

Bericht zur Fachexkursion 2008
der
Professur für Hydromechanik und Wasserbau



Professur für Hydromechanik und Wasserbau
Institut für Wasserwesen

Universität der Bundeswehr München

Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Universität der Bundeswehr München

Institut für Wasserwesen

Professur für Hydromechanik und Wasserbau

Werner-Heisenberg-Weg 39

85577 Neubiberg

Foto Deckblatt: Brigitte Grundbrecher

Neubiberg, Dezember 2008

Vorwort

Das Studium Bauingenieurwesen und Umwelttechnik der Universität der Bundeswehr München ist ein vielschichtiges Studium, das ein breit gefächertes Grundlagenwissen zu Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Umwelt, interdisziplinärer Arbeit und der Bearbeitung internationaler Projekte vermitteln soll.

Im Rahmen der Vertiefungsrichtung Wasser werden an der Professur für Hydromechanik und Wasserbau die Themenbereiche Hydromechanik, Flussbau, Sedimenttransport und Morphodynamik, Stauanlagen, Verkehrswasserbau, Energiewasserbau und Wasserkraftanlagen, Küsteningenieurwesen und numerische Simulation behandelt.

Bei der diesjährigen Fachexkursion nach Brasilien wurden Projekte und Vorlesungen zu den folgenden Inhalten behandelt: Staudämme; Energiegewinnung und Schutz des natürlichen Ökosystems; Küstenzonenmanagement; Morphodynamik und Sedimentmanagement sowie deren numerische Modellierung; Hydraulik und Anwendung von Pumpturbinen; regenerative Energien; tropischer Wasserbau; Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Schmutzwasserproblematik in Megacitys.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Inhaltsverzeichnis

Bildverzeichnis.....	iii
1 Einleitung.....	- 1 -
1.1 Geographische Karte des Exkursionsverlaufs	- 2 -
1.2 Chronologischer Ablauf der Fachexkursion	- 3 -
2 Tagesberichte.....	- 5 -
2.1 München – Abreise und Flug am 18.09.2008	- 5 -
2.2 Foz do Iguazu	- 6 -
2.2.1 19.09.2008 – Ankunft	- 6 -
2.2.2 20.09.2008 – Einführung	- 6 -
2.2.3 21.09.2008 – Wasserfälle von Iguazu	- 7 -
2.2.4 22.09.2008 – Stauanlage Itaipu.....	- 8 -
2.3 Curitiba.....	- 10 -
2.3.1 23.09.2008 – Transfer von Foz do Iguazu nach Curitiba	- 10 -
2.3.2 24.09.2008 – Sierra Verde Express	- 11 -
2.3.3 25.09.2008 – Ilha do Mel	- 13 -
2.4 Itajubá	- 18 -
2.4.1 26.09.2008 – Transfer von Curitiba nach Itajubá	- 18 -
2.4.2 27.09.2008 – PAEDA	- 19 -
2.4.3 28.09.2008 – GAMA Projekt.....	- 21 -
2.4.4 29.09.2008 – Vorträge an der Universität von Itajubá	- 22 -
2.5 Rio de Janeiro	- 24 -
2.5.1 29.09.2008 – Transfertag von Itajubá nach Rio de Janeiro.....	- 24 -
2.5.2 30.09.2008 – Universität von Rio de Janeiro.....	- 24 -
2.5.3 01.10.2008 – Zuckerhut und Christo Redentor	- 26 -
2.5.4 02.10.2008 – Wasseraufbereitungsanlage von Guandu	- 27 -

2.5.5	03.10.2008 – Vorletzter Reisetag in Rio.....	- 29 -
2.5.6	04.10.2008 – Abreise und Flug	- 30 -
2.6	München – Ankunft am 05.10.2008	- 30 -
3	Zusammenfassung.....	- 31 -
4	Anhang.....	- 33 -
4.1	Teilnehmerliste.....	- 33 -

Bildverzeichnis

Bild 1: Verlauf der Fachexkursion 2008 nach Brasilien	- 2 -
Bild 2: Zwischenstop auf dem Flughafen von Rio de Janeiro.....	- 5 -
Bild 3: Ein kleiner Teil der Iguazu Wasserfälle	- 7 -
Bild 4: Abschnitt der Itaipú Stauanlage.....	- 8 -
Bild 5: Das Hauptreisemittel in Brasilien.....	- 10 -
Bild 6: Curitiba bei Nacht	- 11 -
Bild 7: Fahrt mit dem Sierra Verde Express über eine der 30 Brücken	- 12 -
Bild 8: Seegang auf der Überfahrt zur Insel „Ilha do Mel“.....	- 13 -
Bild 9: Riffel am Strand von Ilha do Mel.....	- 14 -
Bild 10: Das Kastell „Fortaleza de NS dos Prazeres“ im Norden der Insel „Ilha do Mel“	- 15 -
Bild 11: Aussicht von der alten Artilleriestellung	- 15 -
Bild 12: Refraktion von Wellen vor dem Kastell „Fortalezade NS dos Prazeres“	- 16 -
Bild 13: Blick über die Insel vom Leuchtturm „Farol das Conchas“	- 17 -
Bild 14: Brecher am Strand „Praia do Farol“.....	- 17 -
Bild 15: Fahrt durch Sao Paulo.....	- 18 -
Bild 16: Sambaveranstaltung in Itajubá	- 19 -
Bild 17: Links: Francisturbine der Waffenfabrik; Rechts: Hochwasserentlastungsanlage	- 20 -
Bild 18: Links: hydraulischer Hammer; Rechts: schwimmende Turbine.....	- 21 -
Bild 19: Links: Niedrigenergiehaus mit Solaranlagen; Rechts: Biogasanlage	- 21 -
Bild 20: Links: Soziales Projekt Gama; Rechts: Grillen bei Prof. Bernardes	- 22 -
Bild 21: Vortrag an der Universität von Itajubá	- 23 -
Bild 22: Das Wasserbaulabor der Universität von Itajubá	- 23 -
Bild 23: Labor des ozeanographischen Institutes	- 25 -
Bild 24: Wahrzeichen Rio de Janeiros – Links: Zuckerhut; Rechts: Christus-Statue	- 26 -
Bild 25: Blick von der Christus-Statue über Rio de Janeiro	- 27 -

Bild 26: Altstadt von Rio de Janeiro.....	- 28 -
Bild 27: Wasseraufbereitungsanlage von Guandu	- 29 -
Bild 28: Das Maracanã Fußballstadion.....	- 30 -

1 Einleitung

Jedes Jahr wird von der Professur für Hydromechanik und Wasserbau eine Fachexkursion in das Ausland zu verschiedenen wasserbaulichen Zielen angeboten, um den Studenten anhand praktischer Beispiele und aktueller Projekte einen tieferen Einblick in ihr zukünftiges Berufsfeld unter anderen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen zu geben. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit Universitäten, Behörden und Projektpartnern aus aktuellen Projekten, die in enger Beziehung mit dem im Vertiefungsstudium behandelten Themen stehen. In den vergangenen Jahren fand sie beispielsweise in den USA (u. a. Colorado River, Grand Canyon, Hoover Staudamm) und Indien (u. a. Ganges River, Howrah Bridge, Tehri Staudamm) statt.

Die diesjährige Fachexkursion führte nach Brasilien, da die Professur für Hydromechanik und Wasserbau derzeit das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt „Entwicklung von verbesserten Strategien für ein nachhaltiges Umweltressourcenmanagement in brasilianischen Häfen“ bearbeitet. Dadurch standen weitreichende fachwissenschaftliche Kontakte in Brasilien zur Verfügung.

Unter der Führung von Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek, Leiter der Professur für Hydromechanik und Wasserbau, wurden wasserbauliche Ziele in Foz do Iguaçu, Curitiba, Itajubá und Rio de Janeiro in dem Zeitraum vom 18.09.2008 bis 05.10.2008 besucht (**Bild 1**). Die Exkursionsgruppe bestand aus 15 Personen, davon neun Studenten des Jahrgangs 2005 und sechs Mitarbeiter des Instituts für Wasserwesen.

Der vorliegende Bericht stellt eine Zusammenfassung der Fachexkursion aus Sicht der teilnehmenden Studenten dar. Dabei werden nicht nur fachliche Inhalte wiedergegeben, sondern auch Eindrücke über Brasilien als Schwellenland, soziale Aspekte und persönliche Erfahrungen.

1.1 Geographische Karte des Exkursionsverlaufs

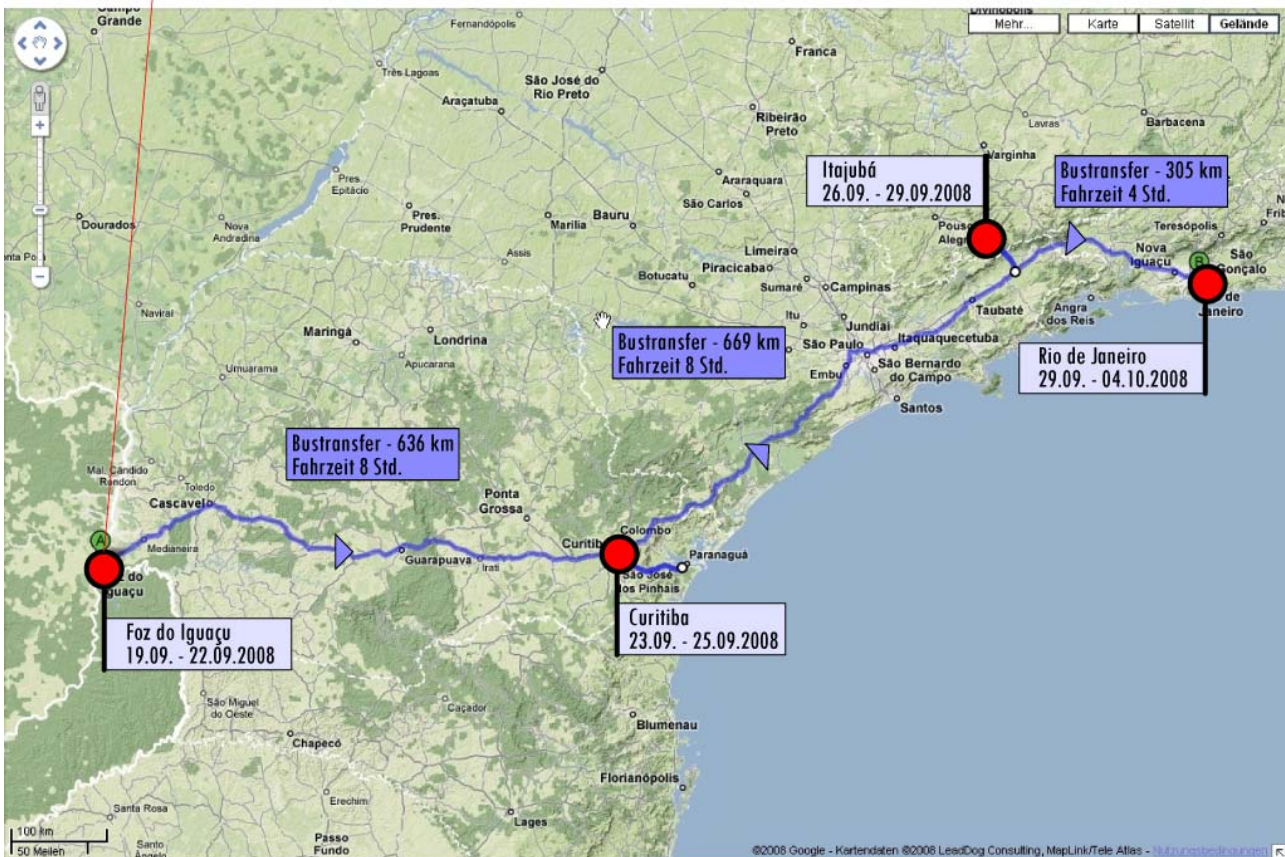


Bild 1: Verlauf der Fachexkursion 2008 nach Brasilien

1.2 Chronologischer Ablauf der Fachexkursion

- 18.09.2008 – Abreise München
- 19.09.2008 – Ankunft Foz do Iguaçu
- 20.09.2008 – Einführung
- 21.09.2008 – Wasserfälle des UNESCO National Parks von Iguaçu
Thematik: Energie des Wassers; Energiegewinnung und Schutz des natürlichen Ökosystems
- 22.09.2008 – Führung Itaipú Stauanlage und Kraftwerk
Thematik: Hochwasserschutz; Staudämme; Energiegewinnung und Schutz des natürlichen Ökosystems
- 23.09.2008 – Busfahrt nach Curitiba
- 24.09.2008 – Zugfahrt durch den transatlantischen Regenwald mit dem Sierra Verde Express
Thematik: Ressourcen Brasiliens, Bauwerke mit besonderer baulicher Leistung
- 25.09.2008 – Exkursion zur Insel Ilha do Mel in der Bucht von Paranaguá
Thematik: Küstenzonenmanagement; Seegang, Morphodynamik und Sedimentmanagement sowie deren numerische Modellierung
- 26.09.2008 – Busfahrt nach Itajuba
- 27.09.2008 – Besichtigung von Wasserkraftanlagen und PAEDA
Thematik: praktische Anwendungen regenerativer Energien und tropischem Wasserbaus; Aufbau und Betrieb von Turbinen, Energiegewinnung
- 28.09.2008 – GAMA
Thematik: soziale Projekte zur Nutzung natürlicher Ressourcen
- 29.09.2008 – Workshop an der Universität von Itajuba (Unifei) und Führung durch das nationalen Zentrum für kleine Wasserkraftanlagen (CERPCH)
Thematik: Energiegewinnung; Küstenzonenmanagement; numerische Modelle in Morphodynamik und Hydrologie; Hydraulik und Anwendung von Turbinen; regenerative Energien; tropischer Wasserbau; Versuchsanlagen zur Durchführung hydraulischer und hydrodynamischer Versuche
Busfahrt nach Rio de Janeiro
- 30.10.2008 – Besuch der Departemente für „Civil Engineering“ und „Oceanic Engineering“ der Universität von Rio de Janeiro (UFRJ)
Thematik: Küsteningenieurwesen in Brasilien, Versuchsanlagen zur Durchführung hydraulischer und hydrodynamischer Versuche, wasserbauliche Projekte in Brasilien, Schmutzwasserproblematik in Megacitys
- 01.10.2008 – Besichtigung von Rio de Janeiro
- 02.10.2008 – Führung Wasseraufbereitungsanlage Guandu
Thematik: Wasserversorgung, Wasseraufbereitung und Schmutzwasserproblematik in Megacitys
- 03.10.2008 – Einführung in das soziale Projekt „Pastoral do Menor“ (ausgefallen)
Thematik: Situation in sozial schwachen Gebieten Rio de Janeiros
Auswertung und Abschlussveranstaltung
- 04.10.2008 – Abreise Rio de Janeiro
- 05.10.2008 – Ankunft München

2 Tagesberichte

2.1 München – Abreise und Flug am 18.09.2008

von Thomas Brunner

Am Donnerstag, dem 18. September, machte sich ein Teil der Reisegruppe direkt von der Universität der Bundeswehr mit den Münchnern U/S-Bahnen zum Flughafen auf. Obwohl manche auf dem Weg dort hin im Stau standen, war bis zum Abflug der Maschine nach Paris die Gruppe vollzählig. Der Flug war schnell vorbei und eine nette Dame führte uns flott zum Anschlussflug nach Rio de Janeiro. Dieser war geprägt von dem unterschiedlichen Platzangebot im Flugzeug. Während einige zu zweit vier Plätze zur Verfügung hatten, saßen andere zu viert nebeneinander und genossen gänzlich das komplette Filmprogramm mit „Sex in the City“, „Ironman“ und einem brasilianischen Film.

In Rio de Janeiro mussten wir dann nochmals zwei Stunden auf unseren zweiten Anschlussflug warten (**Bild 2**). Die Beschäftigungsmöglichkeiten dort waren leider auf Grund der frühen Uhrzeit (05.00 Uhr morgens) sehr spärlich.

Aber auch der letzte Abschnitt der Hinreise ist mit dem Flug nach Foz de Iguaçu schnell vorüber gewesen. Letztlich fast 24 Stunden nachdem wir die Universität verlassen haben, waren wir endlich am Ziel – im Hotel in Foz.



Bild 2: Zwischenstopp auf dem Flughafen von Rio de Janeiro

2.2 Foz do Iguaçu

von Thomas Brunner und Ivo Baselt

2.2.1 19.09.2008 – Ankunft

Die erste Station der Exkursion war die Stadt Foz do Iguaçu. Schwerpunkte hier waren die Wasserfälle im Iguaçu Nationalpark und die Stauanlage von Itaipú.

Foz do Iguaçu liegt im Bundesstaat Paraná am Fluss Iguaçu und befindet sich im Dreiländereck von Brasilien, Argentinien und Paraguay. Der Name ist eine Kombination aus dem indianischen Iguaçu („Großes Wasser“) und dem portugiesischen Foz („Mündung“), also „Mündung des großen Wassers“. Die Stadt hat zirka 311 000 Einwohner und ist die fünftgrößte Stadt des Bundesstaates. Als touristischer Ort bietet Foz do Iguaçu ungefähr 18 000 Betten pro Tag und lebt im Wesentlichen von den Highlights des Iguaçu-Nationalparks und der Itaipú-Stauanlage.

2.2.2 20.09.2008 – Einführung

Auf Grund der strapaziösen Anreise, wurde uns heute Morgen ein längeres Ausschlafen gegönnt. Es wurde sich daher erst um 10:00 Uhr morgens getroffen, um mit einer Einweisung zu beginnen. Sie begann damit, dass ein Rückblick auf die letztjährige Reise nach Indien gemacht wurde. Danach diskutierten wir unsere Erwartungen an die bevorstehende Zeit. Anschließend war für diesen Tag eine Begehung des Iguaçu-Flusses vorgesehen, die jedoch aufgrund des starken Regens ausfiel.

Eine Gruppe von "Freiwilligen" begab sich dann mit einem Taxi in den außerhalb des Zentrums gelegenen internationalen Busbahnhof, um dort die Tickets für den kommenden Transfer nach Curitiba zu kaufen. Der restliche Nachmittag wurde in Eigenregie verbracht, einige gingen trotz strömenden Regens in die Stadt, um kleinere Besorgungen zu machen, andere versuchten die Vornehmlichkeiten des Hotels zu nutzen. Um 22:00 Uhr abends werden sich die Leute nochmals treffen, um das Nachtleben von Iguaçu zu erkunden.

2.2.3 21.09.2008 – Wasserfälle von Iguazu

Die Wasserfälle von Iguazu (**Bild 3**) sind Teil des Nationalparks „Parque Nacional do Iguazu“, der sich südlich von Foz do Iguazu befindet. Sowohl Argentinien wie auch Brasilien haben Anteil am ökologisch und wirtschaftlich wichtigen Großraum rund um den Nationalpark. Die Staatsgrenze verläuft in der Mitte des Flusses, jedoch hat Argentinien den größeren Anteil an den Wasserfällen, wobei man den besten Panoramablick von der brasilianischen Seite hat.



Bild 3: Ein kleiner Teil der Iguazu Wasserfälle

Sowohl auf der argentinischen wie auch auf der brasilianischen Seite wurden rund um die Wasserfälle Nationalparks geschaffen. Die Nationalparks beiderseits der Wasserfälle wurden 1984 (Argentinien) und 1986 (Brasilien) in die Welterbeliste der UNESCO aufgenommen. Der Nationalpark, wie er heute zumindest auf brasilianischer Seite ökologisch zu besichtigen ist, war bis in die 20er Jahre des 19. Jahrhunderts noch normales Farmland. Der Besitzer wurde enteignet und nach vereinzelter Aufforstung konnte sich der Urwald wieder selbst entwickeln. Dies hatte zur Folge, dass dort jetzt auch Pflanzen gedeihen, die dort vorher nicht einheimisch waren und lediglich nur durch die vorherige landwirtschaftliche Nutzung in den Naturkreislauf kamen.

Auf der Gesamtbreite der Wasserfälle von etwa 2700 m stürzen durchschnittlich 1700 m³/s, nach längeren Niederschlägen bis zu 7000 m³/s, in zwei Stufen bis zu 75 m hinab. Im November 2005 waren es nach schweren Regenfällen sogar 12000 m³/s. Zum Vergleich fließen bei Hochwasser

bis zu 10 000 m³/s Wasser den Victoriawasserfall hinunter. Die bekannten Niagarafälle fließen durchschnittlich 4 200 m³/s (ungefähr das Doppelte des Rhein-Abflusses) hinunter.

Die Entstehung der Iguazu Wasserfälle ist eine Folge ungleicher rückschreitender Erosion. Durch die Abrasionswirkung des Wassers wird das Gestein beim Überfall abgerieben und als Sediment weitertransportiert. Dadurch „frisst“ sich der Wasserfall immer weiter ein.

Eleanor Roosevelt soll beim Anblick dieses atemberaubenden Naturwunders nur folgende zwei Worte ausgesprochen haben: „Poor Niagara!“.

2.2.4 22.09.2008 – Stauanlage Itaipú

Das hydraulische Highlight von Foz do Iguazu ist die Stauanlage Itaipú (**Bild 4**) mit dem angeschlossenen Kraftwerk, welches ein Gemeinschaftsprojekt zwischen Brasilien und Paraguay ist, beginnend mit dem „Act of Iguazu“ im Jahr 1966.



Bild 4: Abschnitt der Itaipú Stauanlage, rechts im Bild ist ein Teil des Kraftwerkes zu sehen

Nach einer neunjährigen Planungs- und Administrationszeit wurde 1974 mit dem Bau des Kraftwerkes begonnen. Im Mai 1984 ging der erste Generator ans Netz. Bis zum April 1991 wurden die restlichen 17 Generatoren fertiggestellt und ans Netz angeschlossen. Im Jahr 2006 und 2007 wurde jeweils noch mal ein Generator installiert.

Von den so 20 installierten Turbinen und Generatoren erzeugen jeweils 10 davon mit einer Frequenz von 50 Hz für Paraguay und von 60 Hz für Brasilien den Strom. Dabei benötigt Paraguay lediglich 5 % der erzeugten Energie um 92 % seines Energiebedarfes zu decken. Die restliche Strommenge verkauft Paraguay an Brasilien. Brasilien kann mit der Stauanlage 18 % seines Energiebedarfes abdecken.

Der Damm der Stauanlage hat ungefähr 7 700 m Länge und staut auf einer Fläche von 1 350 km² eine Wassermenge von 29×10^9 m³, dies ist etwas mehr als die Hälfte vom Wasservolumen im Bodensee.

Die installierte Leistung beträgt 14 000 MW und ist damit im Vergleich mit dem 3-Schluchten Staudamm mit 22 400 MW relativ wenig. Jedoch ist der 3-Schluchten Staudamm für den Spitzenabfluss ausgelegt, was dazu führt, dass die jährliche Energieproduktion in Itaipú mit zirka 90 Milliarden KWh pro Jahr fast doppelt so hoch ist wie das chinesischen Gegenstück. In Itaipú kann durch das ständige Vorhandensein der Wassermengen im Reservoir kontinuierlich Energie erzeugt werden. Daher kann in 90 % der Zeit des Jahres ständig 18 Turbinen mit einem Durchfluss von mehr als 8 000 m³/s betrieben werden. Dies führt dazu, dass in 5 % des Jahres Wasser ungenutzt über die Entlastungsanlage abgeführt werden muss, was ziemlich viel ist. Die Entlastungsanlage ist für 62 200 m³ ausgelegt.

2.3 Curitiba

von Thorsten Junker und Daniel Konjevic

2.3.1 23.09.2008 – Transfer von Foz do Iguaçu nach Curitiba

Der erste Transfertag wurde von allen mit Spannung erwartet. Wie sind die Busse? Wie sind die Straßen? Da die Fahrpläne in Brasilien strikt eingehalten werden, wollten wir nicht das Risiko eingehen und zu spät kommen. Daher klingelten bei fast allen die Wecker schon um 05:00 Uhr, um dann um 06:00 Uhr beim Frühstück zu sitzen. Die am Vortag bestellten Taxen waren schon vor der vereinbarten Zeit da, sodass wir ganz entspannt zum Busbahnhof fahren konnten um dort kurz vor 07:30 Uhr unseren Bus zu entern (**Bild 5**).

Der Bus war überraschend komfortabel. Die Sitze hatten Sesselcharakter, es gab mehr Beinfreiheit als in der ersten Klasse von so manchem Flieger, die Klimaanlage arbeitete einwandfrei und die Filme waren im Gegensatz zu Air France auf Englisch.



Bild 5: Das Hauptreisemittel in Brasilien

Die Fahrt nach Curitiba bot nicht viel Erwähnenswertes. Deutlich war jedoch der Raubbau an der Natur zu erkennen. Rechts und links der Straße erstreckten sich lediglich Felder wo früher einmal Regenwald war. Für die 630 km brauchten wir etwa neuneinhalb Stunden und kamen erschöpft um 17:15 Uhr in Curitiba an.

Mit dem Hotel hatten wir wieder einmal Glück. Uns erwartete ein ordentliches und gepflegtes Hotel. Der Abend wurde in Ruhe mit einem Suppenbuffet direkt neben unserem Hotel eingeläutet. Frisch gestärkt machten wir einen ersten Rundgang durch die Innenstadt von Curitiba (**Bild 6**) und ließen den Abend in einer orientalischen Bar ausklingen. Dort wurden wir später noch mit einer erstklassigen Bauchtanzshow überrascht.



***Bild 6:** Curitiba bei Nacht*

2.3.2 24.09.2008 – Sierra Verde Express

Am ersten Tag in Curitiba machten wir uns um 07:15 Uhr daran, die Stadt wieder zu verlassen. Jedoch nur für den heutigen Tag. Geplant war die Fahrt mit dem Sierra Verde Express.

Dazu mussten wir jedoch wieder zum Busbahnhof zurück, da dort auch die Züge abfuhren. Der zehn minütige Fußmarsch führte uns vom Zentrum der 1649 als Nossa Senhora da Luz dos Pinhais gegründeten Stadt weg. Der Name ist angelehnt an die vielen Araukarien-Wälder

(Pinheiros). Ab 1721 nennt sich die Siedlung Curitiba (coré - Pinienkern, etuba - viel oder Kurit - Pinie, Yba - große Menge) - frei übersetzt "Viele Pinienkerne", in der Sprache der Tupi-Guarani-Indianer.

Am Bahnhof angekommen bestiegen wir den recht alt anmutenden Zug und begannen unsere Reise durch den brasilianischen Regenwald. Der offizielle Baubeginn der Eisenbahnstrecke war im Februar 1880. Das gesamte Projekt wurde damals für unmöglich gehalten. Ziel war es, die Küstenstädte Paranás mit der Hauptstadt Curitiba zu verbinden. Von den über 9000 Arbeitern, die beim Bau der Strecke mitwirkten, kamen während der fünf jährigen Bauphase ca. 50 % ums Leben. Am 02.02.1885 wurde die Strecke durch eine neun Stunden dauernde Fahrt von Paranaguá und Curitiba eingeweiht. Auf der insgesamt 119 km langen Strecke wurden 14 Tunnel, 30 Brücken (**Bild 7**) und einige große Viadukte errichtet. Allerdings wäre alleine die Landschaft schon beeindruckend genug, um die Fahrt lohnenswert zu machen.

Die Strecke führt durch sehr dichten Regenwald und zwischen hohen Bergen zu beiden Seiten hindurch. Der Fakt, dass der Regenwald hier noch unberührt steht, zeugt davon, wie unzugänglich und schwierig dieses Gelände ist. Hinzu kommt, dass auf der gesamten Strecke knappe 1000 Höhenmeter überwunden werden, was zu einer teilweise starken Steigung der Strecke führt. Da wundert es auch nicht, dass der Zug mit maximal 25 km/h fahren darf.



Bild 7: Fahrt mit dem Sierra Verde Express über eine der 30 Brücken

Nach gut drei Stunden erreichten wir unser Ziel, die kleine Stadt Morretes. Sie wurde 1721 gegründet und liegt mitten in der Paraná Serra do Mar. Dort hatten wir Zeit, die Stadt zu erkunden und uns ein weiteres Mal an dem guten Essen zu erfreuen.

Den Rückweg traten wir mit dem Bus an und haben den Abend gemütlich ausklingen lassen.

2.3.3 25.09.2008 – Ilha do Mel

Dieser Tag stand im Zeichen der Insel „Ilha do Mel“. Gegen 06:45 Uhr machte sich also ein großer Teil unserer Gruppe auf den Weg zu der in der Bucht von Paranaguá gelegenen Insel. Leider war das Wetter an diesem Tag nicht besonders gut und so regnete es auf der gesamten, ca. zweieinhalb Stunden langen, Busfahrt zur Anlegestelle Pontal do Sul. Mit einer kleinen Fähre setzten wir auf die Insel über (**Bild 8**) und bereiteten uns auf die Erkundung eben dieser vor.

Während der Überfahrt war es uns möglich, sehr gut den „alten Seegang“, auch „Dünung“ genannt, zu beobachten. Mit „Dünung“ bezeichnet man Wellen, die nicht mehr von dem sie erzeugenden Wind beeinflusst werden. Den nach Abflauen des Windes noch auslaufenden Seegang, der häufig eine lange Strecke zurücklegt und sich dabei ordnet, bezeichnet man als „Dünung“ oder auch „alten Seegang“.



Bild 8: Seegang auf der Überfahrt zur Insel „Ilha do Mel“

Ilha do Mel gehört zum Bundesstaat Paraná und liegt in der Bucht von Paranaguá, sie weist eine Fläche von 27,62 km² auf und hat ungefähr 1 000 Einwohner. Sie ist ein Naturreservat mit natürlichen Wasserbecken, Höhlen und einem 27 km langem Strand. Die Haupteinnahmequelle der Bevölkerung ist der Tourismus, wobei die großen Sehenswürdigkeiten das „Fortaleza de NS dos Prazeres“, ein altes verlassenes Kastell, der „Farol das Conchas“, ein kleiner Leuchtturm und die „Grutas das Encantadas“, eine Gruppe kleinerer Höhlen im Süden der Insel, sind.

Nachdem wir unseren Landungspunkt Nova Brasilia, der relativ zentral auf der Insel liegt, erreicht hatten, beschlossen wir zunächst das Kastell „Fortaleza de NS dos Prazeres“ aufzusuchen. Auf

unserem Weg zur Festung erklärte sich spontan einer der Einheimischen vor Ort bereit, sich uns als Guide zur Verfügung zu stellen und uns den schnellsten Weg zum Kastell zu zeigen.

Im Verlaufe des kleinen Marsches war es uns dann auch möglich, das Phänomen der „Riffel“ genauer unter die Lupe zu nehmen, da entlang des Strandes an mehreren Stellen eben solche auftraten (**Bild 9**). Unter Riffeln versteht man eine Sohlform, die unter bestimmten Strömungsbedingungen und bei feinem Sand auftritt. Sie bilden sich an der Gewässersohle, z. B. von Flüssen oder Küstengewässern, und spielen für Ingenieure eine wichtige Rolle bei der Abflussberechnung. Es gibt zwei verschiedene Arten von Riffeln. Man unterscheidet Riffel in reiner Strömung und unter Wellen.



Bild 9: Riffel am Strand von Ilha do Mel

Das Kastell „Fortaleza de NS dos Prazeres“ (**Bild 10**) ist ein altes, im Norden der Insel, am Strand gelegenes, Festungsbauwerk, dass zwischen 1766 und 1770 von Sklaven erbaut wurde. Es war zu seiner Zeit zur Verteidigung der Bucht von Paranaguá bestimmt und ist eine der größten Festungen aus Brasiliens Kolonialzeit und steht heute unter Denkmalschutz. Nach 45 Minuten Fußweg erreichten wir das Bauwerk und wurden mit einem herrlichen Ausblick, von einer alten Artilleriestellung aus (**Bild 11**), belohnt.



Bild 10: Das Kastell „Fortaleza de NS dos Prazeres“ im Norden der Insel „Ilha do Mel“



Bild 11: Aussicht von der alten Artilleriestellung

Von hier aus konnten wir auch gut die „Refraktion“ der Wellen beobachten, während diese auf den unter uns gelegenen Strand aufliefen (**Bild 12**). Unter „Refraktion“ wird bei Wasserwellen eine von der Wassertiefe abhängige Änderung der Wellenlaufrichtung verstanden. Bei flach ansteigenden Stränden führt ihre Wirkung dazu, dass sich Wellenfronten zunehmend parallel zur Uferlinie ausrichten und der Beobachter am Strand die Wellen auf sich zukommen sieht.



Bild 12: Refraktion von Wellen vor dem Kastell „Fortalezade NS dos Prazeres“

Inzwischen spielte auch das Wetter mit und die grauen Wolken verzogen sich allmählich.

Das nächste Ziel der Gruppe war der „Farol das Conchas“, ein kleiner 1872 erbauter Leuchtturm, der auf der östlichsten Spitze der Insel steht. Ein Fußmarsch von einer Stunde und 15 Minuten reichte aus um den Leuchtturm zu erreichen. Von hier aus bot sich ein malerischer Ausblick über die gesamte Insel (**Bild 13**). Dabei lag direkt unter uns der „Praia do Farol“ oder auch der Strand am Leuchtturm (**Bild 14**), hier konnten wir sehr schön die verschiedenen Brecherformen der Wellen verfolgen.

Im Allgemeinen unterscheidet man vier Arten von Brechern, überlaufende, rollende, einstürzende und hochbrandende Brecher, wobei es kontinuierliche Mischformen der dargestellten Reihenfolge gibt. Bei überlaufenden Brechern gleitet Schaum den vorderen Hang der Welle hinab. Solche Wellen treten über sehr flachen Strandprofilen auf. Rollende Brecher haben eine klassische Form einer nach vorne überkippenden Welle und treten über sehr flache bis mittel geneigte Strandprofile

auf. Einstürzende Brecher haben an der vorderen Front eine rechtwinklige Stufe, sie treten bei mittel bis starken Strandneigungen auf. Hochbrandende Brecher sind keine Brecher im eigentlichen Sinn, sie schießen den stark geneigten Strand hinauf ohne zu brechen.



Bild 13: Blick über die Insel vom Leuchtturm „Farol das Conchas“



Bild 14: Brecher am Strand „Praia do Farol“

Am Strand „Praia do Farol“ genossen dann auch die Ersten von uns ein Bad im atlantischen Ozean, das leider nicht lange währte, da wir uns auf Grund der fortgeschrittenen Zeit bereits auf den Rückweg zur Anlegestelle machen mussten. Auf der Überfahrt zurück nach Pontal do Sul verbog sich dann auch noch kurzzeitig das Ruder, aber die Besatzung der Fähre konnte den Fehler schnell beheben, sodass wir rechtzeitig unseren Bus zurück nach Curitiba erreichten.

2.4 Itajubá

von Sven Richter und Florian Röhr

2.4.1 26.09.2008 – Transfer von Curitiba nach Itajubá

Der heutige Tag war erneut ein Transfertag. Bereits um 06:15 Uhr ging es zum Busbahnhof, um den Bus nach Sao Paulo zu bekommen. In São Paulo hatten wir dann zweieinhalb Stunden Aufenthalt, ehe unser Anschlussbus nach Itajubá fuhr.

São Paulo ist die Hauptstadt des gleichnamigen Bundesstaates. Die Stadt ist das wichtigste Wirtschafts-, Finanz- und Kulturzentrum sowie Verkehrsknotenpunkt des Landes. São Paulo hat 19,2 Millionen Einwohner. Damit ist sie eine der größten Metropolregionen der Erde und die bevölkerungsreichste Stadt auf der Südhalbkugel.



Bild 15: Fahrt durch Sao Paulo

Während unserer Fahrt mit dem Bus durch São Paulo war es uns möglich, einen kurzen Eindruck von der Stadt zu gewinnen. Dabei waren besonders das hohe Verkehrsaufkommen, die Größe der Megametropole, die kloaken ähnlichen Flüsse, sowie die Armutsviertel in den Randgebieten der Stadt, sehr beeindruckend.

Nach all diesen Impressionen ging es weiter nach Itajubá, wo wir bei unserer Ankunft von Professor Marcos Bernardes empfangen wurden. Dieser ist an der Universität von Itajubá (Unifei) am Institut für natürliche Ressourcen tätig und begleitete uns während des gesamten Aufenthaltes in Itajubá.

Itajubá ist eine typische brasilianische Kleinstadt im Bundesstat Minas Gerais. Die Stadt wurde 1819 gegründet und zählt heute ca. 91 000 Einwohner. Itajubá wird stark durch die ansässige Universität UNIFEI und deren Studenten geprägt.

Professor Bernardes war es auch, der uns am gleichen Abend zu einer Samba Party (**Bild 16**) im Ort einlud, der einige von uns auch prompt folgten. Alle Erwartungen wurden dort übertroffen, die Musik war unglaublich, die Leute feierten ausgelassen und die Stimmung war riesig. Wir wurden gleich von der Band begrüßt und die Integration verlief rasend schnell, die ersten Kontakte waren innerhalb weniger Minuten hergestellt. Im Nachhinein war es für einige von uns die beste Entscheidung dort hin zu gehen, denn die dort gewonnen Eindrücke werden uns wohl ewig in Erinnerung bleiben.



Bild 16: Sambaveranstaltung in Itajubá

2.4.2 27.09.2008 – PAEDA

Der erste Tag in Itajubá führte uns zunächst in ein kleines Wasserkraftwerk, welches die Energieversorgung für eine in Itajubá ansässige Waffenfabrik liefert (**Bild 17**). Nahezu die gesamte technische Ausstattung des Wasserkraftwerkes stammt aus Deutschland. Dazu gehören sowohl die Francisturbinen als auch die Generatoren.

Das Wasserkraftwerk wurde in den 30er Jahren eingerichtet und wurde bis zum heutigen Tage kaum verändert. Auch den fünf Turbinen sah man ihren fast 80-jährigen Einsatz gut an. So boten sich dem Betrachter zahlreiche Leckagen, aus denen Wasser aus dem Turbinengehäuse entwich.

Die zweite Station des Tages war eine Staumauer mit angeschlossenen Kraftwerk (**Bild 17**) und einem weiter flussabwärts liegendem Hochwasserrückhaltebecken. Auch dieses Wasserkraftwerk wird mittels deutscher Turbinen und Generatoren betrieben. Auffällig war der etwas unkonventionelle Fußweg von der Staumauer zum Kraftwerk, da man hier direkt unter der Fallleitung entlang klettern musste.



Bild 17: Links: Francisturbine der Waffenfabrik; Rechts: Hochwasserentlastungsanlage einer Wasserkraftanlage

Das letzte Ziel des Tages führte uns zu einer universitätseigenen Bildungseinrichtung für Schulkinder. Das Bildungszentrum trägt den Namen PAEDA – „Parque de Alternativas Energéticas para o Desenvolvimento Aotu-sustentável“ – und soll den Schulkindern grundlegende Prinzipien der regenerativen Energiegewinnung vermitteln. Dazu gehört neben Wasserenergie und Sonnenenergie auch die Methangasgewinnung aus Kuhdung. Das Besondere der Einrichtung ist, dass den Schulkindern keine komplizierten, technischen Hintergründe zu den einzelnen Bereichen der regenerativen Energiegewinnung vermittelt werden, sondern die grundlegenden Prinzipien anhand von einfachen Exponaten gezeigt wird. So wird u. a. auch eine Turbine aus einer Milchkanne und einer Suppenkelle vorgeführt.

Für die etwas versierteren Besucher gibt es auch Highlights wie z. B. ein als Pumpe umfunktioniertes Wasserschloss. Obwohl die Anlage um ein kleines Wasserkraftwerk angesiedelt ist, bezieht das PAEDA kaum Strom von diesem, da die Anlage mit seinen zahlreichen kleinen Exponaten der regenerativen Energiegewinnung insgesamt eine positive Energiebilanz aufweist.



Bild 18: Links: hydraulischer Hammer; Rechts: schwimmende Turbine zur Energiegewinnung in Flüssen



Bild 19: Links: Niedrigenergiehaus mit Solaranlagen; Rechts: Biogasanlage

2.4.3 28.09.2008 – GAMA Projekt

Am vorletzten Tag in Itajubá waren keine wasserbauspezifischen Aktivitäten vorgesehen. Stattdessen nahmen wir an einem sozialen Projekt namens GAMA teil. Im Zuge dessen trafen wir uns mit einer Gruppe von Kindern und deren Betreuer (**Bild 20**), um entlang eines Hügels in Itajubá mit den Kindern zusammen Bäume zu pflanzen. Dies soll die Kinder schon in frühen Jahren für das Thema Umwelt und Umweltschutz sensibilisieren. Auch das Thema Recycling spielte dabei eine Rolle, so wurde im Anschluss an die Veranstaltung ein Kuchen aus Bananenschalen zum Probieren angeboten.

Anschließend wurden wir von Prof. Bernardes in seinen Garten eingeladen, um einem traditionellem brasilianischem Grillen beizuwohnen (**Bild 20**).



Bild 20: Links: Soziales Projekt Gama; Rechts: Grillen bei Prof. Bernardes

2.4.4 29.09.2008 – Vorträge an der Universität von Itajubá

Am Morgen des letzten Tages in Itajubá wohnten wir einer Vortragsreihe bei, in welcher UNIFEI Mitarbeiter und Mitarbeiter unserer eigenen Universität aktuelle Forschungsprojekte zum Thema Wasserbau vorstellten (**Bild 21**). Die Vortragsthemen lauteten:

- *Natural Resources Institute Activities* – Prof. Marcos Bernardes
- *Non-Newtonian Fluid Mechanics* – Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek
- *The New Hydroelectrical Power Schemes in the Madeira River (Amazon Area)* – Prof. Zulcy Souza
- *Influence of Tillage Practices on Infiltration and Runoff Processes in Agricultural Catchment Areas* – Dipl.-Hydr. Astrid Zimmermann
- *The State-Of-The-Art on Small Hydro Power Plants in Brazil* – Prof. Geraldo Lucio Tiago Filho
- *Wave-Induced Sediment Transport in the Patos Lagoon* – Dipl.-Ing. Bert Putzar
- *Forecasting Methods for Sustainable Harbour Development: Rio Grande Harbour, Brazil* – Prof. Elisa Fernandes
- *Influence of Tide on the Ground Water Level* – Dipl.-Ing. Friederike Piechotta

Zusätzlich bekamen wir eine Führung durch das Wasserbaulabor der UNIFEI, in dem sich das nationale Zentrum für kleine Wasserkraftanlagen (CERPCH) befindet (**Bild 22**). Anschließend machten wir uns auf den Weg nach Rio de Janeiro.



Bild 21: Vortrag an der Universität von Itajubá



Bild 22: Das Wasserbaulabor der Universität von Itajubá

2.5 Rio de Janeiro

von Christoph Meiß, Katja Hänel und Sören Walter

2.5.1 29.09.2008 – Transfertag von Itajubá nach Rio de Janeiro

Um 18:30 Uhr kam die Reisegruppe am Busbahnhof in Rio de Janeiro an. Mit 4 Taxis erfolgte der Transport quer durch die Stadt zu unserem Hotel Astoria Palace direkt an der Copacabana. Jeder bezog im Anschluss sein durchaus komfortables Zimmer mit der gleichen Belegung wie in Curitiba. Danach traf sich die Gruppe noch einmal, um gemeinschaftlich ein letztes Getränk an einer Strandbar einzunehmen. Dabei erfolgte die Besprechung des Ablaufs des nächsten Tages.

Rio de Janeiro ist die zweitgrößte Stadt Brasiliens. Sie liegt an der Guanabara-Bucht im Südosten des Landes. Die Metropolregion nimmt eine Fläche von 6567 km² ein. Im administrativen Stadtgebiet leben rund 6,1 Millionen Menschen. Die Metropolregion hat 11,6 Millionen Einwohner.

2.5.2 30.09.2008 – Universität von Rio de Janeiro

Am Morgen machte sich die Gruppe auf den Weg zur Universität von Rio de Janeiro (FURJ). Der Transfer erfolgte mit einem angemieteten Kleinbus auf eine Halbinsel, über die sich die gesamte Universität erstreckt.

Zu Beginn erhielten wir einen Vortrag der Professur für Ocean Engineering. Dieser beinhaltete die Struktur der Universität und des Lehrstuhls und es wurde dargestellt, dass es an dieser Universität viele spezialisierte Studiengänge im Bereich Wasserwesen gibt. Es wurde ein großer Unterschied zu unserem Studium deutlich, da wir nur die Möglichkeit verschiedener Vertiefungsrichtungen besitzen. Dadurch werden in Verbindung mit mathematischen Grundfertigkeiten spezialisierte Ingenieure ausgebildet, z. B. im Bereich des Schiffsbaus und der Hydraulik. Im Anschluss gab der Vortragende einige Informationen für Freizeitaktivitäten und Sehenswürdigkeiten in Rio.

Nach dieser Gesprächsrunde besichtigten wir das Labor des Instituts, welches sowohl vom Aufbau als auch der Größe unserem sehr ähnelt. Der Laborleiter hat deutsche Vorfahren und konnte sich dementsprechend sehr gut mit uns verständigen. Mit ihm nutzen wir anschließend den Unibus, welcher regelmäßig sämtliche Stationen auf dem Campus anfährt.

Damit fuhren wir zum Labor zur Untersuchung von Wellenbewegungen auf Schiffe oder Gebäude auf See (**Bild 23**), z. B. Plattformen und Bohrinseln. Den Kern des Labors bildet ein riesiges Wasserbecken, welches die Ausmaße von 40 m x 30 m x 15 m besitzt und an einer Seite eine Wellen induzierende Anlage aufweist. Leider befand es sich zum Zeitpunkt unseres Besuches in einer Bauphase, sodass es nicht mit Wasser gefüllt war. Diese Baumaßnahme resultierte aus einer Erweiterung der Anlage um Wind- und Strömungseinflüsse zu simulieren. Somit konnten wir die Funktionsweise des Beckens nicht in Benutzung erleben. Jedoch bekamen wir einen Film präsentiert, welcher mögliche Versuche sehr gut veranschaulichte.



Bild 23: Labor des ozeanographischen Institutes

Nach der Mittagspause, die jeder in Eigenregie verbrachte, besuchten wir die Professur für Civil Engineering. Der Besuch bei dieser Professur beinhaltete einen Kurzvortrag über das Institut und die Besichtigung verschiedener Labore, wie z. B. das Stahlbau- und Bodenmechaniklabor.

Zum Abschluss des Besuches der Universität hielt Dipl.-Wirt.-Ing. M.Sc. Marika Holtorff einen Vortrag über die Abwasserbehandlung in Brasilien. Als erschreckend stellte sich dabei heraus, dass lediglich 50 % der Bevölkerung an die öffentliche Kanalisation angeschlossen sind. Davon werden nur 10 % bis 20 % des Abwassers in Kläranlagen behandelt, d.h. dass nur 5 % bis 10 % der gesamten Abwässer geklärt werden. In einer Diskussion erörterten wir die Ursachen und Probleme dieser Situation.

Am späten Nachmittag verließen wir die Universität von Rio de Janeiro und hatten den Rest des Tages Freizeit.

2.5.3 01.10.2008 – Zuckerhut und Christo Redentor

Der heutige Tag stand für jeden zur freien Verfügung. Eine große Gruppe beschloss sich den Zuckerhut und die Christus-Statue anzuschauen **Bild 24**.

Mit öffentlichen Verkehrsmitteln gelangten wir problemlos zur Talstation der Seilbahn, welche auf den Zuckerhut führt. Der Zuckerhut ist ein 396 m hoher Granitfelsen auf der Halbinsel Urca in der Guanabara-Bucht. Seinen Namen trägt er, da seine Form an einen Zuckerhut erinnert. Mit der Seilbahn fuhren wir zuerst auf eine Zwischenstation, an der es unter anderem Aussichtspunkte und einen Hubschrauberlandeplatz für Rundflüge gab. Nach kurzem Aufenthalt setzen wir unsere Fahrt auf den Gipfel des Zuckerhuts fort.



Bild 24: Wahrzeichen Rio de Janeiros – Links: Zuckerhut; Rechts: Christus-Statue

Nach einigen schönen Blicken über das Panorama von Rio und zahlreichen Fotos beschlossen einige von uns, einen Rundflug mit dem Hubschrauber über Rio wahrzunehmen. Die gesamte Gruppe machte sich also wieder auf den Weg zur Zwischenstation, wo die kleine Gruppe zum Rundflug startete. Dieser kostete ca. 60 € pro Person für sieben Minuten. Dieser Flug führte als

erstes zur Christus-Statue, welche zweimal umrundet wurde. Anschließend erfolgte der Rückflug über die Copacabana zum Startpunkt.

Nach dem Besuch des Zuckerhuts begab sich die Gruppe mit einem Kleinbus zur Christus-Statue. Auf dem Weg nach oben trafen wir Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek, welcher sich zu Fuß auf den Berg bemühte. Oben angekommen genossen wir den Blick über die gesamte Stadt von Rio (**Bild 25**). Da das Wetter sehr gut war, konnte man sehr weit schauen und sämtliche Sehenswürdigkeiten der Stadt aus der Ferne bestaunen.



Bild 25: Blick von der Christus-Statue über Rio de Janeiro, in Bildmitte befindet sich der Zuckerhut

Die Christus-Statue, auch Christo Redentor genannt, steht auf dem Berg Corcovado in den Tijuca-Wäldern im Südteil der Stadt. Seine Errichtung war ursprünglich aus Anlass der hundertjährigen Unabhängigkeit Brasiliens geplant. Seine Einweihung fand am 12. Oktober 1931 statt. Die Statue ist 30 m hoch und ruht auf einem 8 m hohen Sockel, der auch eine Kapelle für 150 Personen beherbergt. Die Spannweite der Arme beträgt 28 m. Das Gesamtgewicht der Statue beläuft sich auf 1145 Tonnen. Baumaterial ist Stahlbeton, der mit einem Mosaik aus Speckstein überzogen ist.

Nach Besichtigung der Christus-Statue macht sich die Gruppe wieder auf den Weg zum Hotel und jeder beendete den Tag nach eigenem Belieben. Die Personen, die nicht der heutigen Gruppe angehörten, verbrachten den Tag in der historischen Altstadt (**Bild 26**) oder am Strand von der Copacabana oder dem nahegelegenen Ipanema.

2.5.4 02.10.2008 – Wasseraufbereitungsanlage von Guandu

An diesem Tag sind wir in die circa 55 km vom Hotel entfernte Wasseraufbereitungsanlage Guandu gefahren. In dieser Anlage wird für circa 9 der 13 Millionen Einwohner das Leitungswasser aufbereitet. Mit einem durchschnittlichen Aufbereitungsvolumen von circa 43 m³/s ist diese die größte der Welt und steht daher auch im Guinness Buch der Rekorde. Das Wasser



Bild 26: Altstadt von Rio de Janeiro

wird dazu aus dem Guandu Fluss entnommen und dann anschließend durch diverse Verfahren aufbereitet.

Nach einem Vortrag über die Leistung und Arbeitsweise der Anlage bekamen wir eine Führung über das Gelände. Hier konnten wir einige Verfahrensweisen beobachten und bekamen einige zusätzliche Informationen von unserem Gastgeber. Außerdem konnten wir eine Rückspülung eines Filters beobachten.

Die Guandu-Anlage benutzt ein konventionelles und komplettes Behandlungssystem, welches chemische Prozesse, Ausflockung, Sedimentation, Filtration und die Korrektur des Ph-Wertes umfasst. Die Anlage umfasst 2 steuerbare Dämme, einen Flutungsdamm und die Zulaufanlage. Diese besteht aus 2 Zuläufen und 2 nebeneinander liegenden Tunneln (**Bild 27**).

Das unbehandelte Wasser fließt auf Grund Gravitation durch Kanäle in die Entschlammungsbecken. Dieses Becken erfüllt 2 Funktionen. Zum einen ermöglicht es den großen Partikeln sich abzulagern. Dabei wird verhindert, dass große Mengen an getrübbtem Wasser die Behandlungsanlage erreichen. Zum anderen werden dadurch sämtliche Pumpen geschützt.

Einige technische Daten der Anlage:

- 13 Ausflockungskanäle
- 15 Sedimentationsbecken

- 132 Filter
- 5 Pumpstationen mit insgesamt 37 installierten Pumpen



Bild 27: Wasseraufbereitungsanlage von Guandu

Im Anschluss daran sind wir in das größte Einkaufszentrum von Rio gefahren, im "Barra Shopping" sind über 500 Läden und an die 50 Restaurants. Aber das eigentliche Ziel eines Großteils der Gruppe war das Hard Rock Cafe von Rio. Allerdings mussten wir feststellen, dass dies in einem fast verlassenen alten Einkaufszentrum war und sich dort kaum Leute aufhielten. Da bereits Abend wurde, entschlossen viele zum Hotel zurück zu kehren und den Tag gemütlich enden zu lassen.

2.5.5 03.10.2008 – Vorletzter Reisetag in Rio

Der letzte Reisetag stand uns wieder zur freien Verfügung und jeder machte das, worauf er Lust hatte. Einige verbrachten den Tag am Strand, andere gingen shoppen und wieder andere machten einen Ausflug zum größten Stadion von Rio, dem Maracanã (**Bild 28**).



Bild 28: Das Maracanã Fußballstadion

Am Abend gab es eine Abschlussbesprechung, bei der jeder seine Eindrücke und Gedanken zur der vergangenen Exkursion schildern konnte.

Danach machten sich noch einige auf den Weg zum Vergnügungsviertel Lapa, um den letzten Abend gebührend zu feiern.

2.5.6 04.10.2008 – Abreise und Flug

Der 04.10. war als Abreisetag festgelegt, so dass nur wenig Zeit übrig blieb, um Rio de Janeiro genießen zu können. Wer nach dem gestrigen Abend früh genug auf den Beinen war, nutze die Gelegenheit für ein Sonnenbad am Strand oder um Souvenirs zu besorgen. Die meisten jedoch waren damit beschäftigt, die Abreise zu organisieren und die Koffer ohne Hektik zu packen. Gegen Mittag wurde das Taxi zum Flughafen bestiegen und um 16:20 Uhr hob der Flieger zurück nach München ab.

2.6 München – Ankunft am 05.10.2008

Pünktlich um 11:55 Uhr landete die Maschine der Air France nach einem fast 20-stündigen Flug auf dem Münchener Franz-Josef-Strauß Flughafen. Alle Exkursionsteilnehmer haben auch diesen letzten Abschnitt gut überstanden. Damit war die Fachexkursion 2008 nach Brasilien offiziell beendet.

3 Zusammenfassung

Brasilien war das Ziel der diesjährigen Fachexkursion der Professur für Hydromechanik und Wasserbau, die im Zeitraum vom 18.09.2008 bis 05.10.2008 nach Foz do Iguaçu, Curitiba, Itajubá und Rio de Janeiro führte.

Während der Exkursion wurden über zehn wasserbauliche Ziele besucht. Darunter waren Bauwerke wie die Energiegewinnungsanlage in Itaipú oder die Wasseraufbereitungsanlage in Guandu, die als die Größten ihrer Art weltweit gelten, und Institutionen wie die Universitäten in Itajubá und Rio de Janeiro. Dadurch war es den Studenten möglich, ihr Fachwissen zu erweitern und Einblicke in den brasilianischen Wasserbau zu gewinnen.

Doch auch soziale Aspekte waren Inhalt der Exkursion. Im Zusammenhang mit dem Besuch des PAEDA erfuhren die Exkursionsteilnehmer, auf welche Art und Weise Schulkindern Formen der regenerativen Energiegewinnung vermittelt werden. Bei einer Aktion des Projektes GAMA wurden zusammen mit Schulkindern Bäume gepflanzt und erläutert, wie jeder einzelne brasilianische Haushalt zum Umweltschutz beitragen kann.

Abschließend kann gesagt werden, dass die Fachexkursion 2008 nach Brasilien positive Eindrücke und vielfältige Erfahrungen bei allen Exkursionsteilnehmern hinterlassen hat. Auch für die Zukunft sind Exkursionen dieser Art für die persönliche und fachliche Entwicklung der Studenten zu empfehlen.

4 Anhang

4.1 Teilnehmerliste

Studenten der Universität der Bundeswehr München:

- Olt Ivo Baselt
- Olt Thomas Brunner
- Lt (w) Katja Hänel
- Olt Thorsten Junker
- Olt Daniel Konjevic
- Olt Christoph Meiß
- LtzS Sven Richter
- LtzS Florian Röhr
- Olt Sören Walter

Wissenschaftliches Personal:

- Brigitte Grundbrecher
- Dipl.-Wirt.-Ing. M.Sc. Marika Holtorff
- Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek
- Dipl.-Ing. Friederike Piechotta
- Dipl.-Ing. Bert Putzar
- Dipl.-Hydr. Astrid Zimmermann