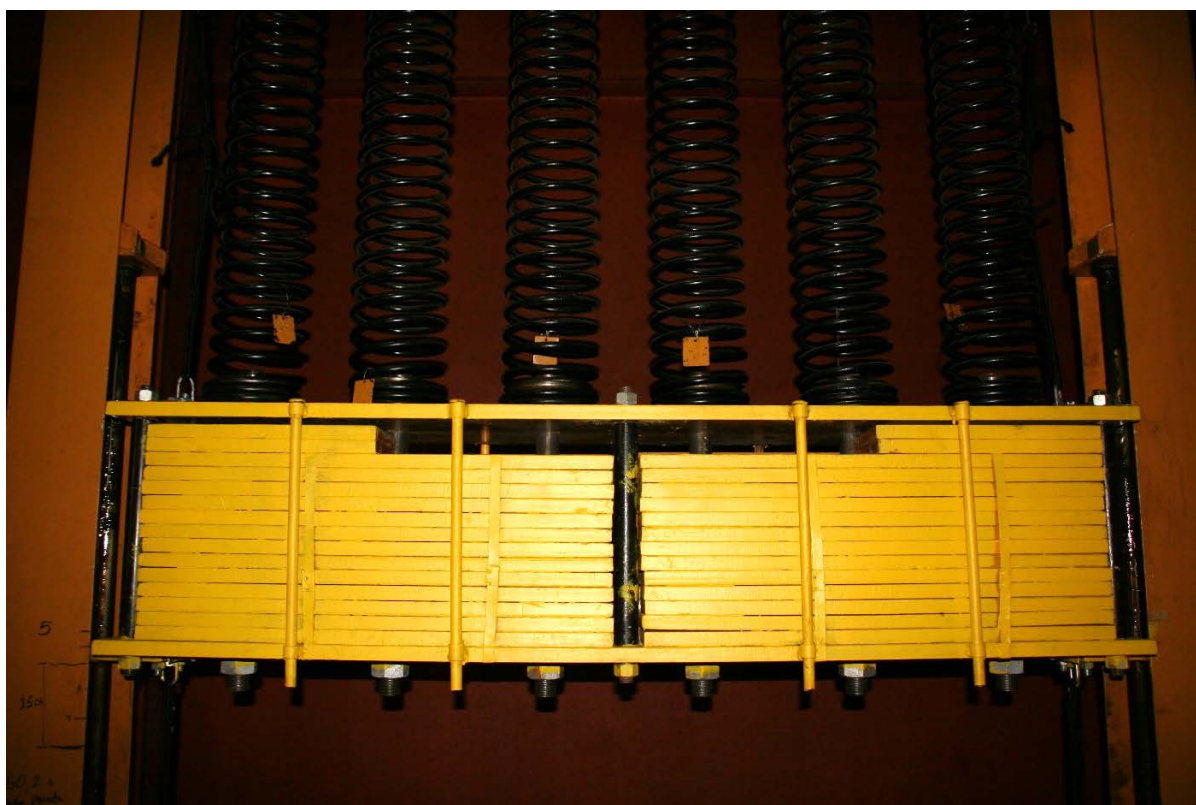


**Bild 8:** Extern angebrachte Vorspannkabel (Foto: Horst Werkle)

Brücke praktisch Eigentum des Unternehmens und wird durch die Mauteinnahmen instand gehalten. Dabei wurden bis heute (Stand Nov. 2014) R\$ 380 Mio. investiert. Zur Wartung gehören u.a. das Monitoring von Rissen und deren Behebung, aber auch größere Maßnahmen. Durch den zunehmenden Verkehr auf der Brücke reichten die vorhandenen 6 Fahrspuren nicht mehr aus, die beiden außenliegenden Haltespuren mussten ebenfalls als Fahrspuren verwendet werden. Durch die nunmehr acht Fahrspuren kommt die Brücke jedoch auch an ihre Belastungsgrenzen. So wurden in die Hohlkästen unter der Fahrbahn ergänzende externe Vorspannkabel eingebaut, die die auftretende Mehrbelastung aufnehmen können. Der Wegfall der Seitenstreifen bietet jedoch keinen Raum mehr für defekte Fahrzeuge oder Vergleichbares, wodurch zusätzlich einzelne Notfallbuchten angesetzt werden mussten. Ein anderes Problem war das Auftreten von starken Schwingungen bei erhöhten Windgeschwindigkeiten. Sollte die Brücke dadurch zu stark angeregt werden, droht sie zu kollabieren, was eine



**Bild 9:** Schwingungstilger (Foto: Samuel Haller)



**Bild 10:** Masse eines Schwingungstilgers (Foto: Horst Werkle)

unvorstellbare Katastrophe mit sich führen würde. Darum wurden zusammen mit der Universität von Rio de Janeiro Schwingungstilger, sogenannte „Tuned Mass Dampers“ zur Reduktion der Schwingungen entwickelt. Sie beruhen auf einem Feder-Masse-System, das der Erregerschwingung entgegenwirkt. Dabei wurden im Hohlkasten der Brücke Gewichte an Federn aufgehängt. Die Gesamtmasse hängt dabei von der Masse des Brückenbauwerks ab und beträgt mehrere Tonnen. Bewegt sich die Brücke nun, erregt dies die Massen des Schwingungstilgers. Diese nehmen die kinetische Energie der Brücke auf und reduzieren damit die Schwingungen der Brücke. Das System muss exakt auf die Eigenfrequenz der Brücke abgestimmt sein. Durch das Einbringen der Schwingungstilger konnten zuvor



**Bild 11:** Erweiterte Fender an Brückenpfeiler  
(Foto: Daniel Achberger)

aufgetretene Schwingungen der Brücke von +/- 1 m auf fünf Zentimeter reduziert werden.

Um der Gefahr eines Brückenschadens beim Aufprall großer Schiffe entgegen zu wirken, wurden erweiterte Fender um die Brückenpfeiler der Hauptöffnungen montiert. Diese können die gesamte Masse eines Schiffes abfedern und verhindern somit den Anprall an die tragende Pfeilerkonstruktion.

Weitere Investitionen, welche die CCR getätigt hat, waren u.a. die bauliche Instandhaltung der Brücke (Beton- und Stahlteile, Leitplanken), die Sanierung und Modernisierung von elektrischen Anlagen und der Beleuchtung, die Verbesserung der Entwässerungssysteme und der Bau von zwei Betriebsstandorten auf der Insel Cashew.

Im Übrigen wird der gesamte sichtbare Teil der Brücke einmal im Jahr komplett inspiziert. Alle Teile unter der Wasseroberfläche werden alle fünf Jahre inspiziert.

## **6 Unser Besuch der Niteroi-Brücke**

Während unseres Besuchs bei CCR stellte uns Herr Carlos Henrique Siqueira, welcher bereits den Bau der Brücke als junger Ingenieur begleitete und heute mitverantwortlich für die Instandhaltung der Brücke ist, anhand einer Präsentation die Firma CCR und die Niteroi-Brücke vor. In dieser wurde neben geschichtlichen und technischen Hintergründen der Brücke vor allem auch die Wartung durch CCR und die Vorteile privater Betreiber erläutert.

Danach erhielten wir die Möglichkeit, mit einem Bus bis zur Hauptöffnung der Brücke zu fahren. Von dort aus konnten wir über Treppen und eine Leiter in den Hohlkasten der Stahlkonstruktion steigen. Wir konnten also auf



## Niteroi Brücke – Wartung und Instandhaltung der längsten Brücke der südlichen Hemisphäre

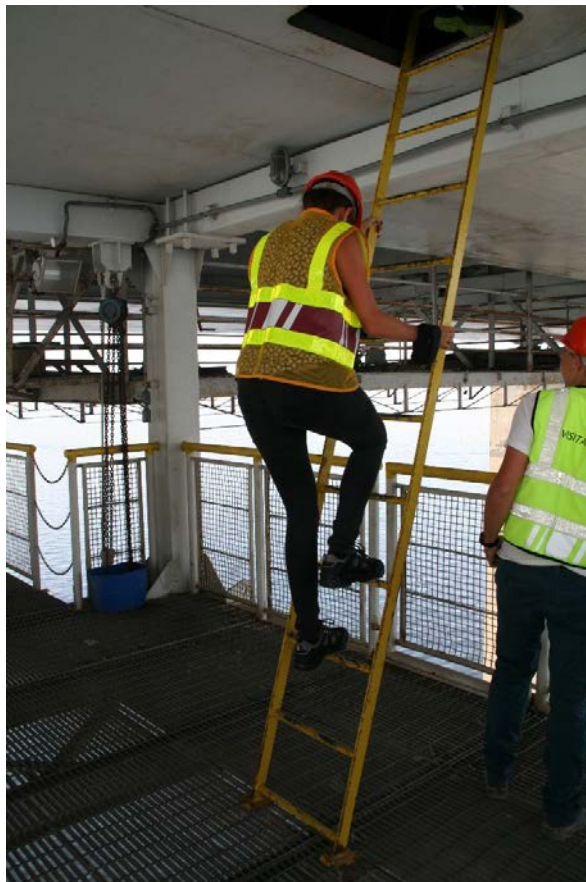
---



**Bild 12:** Zugang zur Hauptöffnung (Foto: Peter Hirschmann)



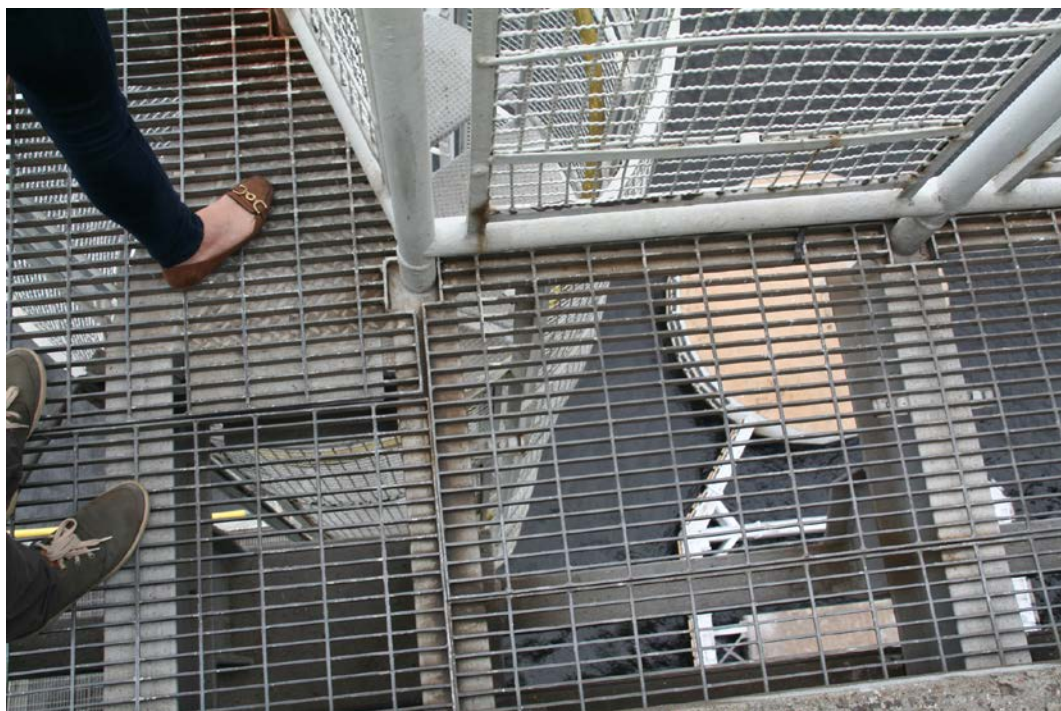
**Bild 13:** Zugang zur Hauptöffnung (Foto: Janis von Körber)



**Bild 14:** Zugangsleiter (Foto: Horst Werkle)

faszinierende Art diese gigantische Brücke von innen kennenlernen.

Hauptbestandteil der Besichtigung waren die Schwingungstilger, welche sich in der Mitte der Stahlbrücke befanden. Neben der Stahlkonstruktion über der Hauptöffnung, konnten wir aber auch Teile des anschließenden Hohlkastens der Betonkonstruktionen begehen.



**Bild 15:** Gitterrostplattform (Foto: Horst Werkle)



**Bild 16:** Exkursionsgruppe der HTWG Konstanz mit Herrn Siqueira  
(Foto: Peter Hirschmann)

### Literatur und Internetquellen

- [1] <http://www.ponte.com.br/institucional/nossos-numeros>
- [2] Siqueira, C. , Specials inspections and maintenances of prestressed concrete in Rio-Niteroi Bridge, In H.-M. Koh, & D. Frangopol, *Bridge Maintenance, Safety, Management, Health Monitoring and Informatics*. London: Taylor & Francis Group, 2008
- [3] <http://infograficos.oglobo.globo.com/pais/ponte-rio-niteroi.html>
- [4] R.C. Battista, M.S. Pfeil, Reduction of vortex-induced oscillations of Rio-Niteroi Bridge by danamic control devices, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 84 (2000)
- [5] R.C. Battista, M.S. Pfeil, Monitoring and control of wind-induced oscillations of a steel bridge, *EURODYN 2002*, Swets&Zeitlinger, Lisse ISBN 905809510, 2002
- [6] Siqueira C., Rio-Niteroi bridge: phases of construction, structural and durability maintenance, Vortrag am 1.10.2014 in Niteroi beim Besuch der Gruppe der HTWG Konstanz



Das Plus an Sicherheit: In der Tragwerksplanung ebenso wie in der Bautechnischen Prüfung und Instandhaltung. Bei allem, was wir tun, verfolgen wir nur ein Ziel: die Vorgaben von Bauherren und Architekten in möglichst sichere, wirtschaftliche und filigrane Bauwerke umzusetzen.

Mit 40 Mitarbeitern in Horb und São Paulo (Brasilien) zählen wir zu den führenden Ingenieurgesellschaften in unserer Region.

**+ STUDIUM**

**+ PRAKTIKUM**

Interesse?  
Gerne unterstützen wir Sie beim Studium als Bauingenieur/in. Auch als Praktikant/in sind Sie bei uns jederzeit herzlich willkommen.

Jetzt bewerben!



## **Metrolinie U4 in Rio de Janeiro**

### **– Tunnelbau im dicht bebauten Ipanema**

*Stefan Auer, Daniel Gerteis, Raphael Holzer*

#### **1 Bisherige Entwicklung des Metronetzes**

Im März 1979 wurde die Metrô Rio de Janeiro eröffnet. Damals hatte die Metro eine Gesamtlänge von nur 4,3 Kilometer und verband die 5 Haltestellen Praça Onze, Central, Presidente Vargas, Cinelândia und Glória miteinander. Im Takt von 8 Minuten fuhren 4 Züge mit jeweils 4 Waggons von 9:00 Uhr morgens bis 15:00 Uhr mittags. Doch bereits in den ersten 10 Tagen beförderte diese Linie mit einem Tagesdurchschnitt von 60.000 Personen über eine halbe Millionen Fahrgäste. Dies führte dazu, dass die Fahrzeiten noch im gleichen Jahr auf 23:00 Uhr verlängert wurden. Auch war deutlich zu erkennen, dass die Haltestelle Cinelândia die verkehrsreichste Station dieser Linie wurde. Hier wurden über ein Drittel der beförderten Fahrgäste abgefertigt.

Um dieser starken Nachfrage gerecht zu werden, war eine Erweiterung der Linie dringend erforderlich. So wurden bereits ein Jahr später (1980) die Haltestellen Estácio und Uruguaiana eröffnet und die Anzahl der Waggons von 4 auf 6 pro Zug erhöht.

Im Jahre 1981 kamen die Haltestellen Carioca, Catete, Morro Azul (heute unter dem Namen Flamengo bekannt) sowie Botafogo hinzu. Ebenfalls wurden im gleichen Jahr der südliche Teil der Linie 1 mit der Haltestelle Largo do Machado komplettiert und die Linie 2 mit den beiden Haltestellen São Cristóvão und Maracanã eröffnet. Die Haltestellen Alfons Pena, São Francisco Xavier und Saens Peña vervollständigten 1982 den nördlichen Teil der Linie 1.



Bild 1: Übersichtskarte Metro [1]

1983 wurde die Linie 2 im Bereich der gemeinsamen Haltestelle Estácio an die Linie 1 angeschlossen. Dies ermöglichte ein bequemes Umsteigen zwischen den beiden Linien. Jedoch musste während der Bauphase die Strecke zwischen Estácio und Maracanã zeitweise (täglich ab 14:00 Uhr) geschlossen werden. Um den Fahrgästen dennoch den Transfer zu ermöglichen, stellte das Unternehmen eine kostenlose Busverbindung zur Verfügung. Im weiteren Verlauf wurden die Haltestellen Maria da Graça, Del Castilho, In-

haúma und Irajá angeschlossen. 1984 war die Linie 2 voll einsatzbereit und wurde täglich mit 5 Zügen im 6-Minuten-Takt befahren.

Erst vier Jahre später (1988) kam die Haltestelle Triagem hinzu, weitere drei Jahre später die Haltestelle Engenho da Rainha, in den Jahren 1991 bis 1996 mit Thomaz Coeltho und Vicente de Carvalho zwei weitere Haltestellen. Außerdem wurde die Kapazität der Linie 2 auf 9 Züge pro Tag, mit einem Intervall von 6 Minuten, erhöht. 1998 wurde schließlich mit weiteren 6 Haltestellen (Irajá, Coelho Neto, Acari/Fazende Botafogo, Engenheiro Rubens Paiva und Pavuna) der nördliche Teil dieser Linie vervollständigt.

Nach der Jahrtausendwende erweiterten die Haltestellen Siqueira Campos (2003), Cantagalo (2007) und General Osório (Dezember 2009) die Linie 1. Außerdem wurden für R\$ 1.15 Mrd. (ca. 380 Mio. €) die Linie 1A sowie die Haltestelle Cidade Nova gebaut, welche die Linie 2 über die Stationen São Cristóvão und Central mit dem südlichen Stadtteil Rios verbindet.

Seit der Eröffnung 1979 hat sich die Metrô Rio de Janeiro stetig vergrößert und verfügt heute über 38,5 Kilometer Schienennetz und 25 Bahnhöfe, welche über 2 Linien miteinander verbunden sind.

## **2 Ausbau des Metronetzes - Linie 4**

Im Laufe der Jahre sollen 4 weitere Linien gebaut und an das bestehende U-Bahn-Netz angeschlossen werden. Seit Juni 2010 befindet sich die Linie 4 im Bau, welche im Bereich der Haltestelle General Osório an die Linie 1 angeschlossen wird. Diese wird aus 2 Teilstücken bestehen: Zum einen dem Teil Süd („Linha 4 - Trecho Sul“) und zum anderen dem Teilbereich Ost (Linha 4 - Trecho Este). Mit dieser Linie soll eine Verbindung zwischen Ipanema und Barra da Tijuca geschaffen werden. Auf einer Gesamtlänge von 16 Kilometer wird sie über 6 Haltestellen (Nossa Senhora da Paz [PAZ] in Ipanema, Jardim de Alah [JAL] und Antero de Quental [AQT] in Leblon, Gávea, São Conrado, Jardim Oceânico) verfügen.



**Bild 2:** Linie 4 Metro Rio de Janeiro [2]

Rechtzeitig zu den Olympischen Spielen 2016 in Rio de Janeiro soll diese Strecke eröffnet werden und täglich mehr als 300.000 Passagiere befördern. Damit wird die Stadt in Spitzenzeiten um bis zu 2.000 Fahrzeuge pro Stunde entlastet.

### 3 Bau der Tunneltrassen

Die Bauweisen und -verfahren mussten den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. So wurde beispielsweise die rund 5,5 Kilometer lange Strecke zwischen Barra da Tijuca und Gávea mittels kontrollierter Sprengungen des felsigen Baugrundes hergestellt.

Eine besondere Herausforderung stellte der Bau der Tunneltrasse in den dicht besiedelten Stadtzentren von Ipanema und Leblon dar. Zur Vermeidung von Schäden an den Gebäuden durch Erschütterungen und zum Erhalt des Verkehrsflusses kam nur der Einsatz einer Tunnelbohrmaschine in Frage.

Verwendet wurde eine deutsche Tunnelbohrmaschine (TBM) der Firma Herrenknecht AG. Die 2.000 Tonnen schwere und 120 m lange TBM vom Typ



Multi-Mode-TBM hat einen Durchmesser von 11,46 Meter und wurde von den Herrenknecht-Ingenieuren so konstruiert, dass die Maschine im Tunnel umgebaut werden kann. Aufgrund der unterschiedlichen Baugrundverhältnisse entlang der Trasse ist dies eine wichtige Eigenschaft der TBM. Somit ist es möglich, die Maschine im sog. „offenen Modus“ zu betreiben, um das standfeste Hartgestein (Gneis) über Förderbänder abzutransportieren oder im sog. „geschlossenen EPB-Modus“ den Abtransport von sandi-



**Bild 3:** TBM Typ Multi-Mode-TBM der Fa. Herrenknecht [4]

gem Untergrund mittels Förderschnecken zu ermöglichen und gleichzeitig durch die Regulierung der Fördergeschwindigkeit den Stützdruck beim Vortrieb aufrecht zu erhalten. Außerdem verfügt dieses Modell über ein Steuergelenk, mit dem es möglich ist, enge Kurven mit einem Radius von 250 m zu fahren. Dieses Verfahren zur Herstellung von Tunneltrassen wird zum ersten Mal in Brasilien eingesetzt und ist mit seiner Vortriebsge-

schwindigkeit von 15-18 Meter pro Tag rund vier Mal so schnell wie herkömmliche Verfahren.

Des Weiteren liefert die Firma Herrenknecht das Navigationssystem (VMT), das Tunnelband (H+E) sowie „Multiservice-Fahrzeuge“, welche den Material- und Personaltransport im Tunnel und den Betrieb der Maschine erst möglich machen. Die Schalungen für die Herstellung der erforderlichen Betonfertigteilstücke lieferte der Tochter-Konzern Formwork. Zur Gewährleistung der Standsicherheit des 4,6 Kilometer langen Tunnels von General Osorio nach Gavea werden rund 19.000 dieser Tübbinge benötigt.

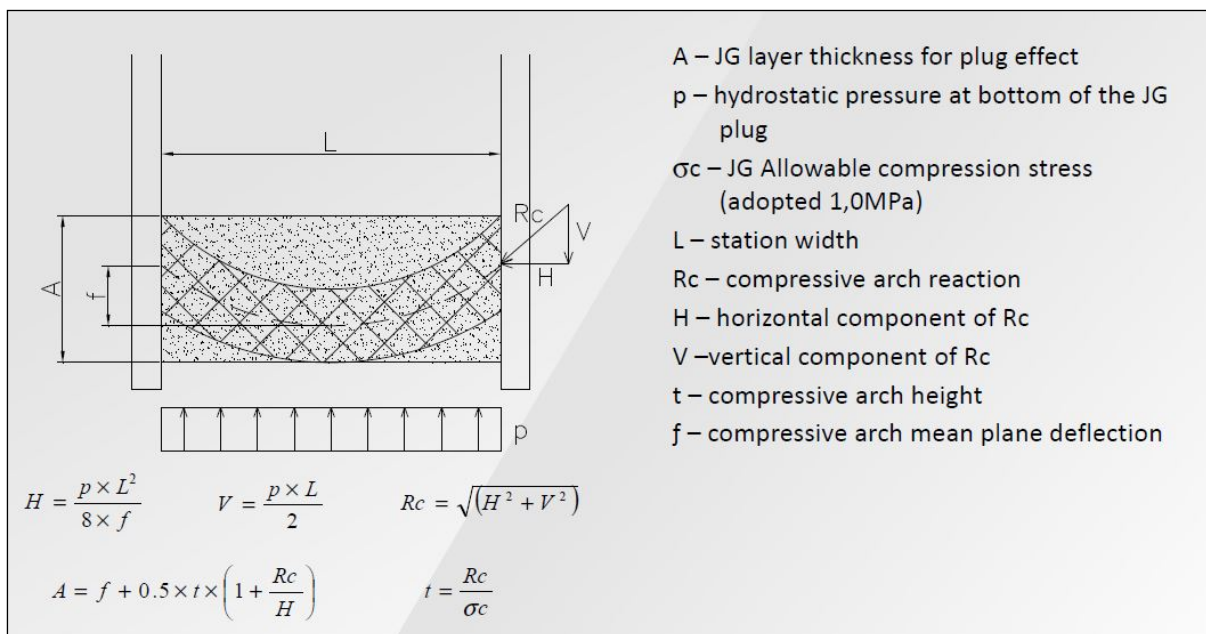
Im Vorfeld mussten jedoch noch einige Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Um an den Gebäuden keine Schäden durch Erschütterungen zu verursachen, wurde die Trassierung so gewählt, dass die Tunnel stets unter Straßen und nicht unter Gebäuden verlaufen. Des Weiteren wurde für über 600 Gebäude eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und zur Überwachung zahlreiche Sensoren installiert, welche die Erschütterungen während der Bohrarbeiten aufzeichnen. Außerdem wurden durch Feldversuche an 230 Standorten die Untergrundverhältnisse untersucht.

#### **4 Bau der neuen Stationen**

Zum Bau der 3 Stationen in Ipanema (NSP) und Leblon (AQT & JAL) entschied man sich für die Deckelbauweise. Außerdem wurde der Streckenverlauf so gewählt, dass die neuen Stationen in bzw. neben den vorhandenen Grünanlagen der Stadt errichtet werden können. Somit mussten nur wenige der ohnehin viel befahrenen Straßen gesperrt und der Verkehr umgeleitet werden. Des Weiteren ist an diesen Orten ausreichend Platz für die erforderlichen Baustelleneinrichtungen. Dennoch gab es beim Bau der Stationen einige Herausforderungen zu bewältigen.

Auf Grund der Lage zwischen Atlantik und dem See Lagoa Rodrigo de Freitas liegt der Grundwasserspiegel bei 2-3 Meter unter Geländeoberkan-

te. Auch die Untergrundverhältnisse sind sehr anspruchsvoll (AQT: teilweise harte Tonschichten, JAL: Felsschichten in einer Tiefe von 20-30m). Aber auch hierfür konnten die Ingenieure der Fa. Promon Lösungen entwickeln. So wurden bei den Stationen AQT und NSP mittels des HDI-Verfahrens (Hochdruckinjektionsverfahren) zunächst eine 8-11 Meter starke Betonsohle hergestellt, welche in Verbindung mit den im Anschluss hergestellten Schlitzwänden das Gebäude abdichtet. Durch die massive Bodenplatte wird ein Auftreiben des Schachtes, infolge des anstehenden Wasserdruckes verhindert. Zusätzlich kann sich bei dieser Aufbauhöhe ein sog. Bogeneffekt einstellen, welcher zum Einen die Lastabtragung nur über Druckkräfte ermöglicht und eine Bewehrung dieses Elementes überflüssig macht und zum Anderen die seitlichen Schlitzwände zusätzlich abstützt.



**Bild 4:** Bogeneffekt Bodenplatte Station AQT + NSP [5]

Bei der Station JAL hingegen entschied man sich, die Schlitzwände bis zur tragenden Felsschicht hinunter zu führen, um die Abdichtung gegen anstehendes Grundwasser zu ermöglichen. Die wesentlich schlankere Bodenplatte, welche ebenfalls aus „HDI-Säulen“ (im Hochdruckinjektionsverfahren hergestellte Säulen) besteht, dient hier lediglich zur seitlichen Abstützung der Wände.

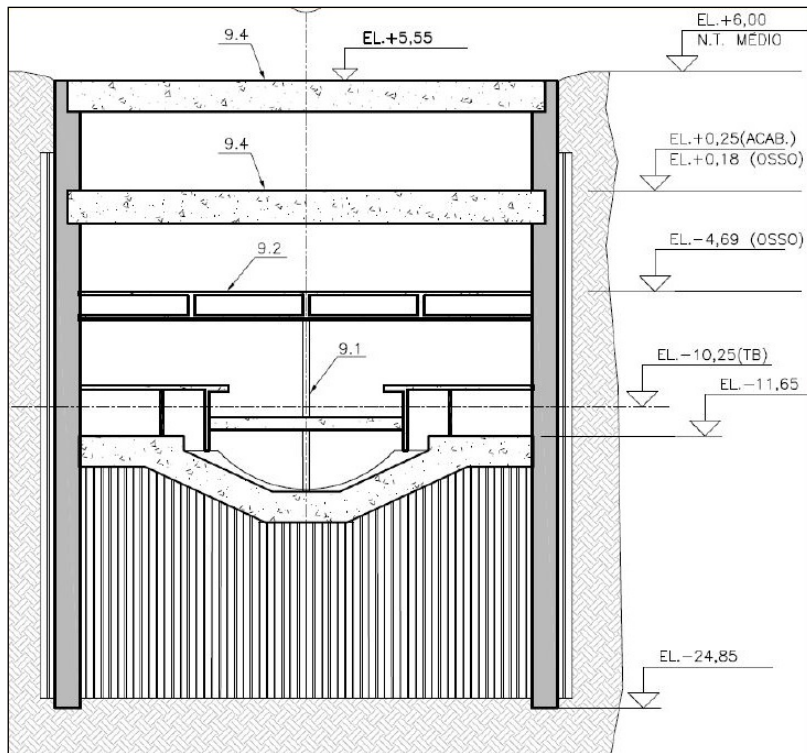


Bild 5: Querschnitt Station AQT & NSP [5]

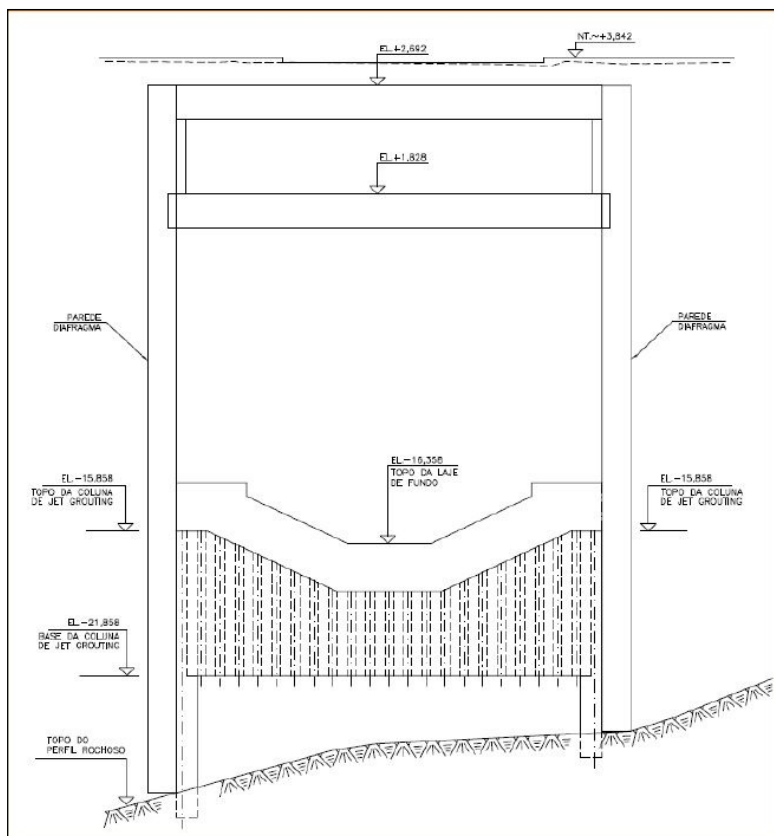


Bild 6: Querschnitt Station JAL [5]

Eine weitere Herausforderung war der Anschluss der Tunnel an die bestehenden Stationen. Um die bestehenden, provisorischen Tunnelwände mit der TBM durchdringen zu können wurden im Bereich der späteren Tunnelöffnung Bewehrungsstäbe aus Glasfaser verwendet, welche im Gegensatz zu herkömmlichen Bewehrungsstäben aus Stahl problemlos von den Schneiden der TBM durchtrennt werden können.



**Bild 7:** Herr Sebastião Silveira erklärt den Einsatz der Bewehrungsstäbe aus Glasfasern (Foto: Horst Werkle)

### 5 Baustellenbesichtigung

Am fünften Tag unserer Reise besuchten wir ein weiteres Mal die Firma Promon. Auch dieses Mal wurden wir sehr freundlich im Informationszentrum der Baustelle „Metrô Linha 4“ am Kanal von Jardim de Alah im Stadtteil Leblon empfangen. Dieses Informationszentrum wurde speziell für dieses Bauprojekt errichtet und ermöglicht Interessierten einen Einblick in das Großprojekt und den Baustellenfortschritt. Hier stehen unter anderem ein



**Bild 8:** Modell des Streckenverlaufs (Foto: Daniel Achberger)

Modell der oben beschriebenen Tunnelbohrmaschine sowie des Streckenverlaufs unter der Stadt.

Im Anschluss daran informierten uns Hr. Sebastião Silveira und seine Kollegen im Rahmen einer Präsentation über die Hintergründe, Planung und technische Umsetzung des Projekts sowie den aktuellen Stand der Baustelle.



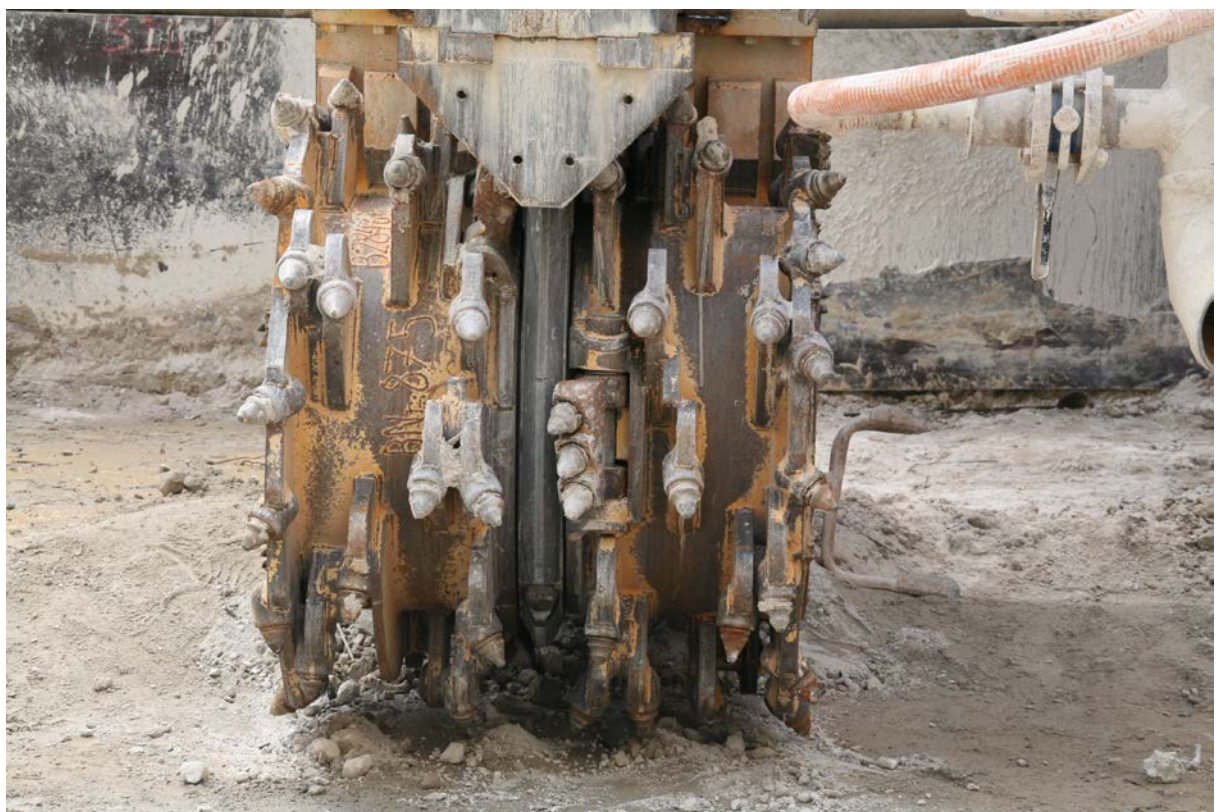
**Bild 9:** Baustelle JAL (Foto: Raphael Holzer)

wir einen Einblick in die anspruchsvollen Bauverhältnisse in diesem dicht bebauten Gebiet bekommen.

le. Nach einer Sicherheitseinweisung und dem Anlegen unserer PSA begaben wir uns auf den Weg zur ersten Baustelle, der Station Jardim de Alah. Leider standen wegen der bevorstehenden Präsidentschaftswahlen und der Gefahr, bei den Arbeiten wichtige Telefonleitungen zu treffen, sämtliche Spezialmaschinen still. Auch erfuhren wir, dass sich die beeindruckende TBM noch am Ende der Stadt (Startpunkt: GOS II) befindet und diese Station erst im Mai 2015 erreichen wird. Dennoch konnten



**Bild 10:** Baustelle JAL (Foto: Horst Werkle)



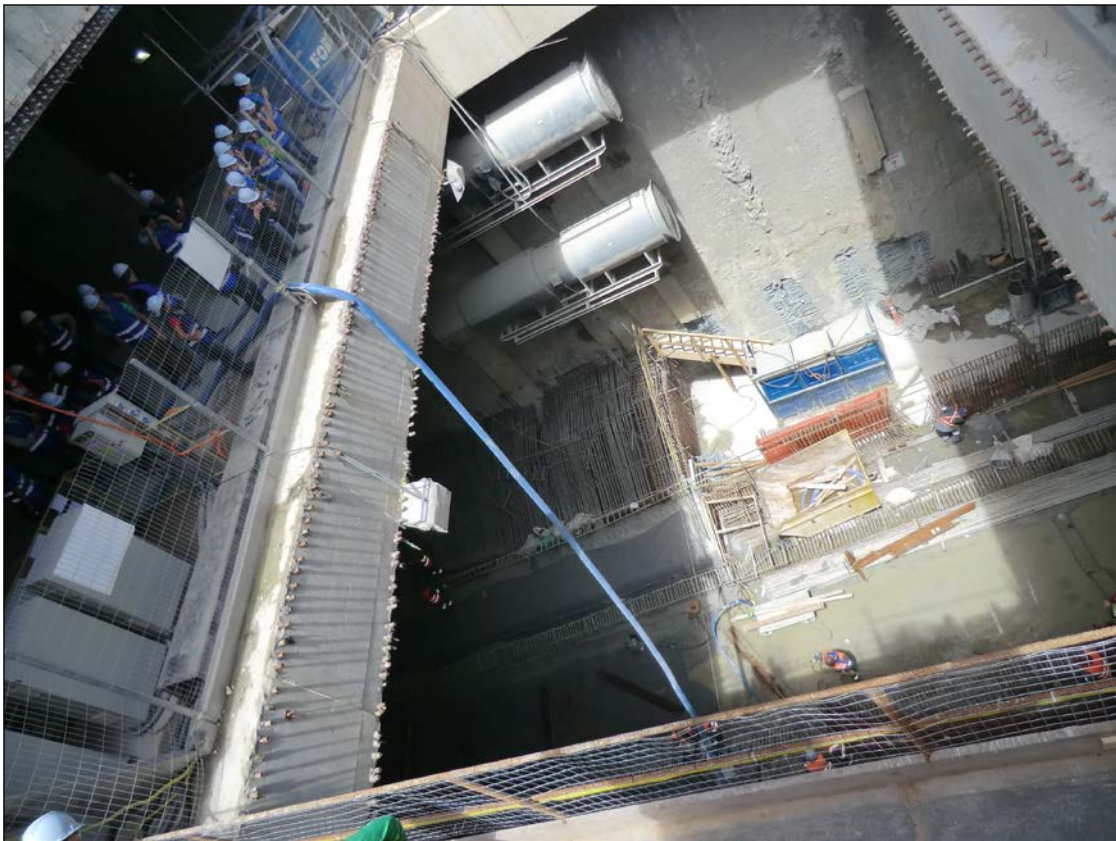
**Bild 11:** Schlitzwandfräse Baustelle JAL (Foto: Horst Werkle)



Anschließend führte uns Hr. Sebastião Silveira zur nächsten Baustelle, der Station NSP (Nossa Senhora da Paz). Hier war der bereits fertiggestellte Rohbau der U-Bahn-Station zu besichtigen. Wir bedanken uns an dieser Stelle noch für das freundlicherweise bereitgestellte Mittagessen in der Kantine der Firma Promon.



**Bild 12:** Baufortschritt Stationshalle NSP (Foto: Raphael Holzer)



**Bild 13:** Blick in den U-Bahn-Schacht der Station NSP (Foto: Stefan Auer)



**Bild 14:** Stationshalle NSP (Foto: Horst Werkle)



**Bild 15:** Gruppenfoto im U-Bahn-Schacht der Station NSP  
(Foto: Peter Hirschmann)

### Literatur und Internetquellen

- [1] <http://www.metrorio.com.br/>
- [2] <http://www.metrolinha4.com.br/>
- [3] <http://www.herrenknecht.com/>
- [4] <http://www.railwaygazette.com/>
- [5] METRÔ LINHA 4 SUL PROJECT RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, 3rd October 2014, PowerPoint Präsentation, Promon Engenharia, während unseres Baustellenbesuchs am 3.10.2014



## Your experienced partners for advanced engineering

Dynamic, impact engineering, cables, membranes, glass, new materials...

Pfeifer Ingenieure GmbH – Bleicherstraße 12 – D-78467 Konstanz – Phone +49 (0) 7531 368198

– [WWW.PFEIFER-ING.DE](http://WWW.PFEIFER-ING.DE)

## VORTEILE VORFABRIZIERTER ELEMENTE



- individuelle Planung ■ hochwertiger, umweltfreundlicher Baustoff ■ modernste, präzise Fertigungstechniken ■ exakte, projektbezogene Produktion ■ termingerechte Lieferung
- bei allen Objekten einsetzbar ■ rascher Baufortschritt ■ maximale Lebensdauer der Gebäude ■ Thermowand-Elemente mit werkseitig integrierter Wärmedämmung
- **vorfabrizierte Elemente für zukunftsorientiertes und nachhaltiges Bauen**

Egon Elsäßer Bauindustrie GmbH & Co. KG · D-78187 Geisingen · Tel.: +49 (0)77 04 . 80 50 · [www.elsaesser-beton.de](http://www.elsaesser-beton.de)

**Elsäßer**  
BETONBAUTEILE  
ELEMENTS EN BETON

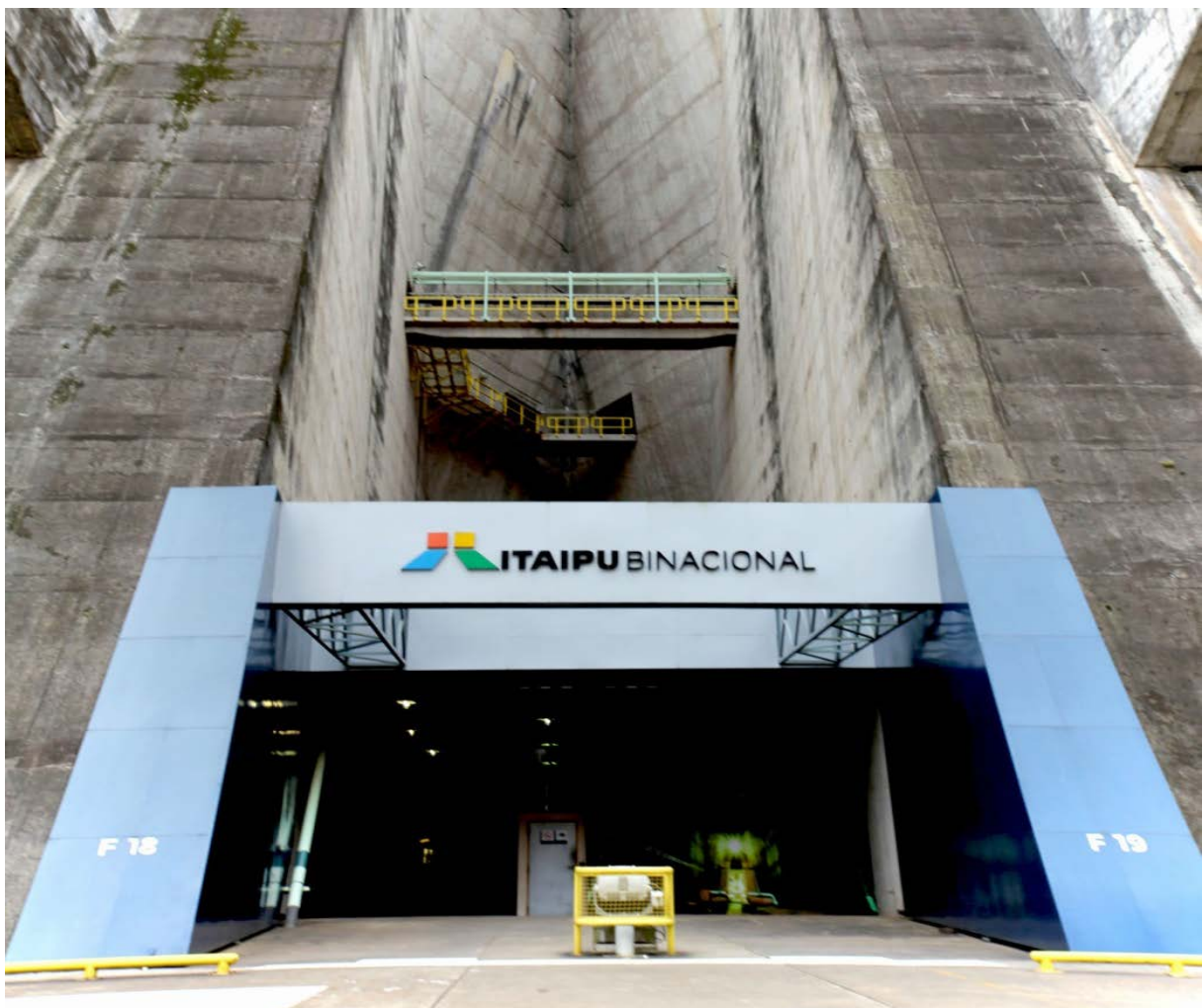


## Itaipu - das Wasserkraftwerk mit der weltweit größten Jahresleistung

*Sarah Bauer, Anna Belsch, Carina Schmauder*

### 1 Allgemeines

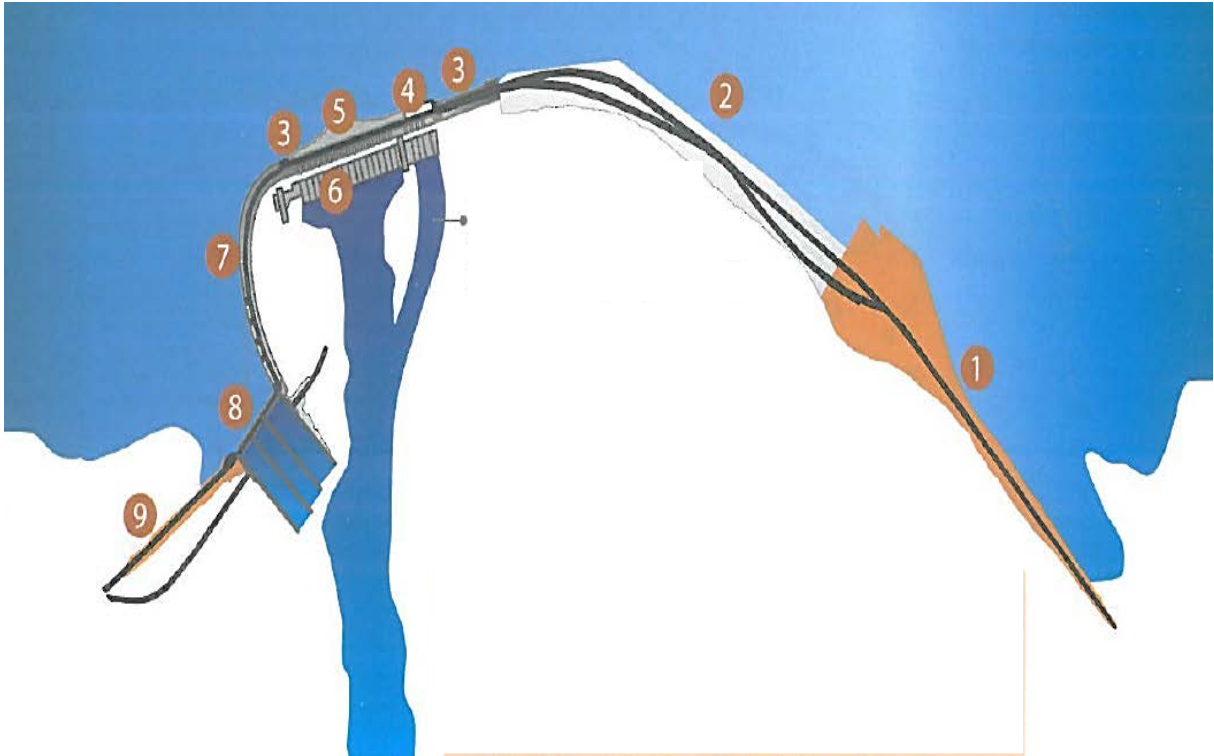
Das Wasserkraftwerk Itaipu (auch „der singende Fels“) liegt am Rio Paraná, an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay und war bis 2006 das größte Wasserkraftwerk der Erde. Es wird wegen der Beteiligung zweier Nationen auch Itaipu Binacional genannt.



**Bild 1:** Eingang zu Itaipu Binacional (Foto: Anna Belsch)

## 2 Übersichtsplan

Das folgende Bild zeigt die wesentlichen Anlagenteile des Wasserkraftwerks Itaipu.



**Bild 2:** Wasserkraftwerk Itaipu, Übersicht [1]

- (1) Linker Erddamm
- (2) Steinschüttdamm
- (3) Verbindungsdamm
- (4) Umleitungsbauwerk
- (5) Hauptdamm
- (6) Maschinenhaus
- (7) Rechter Flügeldamm
- (8) Hochwasserentlastungsbauwerk
- (9) Rechter Erddamm

### **3 Der Bau des Kraftwerks**

Das Gemeinschaftsprojekt wurde am 26. April 1973 von den damaligen Präsidenten Brasiliens (Emilio Garrastazu Medici) und Paraguays (Alfredo Stroessner) vertraglich festgelegt. Das Abkommen sieht die hälftige Teilung der erzeugbaren Energie vor und gibt jedem Land das Recht, die vom Partner nicht genutzte Energie für den eigenen Bedarf in Anspruch zu nehmen. Im Mai 1974 wurde schließlich das Unternehmen Itaipu Binacional gegründet, welches mit der Planung und dem Bau des gesamten Projekts beauftragt wurde. 1975 begann man mit dem Aushub des Umleitungskanals, der Aufschüttung des Erddammes und der Konstruktion der Staudämme für die Verlegung des Paranás. Ende 1978 wurde der Paraná in den 2 Kilometer langen, 150 Meter breiten und 90 Meter tiefen Umleitungskanal geleitet, indem die zuvor errichteten Dämme gesprengt wurden. Nachdem das alte Flussbett entwässert war, konnte mit dem Bau des Hauptdamms und des Maschinenhauses begonnen werden. Bis 1982 wurden alle Bauwerke errichtet. Zwischen 1982 und 1986 wurde das Reservoir zu einem Stausee aufgestaut und die Hochwasserentlastung wurde geöffnet. Seit 1984 gingen jährlich zwei bis drei der insgesamt 20 Turbinen ans Netz. 1991 waren bereits 18 Turbinen fertiggestellt und die zwei letzten Turbinen wurden auf Wunsch des brasilianischen Präsidenten 2007 ans Netz angeschlossen.

### **4 Technische Daten**

#### **4.1 Bauart**

Im Bereich des ehemaligen Flussbetts wurde die Staumauer als hohle Gewichtsstaumauer ausgeführt. Rechts der Gewichtsstaumauer schließen eine Pfeilerstaumauer, die Hochwasserentlastungsanlage sowie ein Erdschüttdamm an. Im Bereich des ehemaligen Umleitungskanals wurde eine massive Gewichtsstaumauer errichtet, an die auf der linken Seite ein Verbindungsdamm, ein Steinschüttdamm sowie ein Erdschüttdamm den linken Anschluss zur Talflanke herstellen. Die gesamte Kronenlänge von Mauer

und Dämmen beträgt ca. 7.920 m. Die Staumauer ist 196 m hoch, das höchste Stauziel liegt bei 190 m.



**Bild 3:** Hochwasserentlastungsbauwerk in Betrieb (Archivbild)

#### 4.2 Reservoir

Der Stausee hat eine Länge von 170 km, eine Breite von 7 – 12 km, eine Wasseroberfläche von 1.350 km<sup>2</sup> und ein Stauvolumen von 29 Mrd. m<sup>3</sup>. Damit hat der Stausee zweieinhalb mal die Fläche des Bodensees.

Hochwasserentlastung: Bei Hochwasser beträgt die Entlastung unglaubliche 62.200 m<sup>3</sup>/s. Die Anlage hat eine Länge von 483 m und die Entlastung erfolgt über 14 Segmentverschlüsse mit einer Höhe von 21,34 m.

#### 4.3 Bauvolumen

Es wurden ca. 23,6 Mill. m<sup>3</sup> Erde ausgegraben sowie rd. 32 Mill. m<sup>3</sup> Fels. Allein beim Bau des Kraftwerks wurden ca. 12,7 Mill. m<sup>3</sup> Beton verbaut.



## 5 Leistung

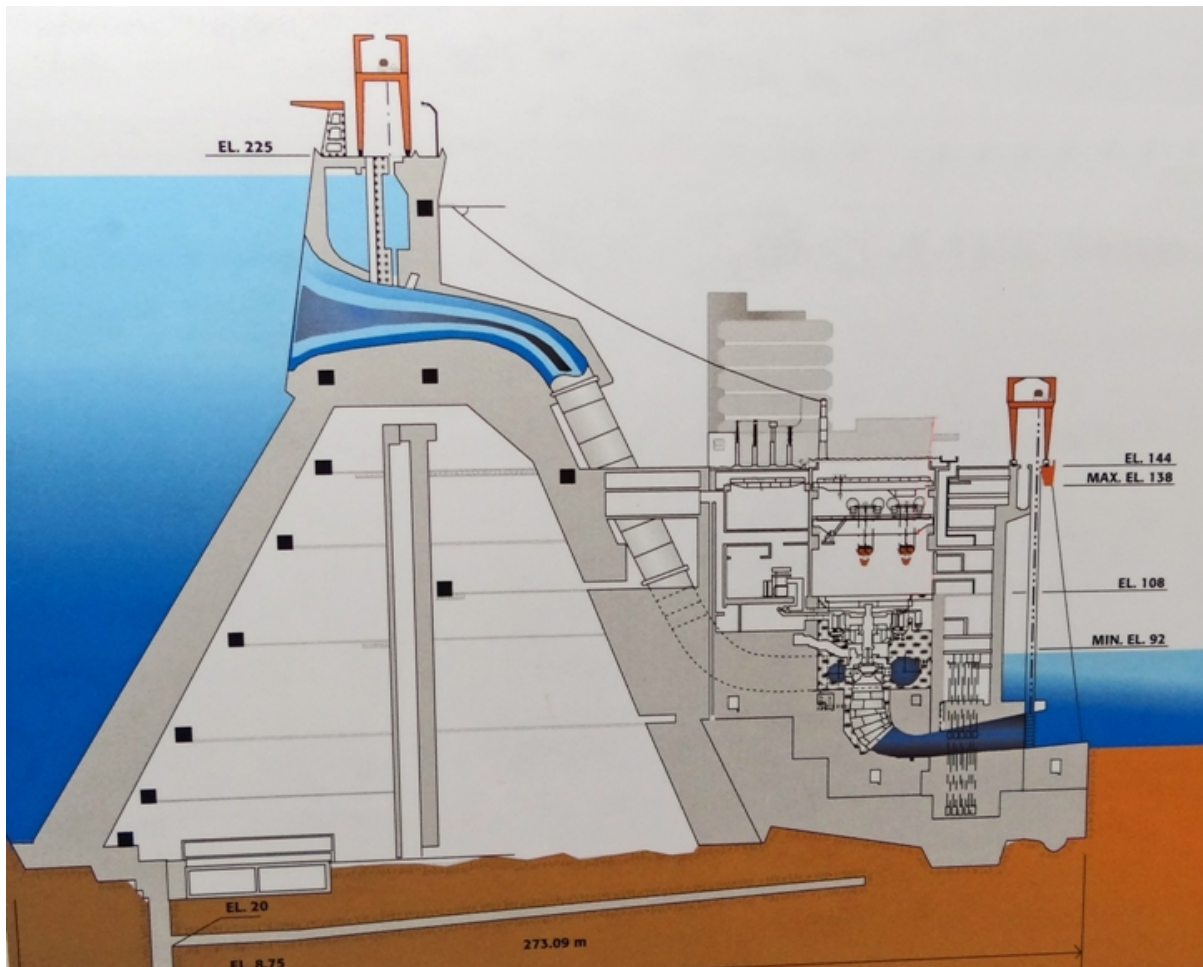
Das Wasserkraftwerk Itaipu ist bezogen auf die Jahresenergieerzeugung das größte der Welt. Mit einer Energieerzeugung von 98,6 Mio. MWh im Jahre 2013 brach es sogar seinen eigenen Weltrekord von 98,3 Mio. MWh aus dem Jahr 2012. Dagegen liegt die höchste Stromerzeugung des Dreischluchten Wasserkraftwerks in China bei 98,1 Mio. MWh (2012). Die in 2013 erzeugte Energie reichte aus, um 17 % von Brasiliens und 75 % von Paraguays Energieverbrauch zu decken. Seit Beginn des Betriebs im



**Bild 4:** Wasserkraftwerk Itaipu (Foto: Anna Belsch)



**Bild 5:** Freileitungen und Entlastungsbauwerk (Foto: Anna Belsch)



**Bild 6:** Schnitt durch das Kraftwerk (Foto: Peter Hirschmann)

Mai 1984 bis Dezember 2013 hat das Wasserkraftwerk Itaipu 2136,68 Mio. MWh Energie erzeugt, genug, um den Energiebedarf Brasiliens von 2013 für 4 Jahre und 8 Monate bereitzustellen.

Die Anzahl der Turbinen und Generatoren wurde Ende 2006 von 18, jeweils 9 für Brasilien und Paraguay, auf 20 erhöht, um auch bei Wartungsarbeiten die volle Leistung erbringen zu können. Die installierte Erzeugungskapazität wurde somit auf 14.000 MW gesteigert.

Durch die unterschiedlich verwendeten Stromfrequenzen beider Länder sind die 10 Generatoren Paraguays auf 50 Hz, die 10 Brasiliens auf 60 Hz ausgelegt. Da die Ausgangsleistung der paraguayischen Generatoren den Strombedarf Paraguays weit übersteigt, wird der Großteil ihrer Produktion

direkt auf die brasilianische Seite exportiert und in einem Umspannwerk auf 60 Hz umgewandelt.

Als Turbinen werden Francis-Turbinen verwendet. Sie sind die am meisten



**Bild 7:** Eine Turbinenwelle des Wasserkraftwerks (Foto: Anna Belsch)



**Bild 8:** Turbinenhalle (Foto: Horst Werkle)

verbreiteten Turbinentypen bei Wasserkraftwerken, denn sie kommen bei mittleren Fallhöhen und hohen bis mittleren Durchflussmengen zum Einsatz. Bei der Francis-Turbine wird das Wasser durch ein schneckenförmiges Rohr, die Spirale, in zusätzlichen Schwung versetzt und anschließend durch ein feststehendes Leitrad mit verstellbaren Schaufeln auf die gegenläufig gekrümmten Schaufeln des Laufrades gelenkt. Mit Hilfe der Leitschaufeln wird die Drehzahl und somit die Leistung der Turbine bei wechselnden Wasserständen konstant gehalten. Moderne Francis-Turbinen erreichen Wirkungsgrade von über 90 %.

### **6 Wasserwirtschaftliche und sozio-ökologische Folgen**

In wasserwirtschaftlicher Hinsicht wurde durch den Bau des Staudamms der Feststofftransport im Fluss unterbrochen, sodass es zu den erwarteten Ablagerungen vor der Staumauer kommt. Um die lokale Flora und Fauna zu schützen und Ablagerungen, Versandung und Verschmutzung des Sees zu verringern, wurde entlang des Stausees ein Schutzstreifen geschaffen. Die hinsichtlich ihres Volumens weltweit größten Wasserfälle wurden durch den neuen Stausee überstaut, eine Wiederherstellung der Felswände ist nicht mehr möglich, da sie gesprengt wurden.

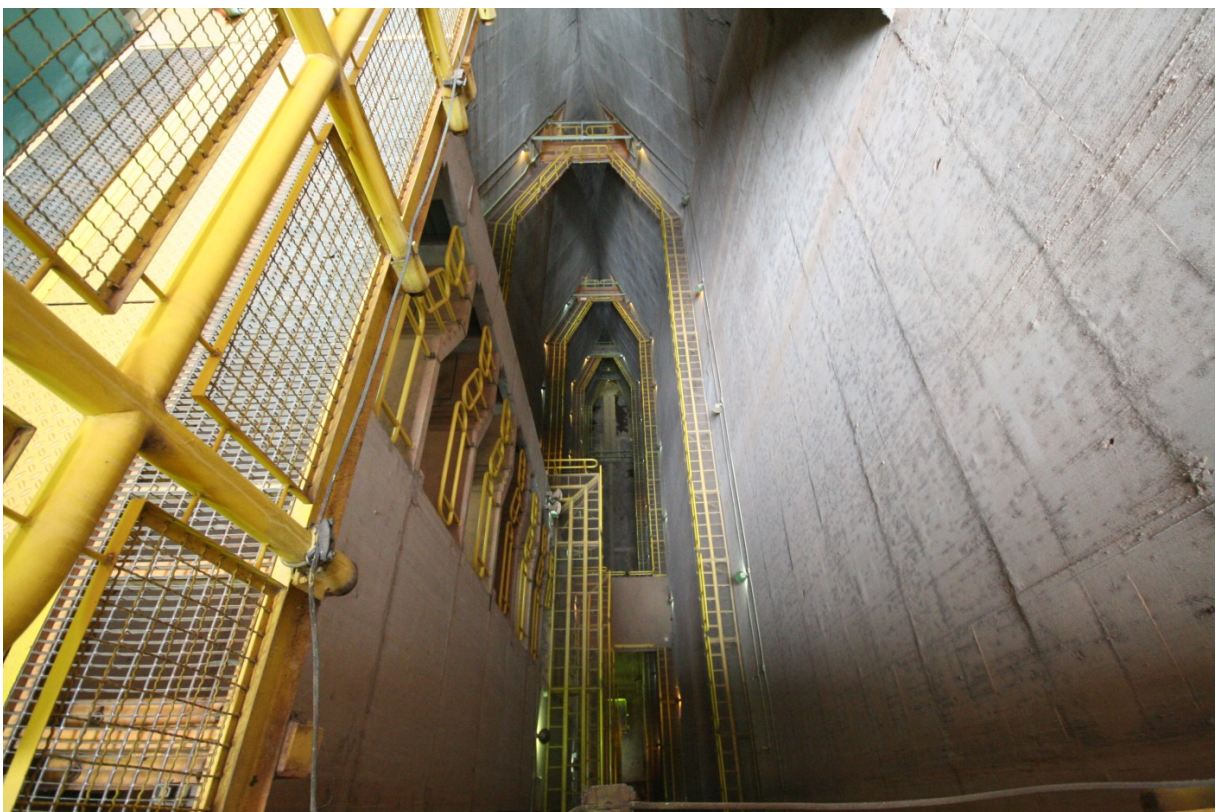


**Bild 9:** Blick vom Damm auf den Fluss Parana (Foto: Anna Belsch)

In sozio-ökologischer Sicht hatte der Bau des Staudamms zur Folge, dass ca. 40.000 Menschen umgesiedelt werden mussten und ihr Zuhause zerstört wurde. Außerdem wurden große Flächen des subtropischen Regenwaldes abgeholzt und viele Lebewesen verloren ihren Lebensraum. Um für die verlorenen Flächen ein Ausgleich zu schaffen, wurden neue Naturschutzgebiete angelegt.

### 7 Unser Besuch des Kraftwerks Itaipu

Am Montagmorgen trafen wir uns im Besucherzentrum des Kraftwerks auf



**Bild 10:** Im Inneren der Staumauer (Foto: Horst Werkle)

der brasilianischen Seite. Dort erhielten wir anhand eines Filmes einen kurzen Überblick über das Wasserkraftwerk Itaipu. Anschließend begann unsere fast 3-stündige technische Führung. Zuerst fuhren wir mit dem Bus auf eine Aussichtsplattform, welche uns einen ersten Überblick über das riesige

Wasserkraftwerk ermöglichte. Weiter ging es mit der Führung durch das Innere der Staumauer, deren tatsächliche Abmessungen erst aus der Nähe deutlich wurden.



**Bild 11:** Kontrollzentrale (Foto: Peter Hirschmann)

Die nächste Station war das Kontrollzentrum. Hier werden sämtliche Daten für den Betrieb erfasst und kontrolliert. Zum Zeitpunkt unseres Besuches betrug die Kraftwerksleistung rd. 12.000 MW. Es sind immer Mitarbeiter beider Nationen anwesend. Ein gelber Streifen symbolisiert die Landesgrenze. Anschließend besichtigten wir die große Turbinenhalle und wurden über die Funktionsweise der Francis-Turbinen informiert.

Das Gruppenfoto vor einem der 20 Fallrohre zeigt eindrucksvoll dessen Abmessungen.

## Itaipu – das Wasserkraftwerk mit der weltweit größten Jahresleistung

---



**Bild 12:** Gruppenfoto vor einem Fallrohr (Foto: Samuel Haller)



**Bild 13:** Straße auf der Mauerkrone (Foto: Anna Belsch)

Zuletzt fuhren wir mit dem Bus auf die Krone der Staumauer. Mit einem Blick über den Stausee und den Fluss Paraná endete die Führung über und durch eines der größten Bauwerke der Menschheit. Wir waren tief beeindruckt von der technischen Leistung, die dort vollbracht wurde und bedanken uns herzlich bei Itaipu Binacional für die Möglichkeit zur Besichtigung sowie die hervorragenden technischen Erläuterungen.



**Bild 14:** Unsere Gruppe auf der Mauerkrone (Foto: Peter Hirschmann)

### Literatur und Internetquellen

- [1] Public Relations Division – Itaipu Visitor Center – Itaipu Hydroelectric Power Plant
- [2] <http://www.hausarbeiten.de/faecher/vorschau/83527.html> vom 28.10.2014
- [3] <http://www.quetzal-leipzig.de/lateinamerika/argentinien/paraguays-kampf-um-faire-energiepreise-19093.html> vom 28.10.2014
- [4] [http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/CAB\\_deutsche.pdf](http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/CAB_deutsche.pdf) vom 28.10.2014
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/Itaip%C3%BA> vom 28.10.2014
- [6] <http://www.itaipu.gov.br/> vom 28.10.2014



## Wasserfälle von Iguazu – ein Naturwunder im Urwald

*Monika Rheiner, Kristina Ihlow*

### 1 Allgemeines

Die Iguazu Wasserfälle sind eines der größten Naturwunder der Erde. Sie befinden sich an der Grenze von Brasilien zu Argentinien. Der Rio Iguazu entspringt in Serra do Mar (Curitiba), welches 1.320 Kilometer weiter östlich der Wasserfälle liegt und mündet später in den Rio Paraná.

Seinen Namen erhielt der Rio Iguazu – „großes Wasser“ - durch die Tupi-Guarani-Indianer.

Ein spanischer Pionier entdeckte 1542 als erster Europäer die Wasserfälle des Iguazu. Im 19. Jahrhundert besuchten immer mehr Bewunderer die Naturgewalten. 1934 wurde der argentinische und fünf Jahre später der brasilianische Nationalpark eröffnet.

In den Nationalparks kann man auf verschiedenen Aussichtsplattformen das atemberaubende Panorama der Wasserfälle bewundern. Dies zieht jedes Jahr bis zu zwei Millionen Besucher aus aller Welt an.



**Bild 1:** Wasserfälle Iguazu (Foto: Marc Stephan)

In den Jahren 1984 bzw. 1986 wurden die Wasserfälle zunächst auf argentinischer und dann auf brasilianischer Seite zum UNESCO Welterbe erklärt.

Die Wasserfälle erstrecken sich über einen drei Kilometer langen Halbkreis, in deren Mitte sich die Isla San Martin befindet. Mit einem Boot gelangt man zu der Anlegestelle der Insel und kann diese auf einem 650 m langen Trail mit 172 Stufen erkunden und das Naturschauspiel genießen.

## 2 Mythos

Nach dem Mythos der Guarani Indianer war die junge Häuptlingstochter Naipi dem Gott M`Boi versprochen. Diese liebte jedoch den Krieger Tarobá und floh mit ihm auf einem Kanu flussabwärts.



Als M`Boi die Flucht mitbekam, schlug der rachsüchtige Gott eine tiefe Schlucht in den Fluss. Die Liebenden fielen herunter und verschwanden für immer (Bild 2). Naipi wurde von M`boi in einen Stein verwandelt und Tarobá in eine Palme. Von einer Höhle aus beobachtet der wütende Gott das auf ewig getrennte Paar.

So stürzt das Wasser seit je her die Schlucht hinunter und bietet Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen.

**Bild 2:** Gemälde in unserem Hotel  
(Foto: Horst Werkle)

## 3 Iguazu-Wasserfälle

Der Regenwald absorbiert und speichert das Regenwasser und gibt es dann nach und nach langsam wieder ab. Je nach Trocken- oder Regenzeit variiert die Anzahl der Wasserfälle zwischen 150 und 270.

Der durchschnittliche Durchfluss des Rio Iguazu beträgt 1.750 m<sup>3</sup>/s. Bei Hochwasser kann sich der Wert auf bis zu 6.500 m<sup>3</sup>/s erhöhen.

Durch den starken Gehalt von Eisenerz im Boden, färbt sich nicht nur die Erde, sondern auch das Wasser rötlich.



**Bild 3:** Iguazu Nationalpark (Foto: Peter Hirschmann)

Die Felsen, an denen sich die Wasserfälle bis zu 82 m hinab stürzen, bestehen aus Basalt. Das vulkanische Gestein ist ebenfalls reich an Eisen- und Magnesiumsilikaten.

Am Fuße des Wasserfalls entsteht durch die Wucht des Wassers ein Kolk,



**Bild 4:** Erosion der Felskante durch Kolkbildung (Foto: Kristina Ihlow)

der den Basaltfelsen zunehmend unterspült und schließlich die Felskante immer weiter abträgt (Bild 4).

### 4 Flora und Fauna

In den Nationalparks sind viele der einheimischen Pflanzen und Tiere zu entdecken. Die Artenvielfalt der Pflanzen erstreckt sich über Palmen bis hin zu verschiedenen Arten von Laubbäumen. Orchideen, Farne und Kakteen nutzen die Höhe der Bäume, um mehr Licht zu erhalten, entziehen den Bäumen jedoch nicht die Nährstoffe, die sie brauchen.



**Bild 5:** Nasenbär  
(Foto: Kristina Ihlow)



**Bild 6:** Schmetterling  
(Foto: Horst Werkle)

Auf den Wanderwegen durch den Park begegnen den Besuchern die Kapuzineraffen und Nasenbären, die zunächst einen niedlichen Eindruck machen. Man sollte die Tiere aber auch nicht unterschätzen. Bei einem gemütlichen Kaffee an einer der Snack-Bars kann es schon einmal passieren, dass einem das Essen von den sehr flinken Nasenbären vor der Nase weggeschnappt wird. Dabei sollte man sich vor allem vor den scharfen Krallen und Zähnen in Acht nehmen.

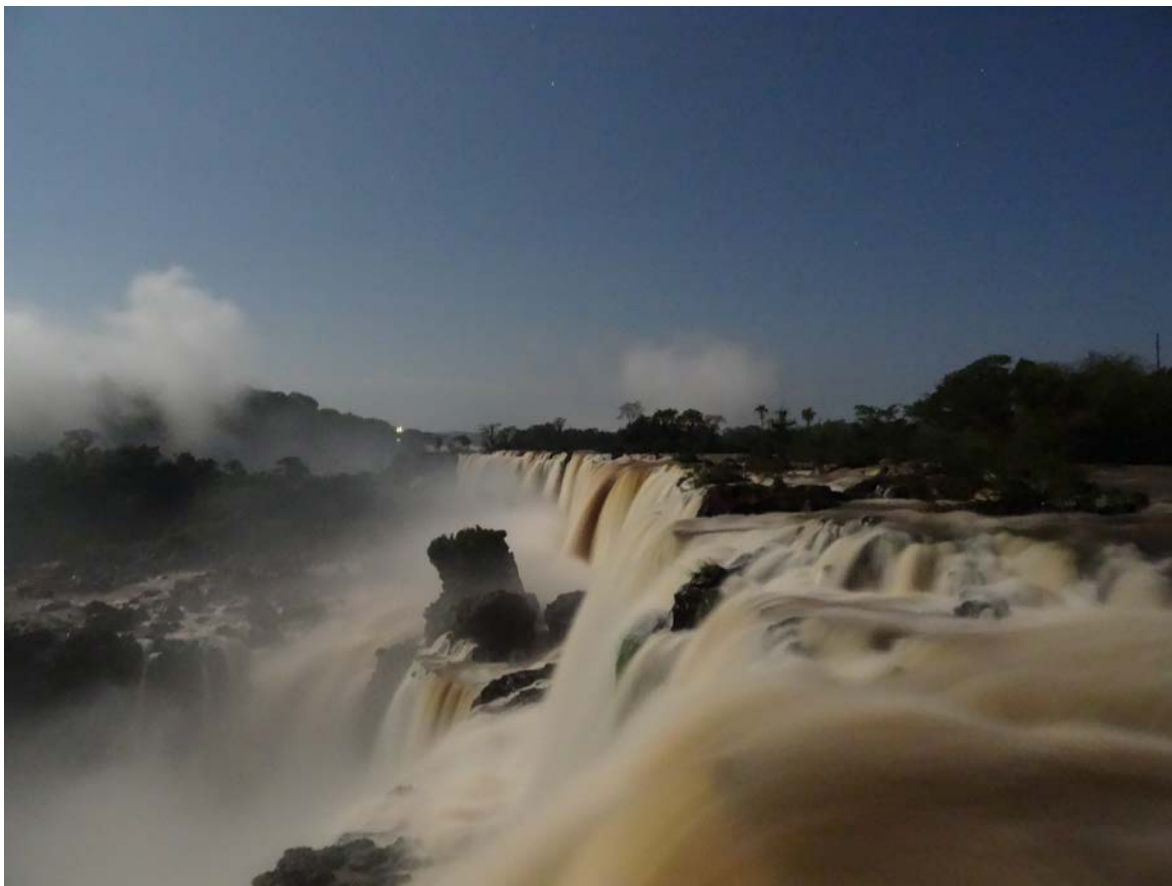
Durch Wilderei wurden manche Tierarten schon beinahe ausgerottet, wie zum Beispiel der Riesenotter oder der Kaiman. Aus diesem Grund achten jetzt Park-Ranger darauf, dass gefährdete Tierarten besonders geschützt werden. Aber nicht nur die bedrohten Tierarten, sondern auch die etwa 800 verschiedenen Schmetterlingsarten werden so in ihrem Bestand gesichert.

### **5 Unser Besuch der Wasserfälle**

Unsere Gruppe besuchte die Wasserfälle zunächst auf der argentinischen Seite. Auf den Wanderwegen im Park, die zum größten Teil barrierefrei ausgebaut sind, trifft man schon bald auf die ersten Wasserfälle, wie zum Beispiel den Salto Chico oder die Salto dos Hermanas, die zu den kleineren Fällen zählen. Einen komfortableren Weg zu den Hauptfällen bietet die Panoramabahn.



**Bild 7:** Wasserfälle argentinische Seite (Foto: Monika Rheiner)



**Bild 8:** Vollmondtour (Foto: Janis von Körber)



**Bild 9:** Vollmondtour (Foto: Horst Werkle )

Ein weiteres Highlight war die Vollmondtour am Abend, welche uns einen ganz anderen Eindruck des Parks und der Wasserfälle vermittelte. Man nahm die Geräusche der Tiere stärker wahr und das Leuchten des Mondes brachte das Wasser zum schimmern. Für unsere Sicherheit auf dem Trail waren uns immer die Park-Ranger zur Seite und beantworteten jede unserer Fragen.

Die vielen Glühwürmchen leuchteten uns den Weg zurück zur Bahn, welche uns dann zum Restaurant im Nationalpark brachte. Dort erwartete uns erst ein Glas Sekt, um auf den gelungenen Tag anzustoßen. Danach durften wir uns am reichlich gedeckten Buffet bedienen.

Unseren Abend ließen wir dann mit einem selbstgemachten Caipirinha am Pool ausklingen. Das gemeinsame Beisammensein war ein gelungener letzter Abend in Iguazu.

Am nächsten Tag fuhren wir auf der brasilianischen Seite mit einem Bus direkt zu dem Garganta del Diabol, dem „Teufelsrachen“ .



**Bild 10:** Teufelsrachen (Foto: Kristina Ihlow)



**Bild 11:** Wasserfälle auf der brasilianischen Seite (Foto: Horst Werkle)



**Bild 12:** Wasserfälle auf der brasilianischen Seite (Foto: Horst Werkle)





**Bild 13:** Aussichtsplattform der brasilianischen Seite (Foto: Horst Werkle)



**Bild 14:** Wasserfälle auf der brasilianischen Seite (Foto: Horst Werkle)

Dort wurde uns ein atemberaubendes Schauspiel geboten, welches wir hautnah miterleben durften. Zu Fuß ging es dann an den Wasserfällen im Nationalpark entlang, zu der nächsten Busstation. Dieser brachte uns dann wieder an den Eingang des Parks zurück. Von dort aus konnte man das Hotel in wenigen Gehminuten erreichen. Kurz darauf wurden wir auch schon von unserem Reisebus abgeholt, der uns zum Flughafen brachte.

Und so endete unsere erfolgreiche, spannende und in jeder Hinsicht eindrucksvolle Exkursion nach Brasilien.



**Bild 15:** Ein Teil der Exkursionsgruppe (Foto: Horst Werkle)

### Literatur und Internetquellen

- [1] "MARCO POLO Reiseführer Brasilien", Verlag: MairDuMont, 11.Auflage 2013
- [2] <http://www.icmbio.gov.br/parnaguacu/>
- [3] "Sympathie-Magazin Brasilien" Verlag: Studienkreis für Tourismus und Entwicklung e.V., Seefeld, 2011, Autor/in: Sandra Weiss/Karl-Ludolf Hübener
- [4] <http://www.itaipu.gov.br/>

## **Danksagung**

Die gelungene Durchführung einer großen internationalen Exkursion ist immer dem Engagement und dem Zusammenspiel vieler Mitwirkender zu verdanken. Dies gilt für die Personen und Firmen vor Ort, die uns Ihr Interesse an der Studierendengruppe aus Deutschland entgegenbrachten und sich Zeit für unseren Besuch nahmen. Es gilt aber auch für Personen in Deutschland, die uns durch ihre persönlichen Kontakte die Baustellenbesuche in Brasilien ermöglichten.

Danken möchten wir Herrn Milton Antelo von Promon Sao Paulo, Direktor der „Fundacao Promon de Previdencia Social“, für den überaus freundlichen und informativen Empfang bei der Grupo Promon in Sao Paulo und der Einladung zum Besuch der U-Bahn-Baustelle von Promon Engenharia in Rio de Janeiro sowie Herrn Sebastião Silveira für die Baustellenführung. In diesem Zusammenhang danken wir auch Herrn Antonio Vellasco für seine Unterstützung.

Für die Einladung, das einzige Bauunternehmen in Brasilien mit deutschem Hintergrund kennenzulernen und drei interessante Baustellen außergewöhnlicher Bürogebäude in Rio de Janeiro zu besuchen, danken wir Herrn Johannes Weissbach, Managing Director bei Zech international, sowie Herrn Tobias Diwicki, Área Controller bei HOCHTIEF do Brasil sehr herzlich.

Der Besuch auf der Baustelle des Museum of Tomorrow mit seinen besonderen Anforderungen an den Schalungsbau wurde ermöglicht durch PERI Schalung, Gerüste, Engineering. Unser Dank gilt den Herren Marcus Beez, Chief Engineer and Manager 3D-Support, Weissenhorn, sowie Helcio Baptista Moraes, Martin Sola und Thiago Gomez von PERI Brasil.

Ein ganz besonderes Erlebnis war der Besuch des Maracana Stadions in Rio de Janeiro, in dem wenige Monate zuvor das Endspiel der Fußball-Weltmeisterschaft 2014 stattgefunden hatte. Für die Einladung zum des Besuchs des Maracana danken wir Herrn Prof. Dr.-Ing. Roman Kemmler,

sbp Stuttgart, und für die technische Führung vor Ort und die Erläuterungen zum Umbau und zur Membrandachkonstruktion danken wir Frau Miriam Sayeg, sbp do Brasil.

Den Kollegen Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Francke und Prof. Dr.-Ing. Heiko Denk danken wir für die stete Unterstützung bei der Vorbereitung der Exkursion.

Insbesondere danken wir auch denjenigen Firmen, die uns durch die Beauftragung von Anzeigen im Exkursionsband finanziell unterstützten. Dies sind:

- Züblin AG, Stuttgart,
- Breinlinger Ingenieure, Tuttlingen,
- Peter und Lochner – Beratende Ingenieure für Bauwesen, Stuttgart und Reichenau,
- if\_group, Reichenau,
- Reck+Gass - Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Horb am Neckar,
- baustatik relling, Singen,
- Elsäßer Betonbauteile, Geisingen,
- PFEIFFER Ingenieure, Konstanz.

Ohne deren großzügige Unterstützung hätte sich die Exkursion nicht in diesem Umfang durchführen lassen.

## Teilnehmer

### Professoren:

Prof. Dr.-Ing. Horst Werkle

Prof. Dr.-Ing. Peter Hirschmann

### Studierende:

Daniel Achberger

Stefan Auer

Sarah Bauer

Benedikt Beilharz

Anna Belsch

Verena Feger

Carolin Fischer

Daniel Gerteis

Max Grobe

Gabriela Guillen-Perez

Samuel Haller

Raphael Holzer

Kristina Ihlow

Martin Klingler

Christian Köhler

Janis von Koerber (Assistenz)

Tilo Moßmann

Monika Rheiner

Carina Schmauder

Claere Schuchhardt

Marc Stephan

Christina Strittmatter

Cornelia Suntheim

Sergej Tabert

Kerstin Thiele

Mike Wolf