

INSTITUT FÜR GEBÄUDE UND ENERGIE
JAHRESBROSCHÜRE 2019/2020

LEARNING FROM HOTELS



Institut für Gebäude und Energie
Technische Universität Graz
Rechbauerstraße 12/II, A-8010 Graz
Tel +43(0)316/873-4751
Fax +43(0)316/873-4752
ige@tugraz.at
Web: <http://ige.tugraz.at/>
Facebook: <https://www.facebook.com/ige.tugraz>

Institute of Buildings and Energy
Graz University of Technology
Rechbauerstraße 12/II, A-8010 Graz
Tel +43(0)316/873-4751
Fax +43(0)316/873-4752
ige@tugraz.at
Web: <http://ige.tugraz.at/>
Facebook: <https://www.facebook.com/ige.tugraz>

"FORM FOLLOWS ENERGY"

Prof. Brian Cody

1

Das Institut
The institute
p. 6 - 9



2

Jahresthema
Annual topic
p. 10-15



4

Lehrveranstaltungen

courses

p. 20-41



3

Rückblick 2018/19:
Studentenwettbewerb
„nearly Zero“

Retrospective 2018/19:
Student Competition
“nearly Zero“

p. 16-19



5

Bauplätze

Sites

p. 42-51

Institut für Gebäude und Energie

Institute of Buildings and Energy

Am Institut für Gebäude und Energie wird in Lehre und Forschung das Ziel verfolgt, die Energieperformance von Gebäuden durch Optimierung der Form und Konstruktion zu maximieren. Energieeffiziente Architektur wird als Triade aus minimalem Energieverbrauch, optimalem Raumklima und architektonischer Qualität begriffen. Forschung und Lehre am Institut spannen ein breites Spektrum von einzelnen Gebäudesystemen bis hin zum städtebaulichen Maßstab. Aktuelle Forschungs- und Dissertationsprojekte sind u.a.:

- Revitalizing Structuralism
- Energieflexible Nullenergiegebäude
- Sustainable Highrise Timber Building
- Future of Modernist Housing Estates. The „Refurbish“ vs. „Replace“ Dilemma
- Using Forecasts to Optimize Control Strategies for Adaptive Facades to Reduce Energy Loads in Buildings

At the Institute for Buildings and Energy the aim of research and teaching is to maximise the energy performance of buildings and cities by optimising their form and construction. Energy efficient architecture is understood as a triad comprising minimal energy consumption, optimal internal environment and architectural quality. Research and teaching at the institute span a wide spectrum of topics ranging from individual building climate control systems to an urban design scale. Current research and dissertation projects include:

- Revitalizing Structuralism
- Energy-flexible Zero Energy Buildings
- Sustainable Highrise Timber Building
- Future of Modernist Housing Estates. The “Refurbish” vs. “Replace” Dilemma
- Using Forecasts to Optimize Control Strategies for Adaptive Facades to Reduce Energy Loads in Buildings

form follows energy



WZ Gebäudemethoden

never
stop
learning

www.igx.de

never
stop
learning



Brian Cody Univ.-Prof.
B.Sc.(Hons). CEng MCIBSE
Institutsleiter
head of the institute

Doris Damm
Administration
administration



DI Alexander Eberl
Universitätsassistent
University assistant

Mast. arh.
Aleksandar Tepavcevic
Universitätsassistent
University assistant



MArch Mag.arch. BA M.Eng.
Christiane
Wermke
Universitätsassistentin
University assistant



Filip Pejic
Studienassistent
tutor



Lilli Kroher
Studienassistentin
tutor

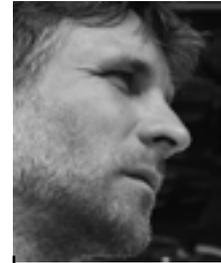


DI Martin Schneebacher
Lehrbeauftragte
lecturer

DI Architekt
Bernhard Sommer
Universität für angewandte Kunst
Wien
University of Applied Arts Vienna



DI Minoru Suzuki
Lehrbeauftragter
lecturer



DI Sebastian Sautter
Lehrbeauftragter
lecturer



Predrag Jovanovic
Studienassistent
tutor



Jahresthema: Einführung

Annual topic: introduction

Seit 2011 wird am Institut für Gebäude und Energie ein Jahresthema für das Studienjahr vorbereitet und im Studienjahr behandelt. Das Ziel dabei ist es, die Aufmerksamkeit in Lehre und Forschung auf eine bestimmte Fragestellung konzentrieren zu können. Damit wird es möglich, die Lehr- und Forschungstätigkeiten des Instituts für einen klar begrenzten Zeitraum einem bestimmten Thema zu widmen und Synergien zwischen den verschiedenen Bereichen zu nutzen. Am Ende des Jahres werden die Ergebnisse aus Lehre und Forschung in einer Broschüre zusammengefasst und gemeinsam mit dem Jahresthema des kommenden Studienjahres allen Mitgliedern der Fakultät vorgestellt. In den vergangenen Jahren wurden folgende Themen behandelt:

2010 - 2011 Hyper Building City
2011 - 2012 Touching the Ground Lightly
2012 - 2013 High Performance High Rise
2013 - 2014 High-Tech / Low-Tech
2015 - 2016 Smart Facades
2016 - 2017 Inhabitable Skin
2017 - 2018 HOT | COLD + University 2068
2018 - 2019 Nearly Zero Energy Buildings

Since 2011 an annual theme has been prepared in advance of each coming academic year. The aim of the introduction of annual themes is to be able to concentrate a large portion of the research and teaching activities of the institute onto a particular research question. In this way, it becomes possible to focus all energies in a highly intensive way and for a well-defined time period onto a certain theme and unleash previously unseen synergetic effects in teaching and research. At the end of the year the results are collated and presented to all members of the architectural faculty. In past years the following annual themes were treated:

2010 - 2011 Hyper Building City
2011 - 2012 Touching the Ground Lightly
2012 - 2013 High Performance High Rise
2013 - 2014 High-Tech / Low-Tech
2015 - 2016 Smart Facades
2016 - 2017 Inhabitable Skin
2017 - 2018 HOT | COLD + University 2068
2018 - 2019 Nearly Zero Energy Buildings

Jahresthema 2019/20

Annual topic 2019/20

LEARNING FROM HOTELS

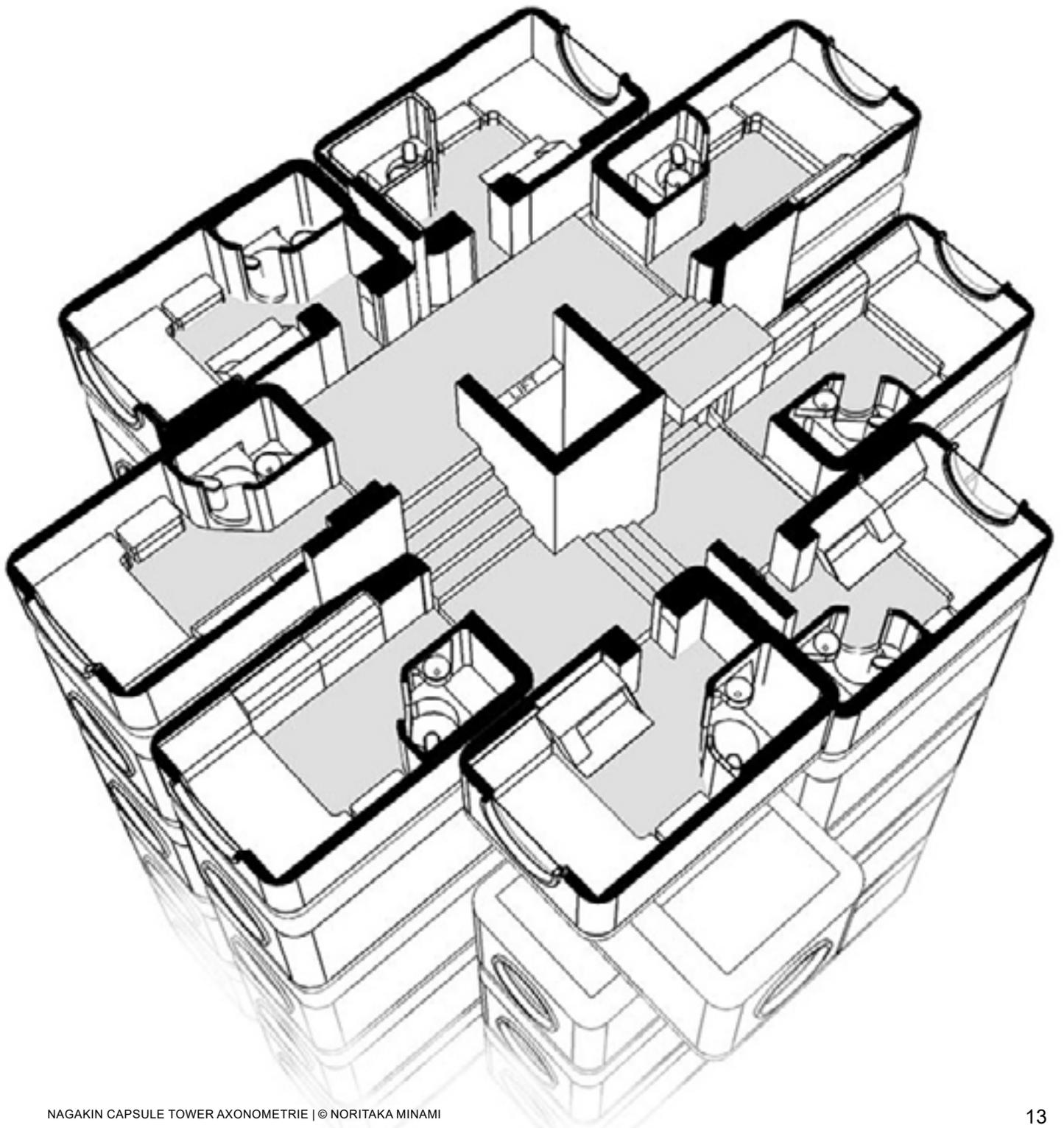
Das Hotel ist ein Mikrokosmos, der alles bereitstellt, was der Gast während seines Aufenthaltes braucht. Das Hotelzimmer kann als temporäre Wohnung verstanden werden, in der alle Grundbedürfnisse auf kleinstem Raum gedeckt werden: Ein Bett zum Schlafen, ein Tisch zum Arbeiten, Stauraum für Gepäck, Fernseher, Internet und Telefon für den Kontakt zur Außenwelt, Teeküche und Minibar für die Verpflegung zwischendurch und Sanitäreinrichtungen für die tägliche Körperhygiene. Dank komplementärer Angebote, wie Gastronomie, Wäscherei, Fitnesscenter und Wellnessbereichen oder Räumen für Konferenzen und Meetings, muss der Hotelgast während seines gesamten Aufenthaltes das Hotel nicht unbedingt verlassen.

Das Hotelzimmer ist das maßgebliche Grundelement des Gesamtgebäudes, welches den Großteil der Gesamtgebäudefläche einnimmt und für den Großteil des Gesamtenergiebedarfs verantwortlich ist. Die Betrachtung dieses sehr einfachen, zumeist repetitiven Moduls eignet sich hervorragend, um die Kernthemen des Instituts für Gebäude und Energie zu erlernen. Anhand des Hotelzimmers können die Wechselwirkungen zwischen Außenklima, Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Nutzerverhalten, Raumklima und Energieverbrauch studiert, untersucht, begriffen und in einem iterativen Prozess optimiert werden. Die Fassade, als Schnittstelle zwischen Innen- und Außenklima, nimmt in diesem Prozess eine besondere Stellung ein

A hotel is a microcosm that provides everything guests need during their stay. The hotel room can be considered as a temporary minimal apartment in which all basic needs are met in a very small space: a bed to sleep, a table for work, storage space for luggage, TV, internet and telephone for contact with the outside world, tea kitchen and minibar for snacks in between and sanitary facilities for personal hygiene. Thanks to complementary offers such as catering, laundry, fitness centre, wellness areas or conference and meeting rooms, the hotel guest does not necessarily have to leave the hotel during his entire stay.

The hotel room is the key element to the overall building. It occupies most of the total building area and is responsible for most of the total energy demand. This makes it an ideal study object for learning the core topics of the Institute for Buildings and Energy. On the basis of the hotel room, the interactions between outdoor climate, building envelope, building technology, user behaviour, indoor climate and energy consumption can be studied, investigated, understood and optimized in an iterative process. The façade, as an interface between indoor and outdoor climate, occupies a core position in this process and will be intensively worked on accordingly.

In contrast to residential buildings, only occupied hotel rooms are conditioned in hotel buildings for cost



und wird entsprechend intensiv bearbeitet werden.

In Hotelgebäuden, werden - um Energie und somit Kosten zu sparen - nur die Zimmer konditioniert, die gerade belegt werden. Ein weiteres Spezifikum des Hotels sind die divergierenden Erwartungen der Nutzer an das Raumklima. Im Hotel leben Menschen aus unterschiedlichsten Herkunftsländern und Kulturen mit abweichenden Auffassungen von Behaglichkeit für kurze Zeit Tür an Tür. Die Gebäudehülle und Gebäudetechnik müssen auf diese Besonderheiten der Typologie abgestimmt werden.

Im Rahmen des Studios wird die Anwendung von dynamischer Simulationssoftware erlernt. Aufgrund der einfachen Geometrie der Hotelzimmerzelle kann mit vergleichsweise geringem Aufwand ein entsprechendes Modell in dynamischer Simulationssoftware erstellt und untersucht werden. Die repetitive Struktur eines typischen Hotelgebäudes, mit dem Hotelzimmer als Grundelement, erlaubt es - mittels Extrapolation der Ergebnisse für ein Hotelzimmer - Rückschlüsse auf die Energieperformance des Gesamthotelgebäudes zu ziehen. Die Ergebnisse der Simulationen und die dadurch gewonnenen Erkenntnisse liefern wertvolles Feedback für den Entwurfsprozess und unterstützen die Entwicklung eines energieeffizienten Hotelgebäudeentwurfs.

Im Entwurfsprozess werden zu dem die Wechselwirkungen zwischen den Gastbereichen und Komplementärbereichen eines Hotels (Fitness/Pool/Wellness, Konferenzräume, Restaurants/Bars etc.) betrachtet und möglich Synergien ausgelotet, mit dem Ziel durch eine allfällige Neukonfiguration das Gesamtsystem des Hotelgebäudes zu optimieren. Kann die Konfiguration eines Hotelzimmers, des Hotelgebäudes neu gedacht werden? Eröffnet die Betrachtung des Hotels als Stadt in der Stadt (Wohnen, Arbeiten, Freizeit, Gastronomie) neue Perspektiven, Sichtweisen und Potentiale für den Entwurf von zukunftsfähigen energieeffizienten nachhaltigen Gebäuden und Städte für das 21. Jahrhundert?

and energy savings. Also, there are very divergent expectations of the users regarding the indoor climate: in the hotel people from different countries of origin and cultures with different expectations on thermal comfort live door to door for a limited time. Building envelope and building technology must be adapted to these special requirements.

As part of the Master Studio, the application of dynamic simulation software is learned. Due to the simple geometry of the hotel room, a corresponding simulation model in dynamic be created in the and investigated with comparatively little effort. The repetitive structure of a typical hotel building, with the hotel room as a basic element, allows to draw conclusions about the energy performance of the entire hotel building by extrapolating the results. The results of the simulations and the resulting insights provide valuable feedback for the design process.

In the design process, interactions between guest areas and complementary areas of a hotel (fitness, pool, wellness, conference rooms, restaurant, bar etc.) are considered and possible synergies explored, aiming at the following questions: Can the configuration of a hotel room and the hotel building be rethought? Does the consideration of the hotel as a city in the city (living, working, leisure, gastronomy) open new perspectives, perspectives and potentials for the design of sustainable energy-efficient sustainable buildings and cities for the 21st century?

By examining four different locations - Dubai, London, Rio de Janeiro and Toronto - with their very different climatic conditions, the influence of the outdoor climate on the design and optimal configuration of the building envelope and building technology will also be studied. Ultimately, by considering the specific usage-related requirements and the climatic parameters of the respective location and by optimizing the shape of the building, the shell of the building, the building technology and the energy supply, sustainable, energy-efficient building designs are to be created.

Durch die Beschäftigung mit den vier betrachteten Standorten Dubai, London, Rio de Janeiro und Toronto mit ihren sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, wird der Einfluss des Außenklimas auf den Entwurf und die optimale Konfigurierung der Gebäudehülle und Gebäudetechnik ebenfalls studiert werden. Letztendlich sollen - durch Betrachtung der spezifischen nutzungsbedingten Anforderungen und der klimatischen Parameter des jeweiligen Standorts und durch Optimierung von Gebäudeform, Gebäudehülle, Gebäudetechnik und Energieversorgung – zukunftsfähige nachhaltige energieeffiziente Gebäudeentwürfe entstehen.

Rückblick 2018/19: Studentenwettbewerb „nearly Zero“

Retrospective 2018/19: student competition „nearly Zero“

Nach den erfolgreichen Studierendenwettbewerben „University 2068“ und „Inhabitable Skins“ haben wir im akademischen Jahr 2018/19 einen weiteren Wettbewerb in Zusammenarbeit und mit freundlicher Unterstützung der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) und Austrian Real Estate (ARE) abgehalten. Übergeordnetes Ziel des Wettbewerbes war eine gegenseitig vorteilhafte gegenseitige Befruchtung zwischen Lehre, Forschung und Praxis.

Folgende Kurse am Institut für Gebäude und Energie waren daran beteiligt:

- Architektur und Energie (Bachelor)
- Workshop 3 (Bachelor)
- Entwerfen spezialisierter Themen (Bachelor)
- Projektübung (Master)
- Energy Design (Master) und
- Energy Design (Master) an der Universität für angewandte Kunst in Wien.

Following on from the success of the “University 2068” and the “Inhabitable Skins” student competitions, and in collaboration with ARE (Austrian Real Estate) and BIG (Bundesimmobiliengesellschaft), we were holding the student competition “Nearly Zero” in the academic year 2018/19 which was again generously supported with prize moneys by ARE and BIG. The goal was a mutually beneficial cross fertilization between teaching, research and practice.

The following courses were involved:

- Architecture and Energy (Bachelor)
- Workshop 3 (Bachelor)
- Design of specialized topics (Bachelor) -Studio (Master)
- Energy Design (Master) and
- Energy Design (Master) at the University of Applied Arts in Vienna.





NEARLY ZERO

Wettbewerbsergebnisse 18/19 Competition Results 18/19

KATEGORIE: MASTER, DIE ANGEWANDTE

1. Preis: „Ziggurat Total“
Verfasser: Malte Wilms, Oliver Alunovic
2. Preis: „Pixels“
VerfasserInnen: Madeleine Malle, Juliette Valat
3. Preis: „Algae Community“
Verfasserin: Anahita Dehlavi

- 1st prize: „Ziggurat Total“
authors: Malte Wilms, Oliver Alunovic
- 2nd prize: „Pixels“
author: Madeleine Malle, Juliette Valat
- 3rd prize: „Algae Community“
author: Anahita Dehlavi

KATEGORIE: BACHELOR, GRAZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY:

1. Preis: „Officium Vienna“
VerfasserInnen: Alma-Esma Oreb, Nina Keijser, Gwendolyn Ackermann, Alexander Rothbart, Konstantin Stocker
2. Preis: „onr“
VerfasserInnen: Emir Dostovic, Fabian Jäger, Pia Pollak, Fabian Amatus Steinberger, Paul Zenz
3. Preis: „Trionic“
VerfasserInnen: Magdalena Zoller, Helmut Kalcher, Wolfgang Humer, Elisabeth Strametz

- 1st prize: „Officium Vienna“
authors: Alma-Esma Oreb, Nina Keijser, Gwendolyn Ackermann, Alexander Rothbart, Konstantin Stocker
- 2nd prize: „onr“
authors: Emir Dostovic, Fabian Jäger, Pia Pollak, Fabian Amatus Steinberger, Paul Zenz
- 3rd prize: „Trionic“
authors: Magdalena Zoller, Helmut Kalcher, Wolfgang Humer, Elisabeth Strametz

KATEGORIE: MASTER, GRAZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY:

1. Preis: „Symbiosis“
VerfasserInnen: David Pons Montaner, Pablo Guardia Hermida, Gloria Saá Garcia
2. Preis: „All about the Angle“
Verfasserin: Laura Gimpl
3. Preis: „Food Production as an Alternative to ZEB“
Verfasser: Saleh Basharat Mahmood, Mário Marin

- 1st prize: „Symbiosis“
authors: David Pons Montaner, Pablo Guardia Hermida, Gloria Saá Garcia
- 2nd prize: „All about the Angle“
author: Laura Gimpl
- 3rd prize: „Food Production as an Alternative to ZEB“
authors: Saleh Basharat Mahmood, Mário Marin

GRAND PRIX:

- „Symbiosis“
VerfasserInnen: David Pons Montaner, Pablo Guardia Hermida, Gloria Saá Garcia

GRAND PRIX:

- „Symbiosis“
authors: David Pons Montaner, Pablo Guardia Hermida, Gloria Saá Garcia



FOTOS: JURY UND PREISVERLEIHUNG MIT GERD PICHLER, DIRK JÄGER, FLORIAN STADTSCHREIBER UND STEFANIE TRAUNER (ARE), UND DEN ARCHITEKTINNEN MARTIN LESJAK, WOLFGANG KÖCK UND ERICH RANEGGER (JURY) AM 01.07.2019 IN DER HALLE DER KRONESGASSE 5, TU GRAZ

PHOTOS: AWARD CEREMONY WITH GERD PICHLER, DIRK JÄGER, FLORIAN STADTSCHREIBER AND STEFANIE TRAUNER (ARE), AND THE ARCHITECTS MARTIN LESJAK, WOLFGANG KÖCK AND ERICH RANEGGER (JURY) AT THE HALL OF KRONESGASSE 5, TU GRAZ

JULY 01, 2019 ©IGE 2019



Bauphysik

Construction physics

VO Bauphysik
WS 159.528 | 2SWS | 3ECTS | Bachelor

Es werden die Grundlagen, der für den Architektentwurf relevanten Aspekte der Bauphysik, wie Raumklima, Außenklima, Wärmeübertragung, thermisches und hygrisches Verhalten von Baukonstruktionen, Wärmeschutz, Licht, natürliche Lüftung, Raumakustik und Schallschutz erlernt. Die Bedeutung von klimatischen Einflüssen auf den architektonischen Entwurf und die Nutzbarmachung von physikalischen Phänomenen im Bereich des Gebäudesektors und des Städtebaus ist zentrales Thema der Vorlesung. Die Lehrveranstaltung bildet die Grundlage für die Lehrveranstaltungen VU Gebäudetechnik sowie VU Architektur & Energie. Nach erfolgreicher Absolvierung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden fähig, das Wissen in Entwürfen anzuwenden.

L Construction physics
WS 159.528 | 2SH | 3ECTS | Bachelor

Basic knowledge of those aspects of construction physics, which are relevant for the architectural design such as: temperature and air quality inside and outside the building, heat transfer, the thermal and hygric behaviour of building construction, heat protection, light, natural air-conditioning, acoustics and noise protection. The importance of climatic influences on the architectural design and the utilization of physical phenomena in the field of building and urban development is a central theme of the lectures. The course forms the basis for VU Building engineering and VU Architecture & energy. After successful completion of the course, students are able to apply the knowledge in their design approach.



Gebäudetechnik

Building engineering

VU Gebäudetechnik
WS 159.560 | 3SWS | 4ECTS | Bachelor

Basierend auf den Inhalten des Vorlesungsteils Gebäudetechnik soll im Übungsteil der Lehrveranstaltung die Fähigkeit entwickelt werden, Gebäude aus einer energetischen und gebäudetechnischen Perspektive zu beurteilen, um die daraus gewonnenen Erkenntnisse in eigene zukünftige Entwürfe einfließen zu lassen. Heuer wird die Hoteltypologie untersucht und analysiert. Die Studierenden untersuchen die komplexe Wechselwirkung zwischen Raumklima, Gebäudehülle, aktiven Gebäudetechniksystemen und der architektonischen Form. Es wird der Frage nachgegangen, inwieweit Architektur und Technik miteinander interagieren bzw. ob sie sich im Sinne eines Synergieeffekts positiv verstärken, und wieweit diese Synergie existiert und funktioniert, auf gleicher Art und Weise in unterschiedlichen Klimabedingungen. Anhand von Case Studies bekannter internationaler Projekte, werden die ausgesuchten Hotelbauten zuerst in originalen Kontext und Klimabedingungen analysiert. Danach werden die Studierenden aufgefordert die Entwurfsvorschläge zu machen, um das bestehende Konzept auf neue Klimabedingungen des Standortes wie Rio de Janeiro, London, Toronto, und Dubai anzupassen.

L/PE Building engineering
WS 159.560 | 3SH | 4ECTS | Bachelor

Based on the contents of the lecture series, the students will be provided with the ability to evaluate buildings from a building engineering and energetic point of view. The resulting knowledge can be applied to future design projects. This year the focus will be the analysis of the hotel typology. The students will deal with the complex interdependency between climate, building envelope, active building engineering systems, and last but not least architectural form. The focus is on the question of how architecture and technology interact and whether or not they can reinforce each other in a positive synergetic sense, and does this synergy exists and function the same way in diverse climate conditions. By using the working method of case studies of well-known buildings, they will first analyze the chosen building in its original context and climate conditions, and later make proposals to re-adapt the design concept, matching the climate conditions of the new locations like Rio de Janeiro, London, Toronto, and Dubai.



Energy design

Prof. Brian Cody

SE Energy design
WS/SS 159.801 | 4SWS | 6ECTS | Master

In enger Zusammenarbeit mit Prof. Brian Cody werden Sie Teil eines Teams sein, das untersucht, wie lokale, natürliche Kräfte genutzt werden können, um die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zu maximieren. Dabei werden die Parameter Gebäudeform, Gebäudehülle, Klimatisierung und Energieerzeugung berücksichtigt.

Inspiriert von aktuellen Projekten, bei denen das Büro Energy Design Cody die Klima- und Energiekonzepte entwickelt hat, werden wir untersuchen, wie die Gebäudeform auf die Parameter der Gebäudenutzung und des lokalen Klimas reagieren kann und wie Gebäude entwickelt werden können, die sich positiv auf die lokale Umwelt auswirken - Gebäude, die geben und nicht nur nehmen. In diesem Seminar lernen Sie den Umgang mit Klima, Energie und natürlichen Kräften im Gebäudeentwurf.

In diesem Jahr untersuchen wir neue Ansätze zu Hotelgebäuden in unterschiedlichen Klimazonen mit dem Ziel, innovative und möglicherweise radikale neue Ideen zum Thema beizutragen. Die Typologie des Hotels bietet zwar oberflächlich betrachtet viele unterschiedliche Ansätze und Ausdrucksformen, im Kern ist sie jedoch eine der universellsten Gebäudetypologien und berücksichtigt nur selten den lokalen klimatischen und kulturellen Kontext. Ausgehend von der Analyse relevanter Fallstudien werden wir versuchen, die grundlegende DNA dieser Typologie hinsichtlich ihrer Funktionalität, räumlichen Konfiguration und Energieflüsse zu verstehen.

SE Energy design
WS/SS 159.801 | 4SWS | 6ECTS | Master

Working directly in close collaboration with Prof. Brian Cody you will be part of a team investigating how natural forces offered up by the local external environment can be used to maximize building energy performance, working with the parameters of building form, building skin, climate control and energy systems. Inspired by recent projects on which the design firm Energy Design Cody developed the energy concepts, we will investigate how the parameters of building use and local climate can influence the optimal form and how buildings can be developed which have a positive impact on the local environment, buildings which give and do not just take. In the course you will learn to work with climate, energy and natural forces in new ways.

This year we will investigate new approaches to the typology of hotel buildings in different climate zones with the aim of contributing innovative and possibly radical new ideas to the topic. Starting with the analysis of interesting case studies we will seek to comprehend the basic underlying DNA of this typology in terms of its functionality, spatial configuration and energetic performance. This building type, which on the surface offers so many varied approaches and expressions, is at a fundamental level one of the most universal typologies in the field of architectural design, showing little regard for climatic and cultural context. By studying and analyzing the relatively simple hotel room module, which is the basic building block of the hotel building, we will unlock the genetic code which has determined universal design solutions before moving on to parameter studies, adaptations and architectural design exercises. These will help us to develop new approaches to high-performance hotel buildings but also to uncover universal truths about buildings and energy from the long historical development and status quo of the hotel building typology.



Architektur und Energie

Architecture and energy

VU Architektur und Energie
SS 159.561 | 3SWS | 4ECTS | Bachelor

In dieser Lehrveranstaltung sollen die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, den Gebäudeentwurf ganzheitlich zu betrachten. Eine bloße Reduktion des Gebäudeenergieverbrauchs ist nicht gleichbedeutend mit der Entstehung einer energieeffizienten Architektur. Stattdessen gilt es, eine Triade aus minimiertem Energieverbrauch, optimalem Raumklima und nicht zuletzt architektonischer Qualität zu erreichen. In der Lehrveranstaltung Architektur und Energie werden die in der VU Gebäudetechnik und in der VO Bauphysik erworbenen Kenntnisse über das Zusammenspiel von

Klima, Hülle, Technik und Form an einem eigenen Entwurfsprojekt im Kontext des diesjährigen Jahresthemas „Learning from Hotel“ angewendet.

L/PE Architecture and energy
SS 159.561 | 3SH | 4ECTS | Bachelor

The aim of the course is the development of the ability to approach building designs holistically. The mere reduction of a buildings energy consumption does not inherit energy efficiency. Instead architecture should incorporate the triad of minimized energy consumption, maximized environmental comfort and last but not least architectural quality. In this course students apply the

knowledge gained in the preceding courses Building Engineering and Construction Physics regarding the reciprocation of climate, envelope, active systems and form and use it to develop an energy optimized design project in the context of this academic year's annual topic "Learning from Hotels".

o f f i c i u m v i e n n a



Workshop 3

Workshop 3

SE Workshop 3
WS 159.515 | 2SWS | 2ECTS | Bachelor

CELL HOTEL

Im diesjährigen Workshop 3 drehen wir den klassischen Entwurfsprozess um: Anstatt vom Großen ins Kleine zu gehen, gehen wir vom Kleinen ins Große. Im Geiste der japanischen Metabolisten verstehen wir dabei das Gebäude als wandlungsfähigen Organismus, der sich aus einzelnen Zellen zusammensetzt. Das Hotel ist eine ideale Gebäudetypologie, um diese Betrachtungsweise anzuwenden: Das Hotelzimmer ist dabei die maßgebliche „Zelle“, die sowohl die Architektur, als auch die Energiebilanz des Gesamtgebäudes beeinflusst. Im Entwurfsprozess werden wir uns zunächst auf dieses Grundelement konzentrieren und es räumlich und energetisch optimieren. Ausgehend von diesem optimierten Grundelement, werden wir dann das Hotel als Gesamtstruktur zusammensetzen.

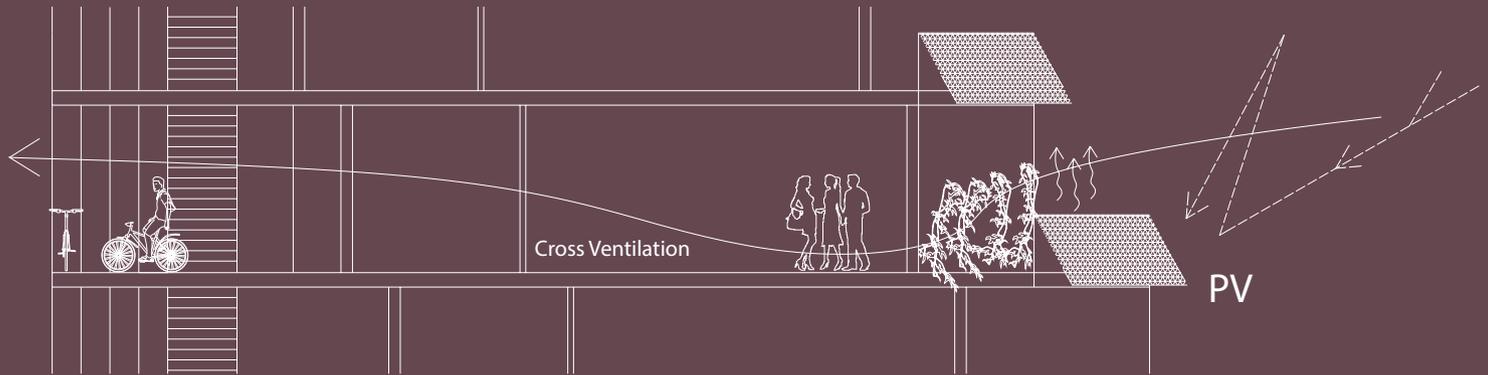
Die einfache Geometrie eines Hotelzimmers erlaubt es uns, Prototypen mit vergleichsweise geringen Aufwand in dynamischer Simulationssoftware zu erstellen, zu überprüfen und hinsichtlich maximaler thermischer Behaglichkeit und minimalem Energieaufwand zu optimieren. Dabei steht nicht das Endprodukt, sondern der Entwurf als iterativer Prozess im Vordergrund. Die Fassade, als Schnittstelle zwischen Innen- und Außenklima, nimmt in diesem Prozess eine besondere Stellung ein und wird entsprechend intensiv bearbeitet werden.

SE Workshop 3
WS 159.515 | 2SH | 2ECTS | Bachelor

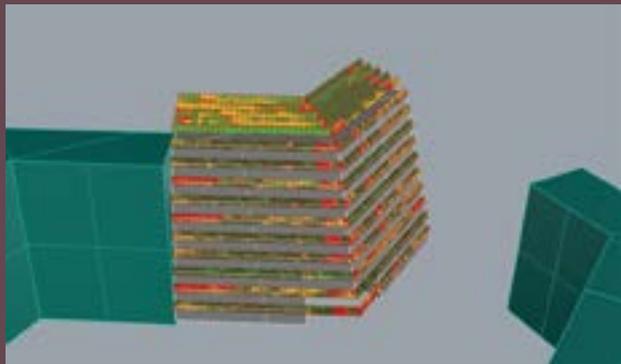
CELL HOTEL

In this year's workshop 3, we turn the classic design process around: instead of going from big scale to small scale, we go from small to big. Following the ideas of the Japanese architectural movement of "Metabolism", we understand the building as a versatile organism composed of individual cells. The hotel is an ideal building typology to apply this approach: The hotel room is the basic "cell" that determines both the architecture and the energy balance of the entire building. In the design process, we will first concentrate on this basic element and optimize it spatially and energetically. Based on this optimized basic element, we will then build the hotel as a whole structure.

The simple geometry of a hotel room allows us to create and test prototypes with comparatively little effort in a dynamic simulation environment and to optimize them for maximum thermal comfort and minimal energy consumption. Doing this, we will focus on the iterative design process and not on the final product. The façade, as an interface between indoor and outdoor climate, occupies a special position in this process and will be intensively worked on accordingly.

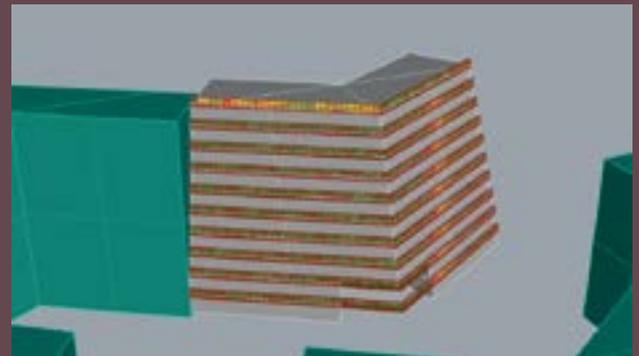


Schnitt 1:100



Neigung der Photovoltaik von 35°

Solare Energie Produktion (kWh/m ²)	39,07
Solare Deckung kumuliert	103%



Ausrichtung der Photovoltaik an der Fassadenneigung

Solare Energie Produktion (kWh/m ²)	20,12
Solare Deckung kumuliert (kWh/m ²)	53,46%

Entwerfen spezialisierter Themen

Design of specialised topics

UE Entwerfen spezialisierter Themen
SS 159.508 | 3SWS | 4ECTS | Bachelor

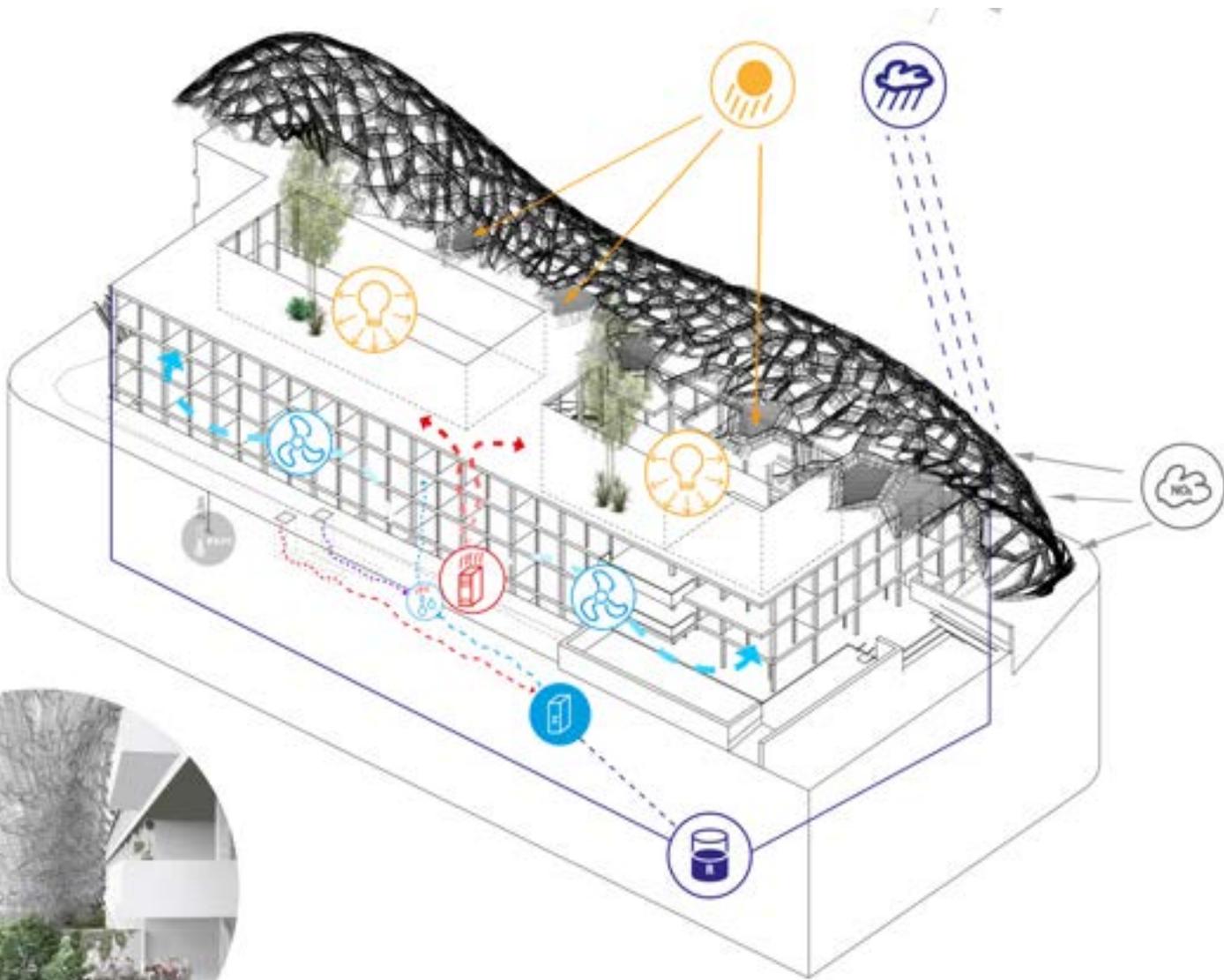
Die Übung Entwerfen spezialisierter Themen befasst sich mit dem Thema des klimagerechten Bauens. Dem Leitspruch „form follows energy“ folgend, konzentrieren wir uns dabei auf die energetische Optimierung von Gebäuden in der frühen Planungsphase. Es sind die elementaren gestaltgebenden Entscheidungen, die in dieser Übung im Vordergrund stehen: Die Lage, die Orientierung, die Form, die Zonierung und die Organisation von Gebäuden. Denn hier hat der Planer noch die größte Einflussmöglichkeit auf den ökologischen Fußabdruck seines Werkes. Je später energetische Überlegungen in den Entwurfsprozess Eingang finden, desto kleiner wird das Optimierungspotential und desto höher wird der konstruktive und technische Aufwand, um die gesteckten Ziele zu erreichen.

Der diesjährige Schwerpunkt liegt auf der Hoteltypologie. Die Studierenden werden dazu aufgefordert ein Hotel in innerstädtischer Lage, in einer der vorgeschlagenen Städte wie London, Rio de Janeiro, Dubai oder Toronto zu entwerfen. Die Studierenden sollten einen Entwurf vorschlagen, die am besten den spezifischen klimatischen Bedingungen des jeweiligen ausgesuchten Ort entspricht, und der nicht nur die hohen visuellen und funktionellen Bedürfnisse des Hotels erfüllt, sondern auch den thermischen Komfort so energieeffizient wie möglich zu gestalten.

PE Design of specialised topics
LV 159.508 | 3SH | 4ECTS | Bachelor

The practical “Design of specialized topics” deals with the topic of climate-conscious buildings. Following the motto “form follows energy”, we are concentrating on the energetic optimization of buildings in the early planning phase. It’s the basic design decisions that are important in this exercise: the location, orientation, form, zoning and organization of buildings. In this early planning stage the planner still has the greatest influence on the ecological footprint of his work. The later energetic considerations are introduced into the design process, the smaller the potential for optimization and the higher the structural and technical effort to achieve the set goals.

This year’s focus will be on the hotel typology. The student will be challenged with a task to design a hotel in an inner-city location, in one of the four proposed locations such as London, Rio de Janeiro, Dubai, and Toronto. Given the specific climate conditions in each of these locations, the students will have to propose a structure that best responds to the selected one, satisfying both the high visual and functional hotel design standards and providing optimal environmental comfort in the most energy-efficient way.



ENERGIEKONZEPTION

Projekt

Integral design studio

Projekt
UE 159.777 | 7SWS | 10ECTS | Master

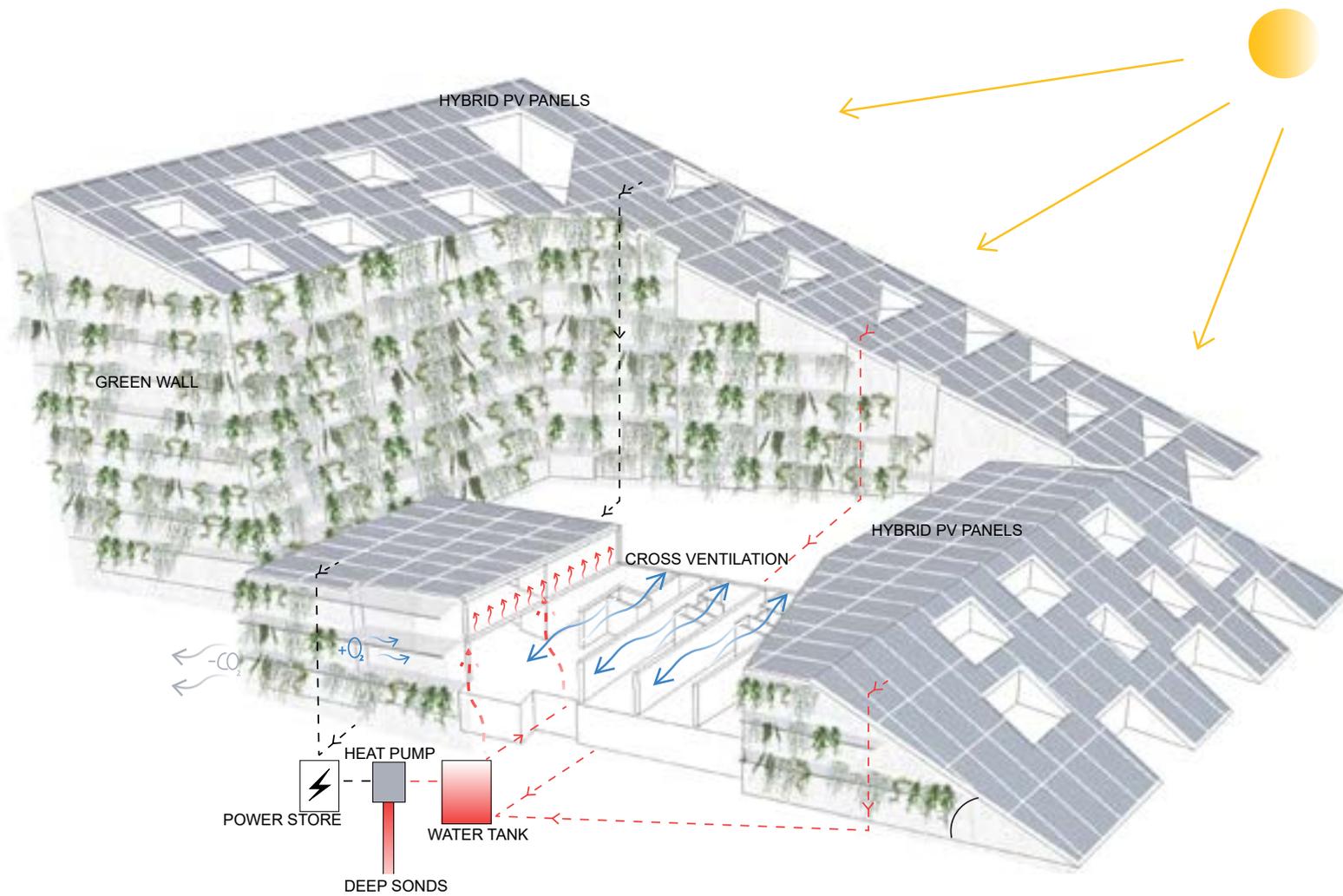
Hintergrund

Wir leben in einem Zeitalter, in dem es leichter denn je ist, von einem Ort zum anderen zu reisen. Insbesondere weite Strecken können relativ schnell mit dem Flugzeug zurückgelegt werden. Als Architekten haben wir keinen Einfluss auf die Fortbewegungsmittel der Menschen und deren Umwelteinflüsse, wohl aber auf die Nachhaltigkeit und Energieeffizienz der Gebäude, in denen Reisende sich kurz- oder langfristig aufhalten. Menschen reisen Städte für einen Kurzurlaub, auf Konferenzen zu dem Zweck des Wissensaustauschs und des Netzwerkens, aber auch Firmen veranlassen ihre Angestellten zu Dienstreisen um neue Kunden zu akquirieren oder Projekte zu besprechen und voranzubringen. Diese regelmäßig stattfindenden Kurzaufenthalte Städteurlaubern, Forschern und Wissenschaftlern aber auch von Geschäftsleuten stehen im Fokus des heurigen Jahresthemas und sollen mit dem Entwurf einer adäquaten Berherbung im Hinblick auf ressourcen- und energie-effizientem Bauen im Masterstudio bearbeitet werden.

Integral design studio
UE 159.777 | 7SWS | 10ECTS | Master

Background

Nowadays, we are living in a time when it is so easy to move from one place to another. Especially far distances can be reached within a few hours. We as architects cannot influence the means of transportation that people are using and their environmental impact, but we are able to influence the aspects of sustainability and energy efficiency of the building they are staying at during the stay- wherever they may be in the world, whether it may be short- or long-term. People are travelling to cities for holiday or to conferences to share knowledge and to build up a network in their fields. Employees of companies travel to meet their customers to plan and advance projects or to acquire new clients. These city trips whether its for leisure or work, meetings of scientists and researchers but also people from the industry are in the focus of this year's annual topic. An adequate design for a city hotel that is also sustainable and energy-efficient shall be worked on throughout the winter semester in the Master studio.



Aufgabenstellung

Das heurige Thema „Learning from Hotels“ soll im Wintersemester anhand eines Stadthotels mit den Besonderheiten Konferenzräume, Restaurant und Bar, Fitnessbereiche und einer Wäscherei für die Gäste bearbeitet werden. Die Typologie sieht dabei ein Hochhaus (Turmtypologie) vor, an derer ein energieeffizientes Gesamtkonzept entwickelt werden soll. Den genauen Energieverbrauch berechnen die Studierenden im Wahlfach Advanced Building Systems, wobei ein einzelnes Zimmer erstellt und simuliert werden soll. Diese Vorgehensweise soll den Studierenden dabei helfen ihren Entwurf über das Semester zu verbessern, z.B. die Fassadenparameter einschließlich der Materialwahl, aber auch die Konditionierung des Hotelzimmers soll so optimiert werden. Diese Aufgabe wird an insgesamt 4 verschiedenen klimatischen Standorten bearbeitet: in London, Toronto, Dubai und Rio de Janeiro.

Ablauf

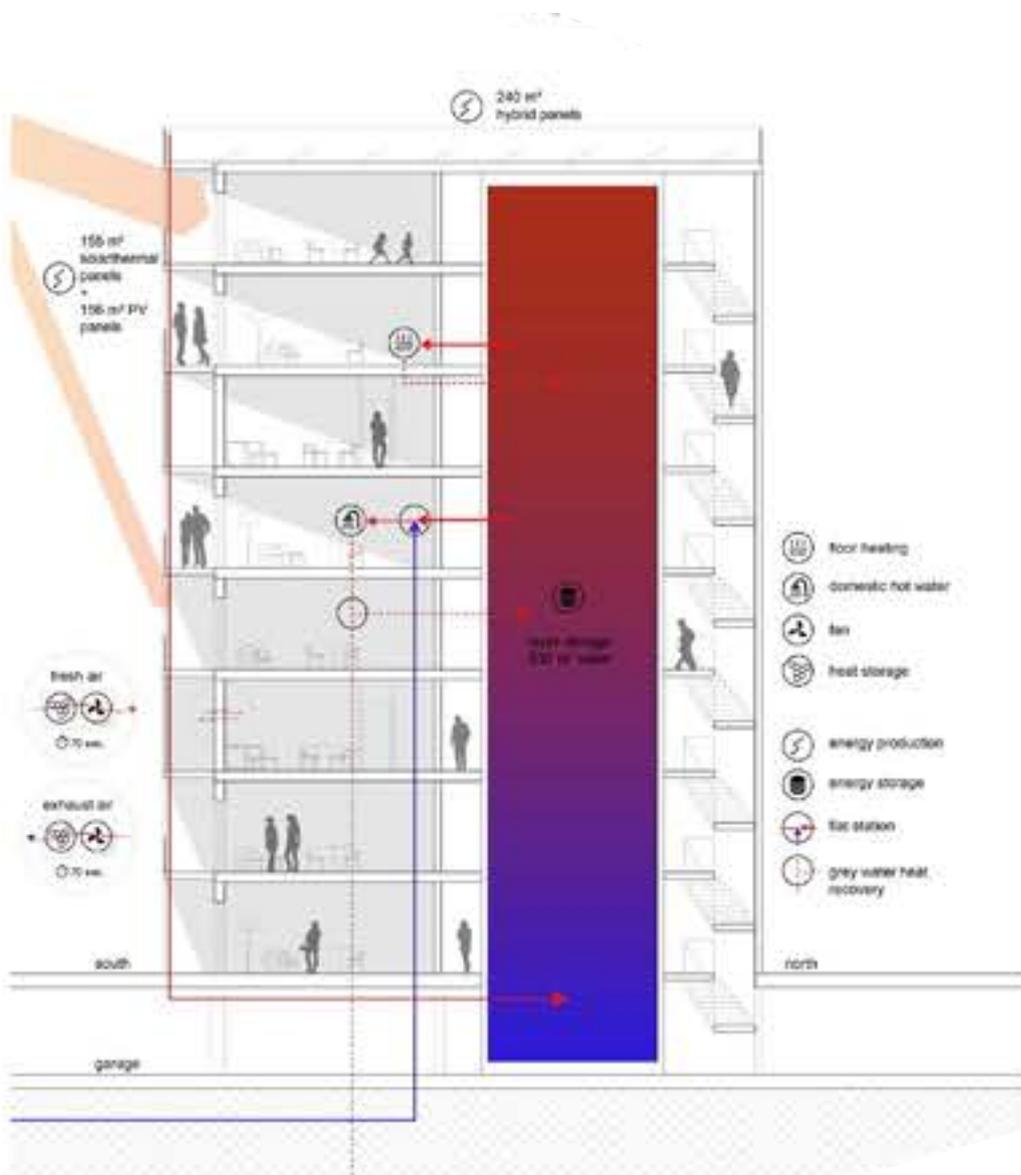
Zu Beginn des Semesters erfolgt die Einführungs- und Recherchephase. In dieser Zeit suchen die Studierende Informationen zu den Themen Klima, Hotelarchitektur und energetische Herausforderungen und –anforderungen von Hotels und soll als Grundlage für die darauffolgenden Semesterwochen dienen. Das begleitende Wahlfach Advanced Façade Technologies wird die Studierenden dabei unterstützen eine geeignete Fassade mit relevanten Technologien zu entwickeln. Weiters wird im Wahlfach Advanced Building Systems anhand eines virtuellen Modells eines Hotelzimmers der Energieverbrauch ermittelt und stetig optimiert. Am Ende des Semesters sind die Studierenden in der Lage einen Projektstandort hinsichtlich des Klimas zu analysieren und darauf bezogen einen standortspezifischen Gebäudeentwurf zu entwickeln mit dem Hintergrund einer nachhaltigen und energie-effizienten Architektur. Es wird regelmäßiges Feedback für die Studierenden geben beispielsweise bei der Cross Fertilisation, dem Midterm-Review oder einer Gastkritik von Kollegen sowie externen Experten.

Assignment

„Learning from Hotels“ is the topic of this winter semester. In particular, the design task includes a city hotel with a few special features such as conference rooms, restaurant and bar, fitness and wellness area and a laundry service. The typology will be a tower/ high rise building, which will be the basis to develop an overall energy concept. The exact energy demand will be calculated in the elective course Advanced Building Systems, where one hotel room will be modeled and simulated. This approach shall help the students to continuously optimise their hotel design throughout the semester, such as facade parameters including facade materials but also to optimise the air conditioning of the hotel room. The assignment will include different sites in four different climate conditions: London, Toronto, Dubai and Rio de Janeiro.

Organisation

The semester will start with an introduction and research phase. The students will look for information about topics such as climate, hotel architecture and energy demands and challenges of hotels. This accumulated knowledge will be used and extended throughout the semester. The elective course Advanced Façade Technologies will support students to develop an appropriate façade with relevant technologies. Furthermore, the students will model one of their hotel rooms and calculate the energy demand of it in order to continuously improve the design of the hotel and its components. At the end of the semester, students are able to analyse a project sites according to its climate and are able to develop a sustainable and energy-efficient hotel architecture. To support the design development, regularly feedback will be organized such as “cross-fertilization”, the midterm-review or a guest critic with colleagues from the institute or external experts.



Advanced facade technologies

Advanced facade technologies

SE Advanced facade technologies
WS 159.805 | 2SWS | 3ECTS | Master
Verpflichtendes Wahlfach zu Projekt WS

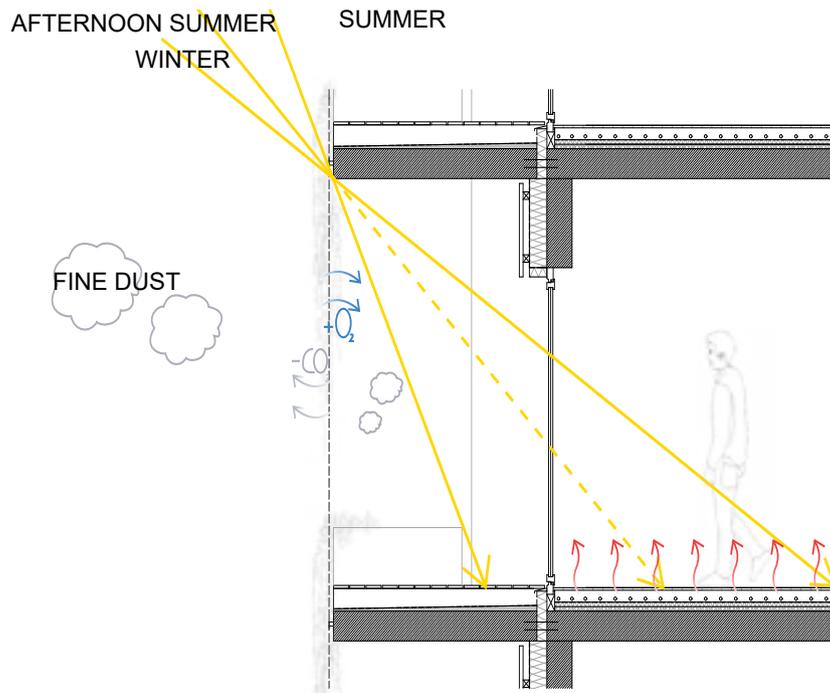
Die Fassade eines Gebäudes ist das erste was dem Betrachter ins Auge springt und entscheidet in kürzester Zeit, ob ein Gebäude als ästhetisch wahrgenommen wird- oder eben nicht.

Die Gebäudehülle muss in der Architektur aber noch viel mehr Anforderungen gerecht werden. Sie trennt die Außenwelt vom Mikroklima des Inneren des Gebäudes. Sie bietet Schutz vor Wind, Regen, Schnee und direkter Sonneneinstrahlung. Sie dient aber auch dem Zweck, das Innenraumklima zu regulieren und über potentielle Wärmeverluste zu bestimmen. Die Planung von Öffnungen und damit transparenten Bauteilen ist entscheidend wieviel solare Energiegewinne über die Fassade aufgenommen werden- in der Heiz- sowie in der Kühlperiode. All diese Aspekte sollen im Wahlfach Advanced Facade Technologies thematisiert und im Entwurf an den Standort angemessen umgesetzt werden, um einen höchstmöglichen Komfort für die Nutzer zu garantieren bei möglichst niedrigem Energieaufwand.

SE Advanced facade technologies
WS 159.805 | 2SH | 3ECTS | Master
Obligatory elective subject to Integral Design Studio WS

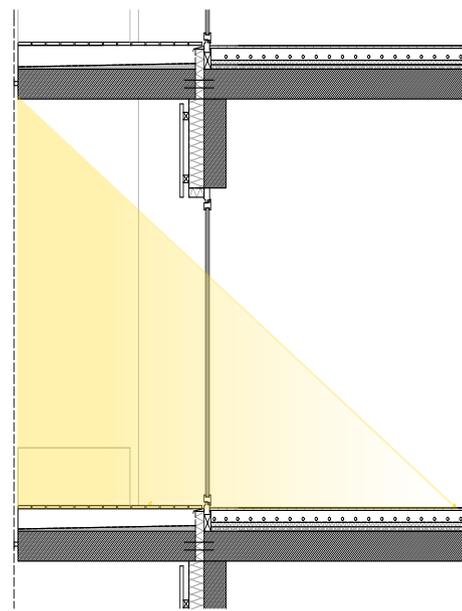
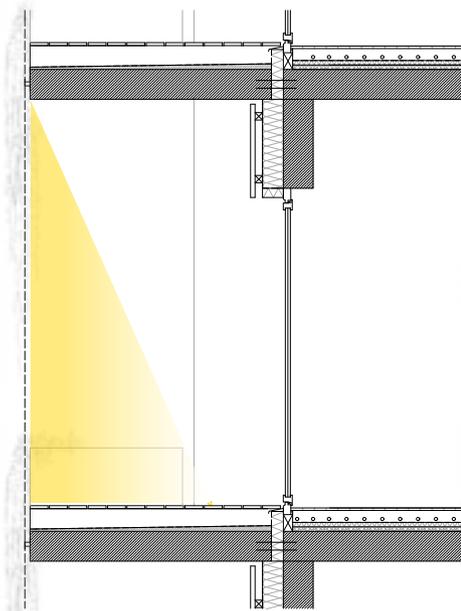
The facade of a building is the first impression of someone who is passing by or visiting the building. It is within seconds that the viewer subconsciously decides whether or not the building is aesthetic.

But the building's envelope has far more functions than aesthetics. It separates the outdoors from the internal micro-climate. It offers protection for its users against wind, rain, snow, direct solar transmission and other environmental impacts. The façade shall regulate the buildings micro-climate and shall minimize heat losses. Planning openings in a building façade and putting transparent materials is crucial on how much solar heat gain are obtained through the façade, both during the heating and cooling season. All these aspects will be looked at in Advanced Façade Technologies and will be applied during the design process allowing the highest level of comfort for the hotel users whilst using as little energy as possible.



DIRECT SUNLIGHT SUMMER

DIRECT SUNLIGHT WINTER



Advanced building systems

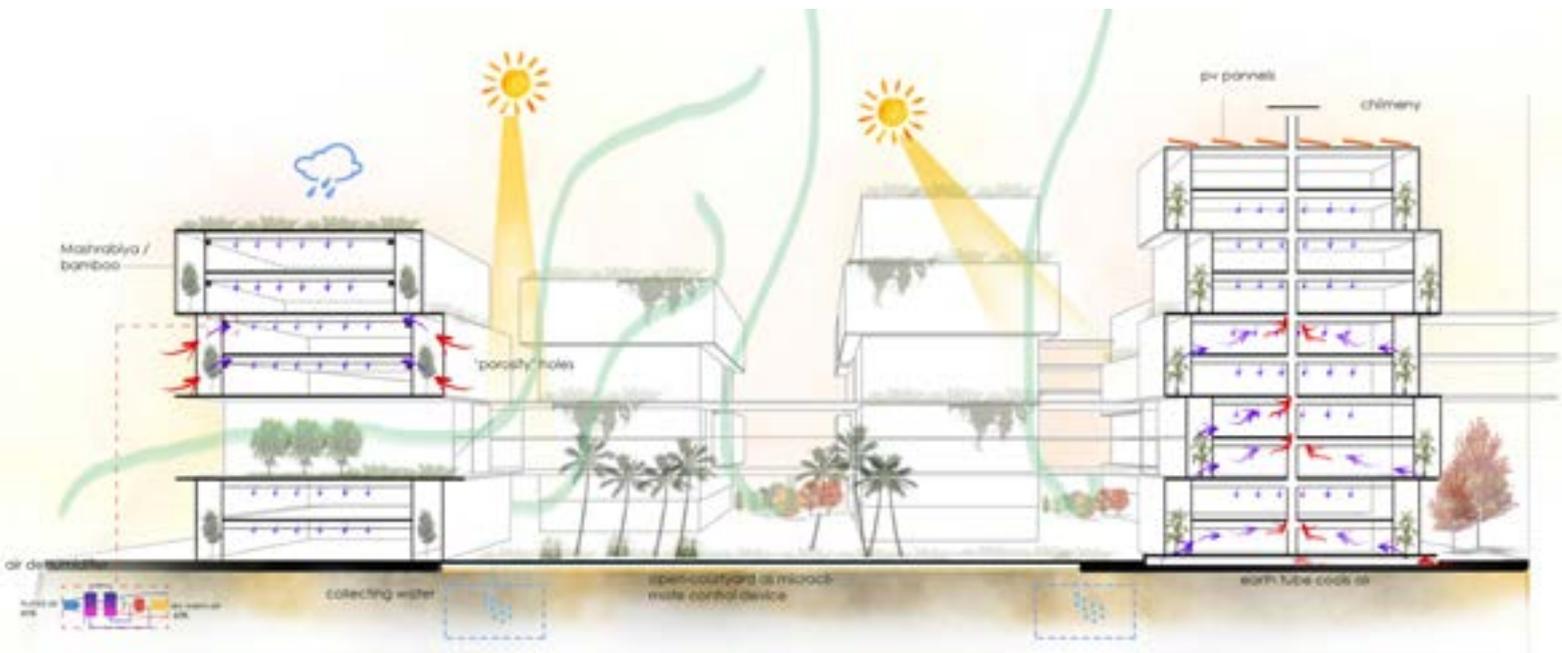
Advanced building systems

SE Advanced building systems
WS 159.806 | 2SWS | 3ECTS | Master

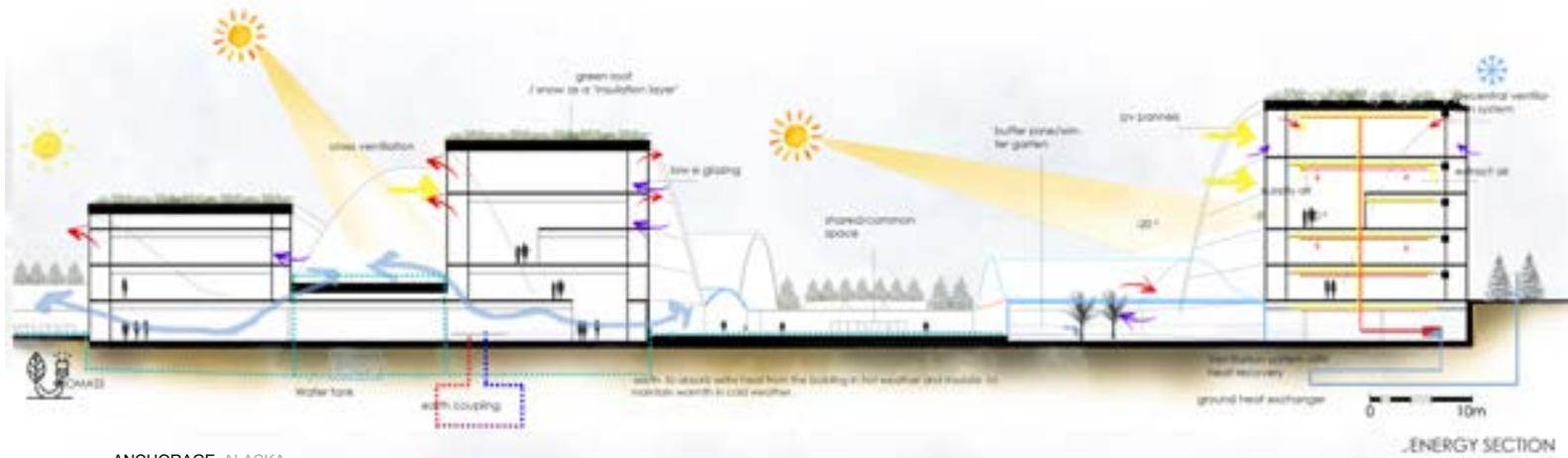
Im begleitenden Wahlfach „advanced building systems“ wird die Anwendung der dynamischen Simulationssoftware IDA ICE erlernt. Anhand von exemplarischen Hotelzimmern kann der Einfluss des Umgebungsklimas, Orientierung und Fassadentechnologien sowie Optimierungsmaßnahmen bei der Energieübergabe und Lüftung des Raumes direkt beobachtet und beeinflusst werden. Die erarbeiteten Kenntnisse können direkt in den Entwurf des Studios einfließen.

SE Advanced building systems
WS 159.806 | 2SH | 3ECTS | Master

The elective course “advanced building systems” teaches the use of the dynamic simulation software IDA ICE. Using exemplary hotel rooms, the influence of the ambient climate, orientation and façade technologies as well as optimization measures for the energy transfer and ventilation of the room can be directly observed and influenced. The acquired knowledge can be incorporated directly into the proposal of the design studio.



MUMBAI, INDIA



ANCHORAGE, ALASKA

Universität für angewandte Kunst Wien

University of Applied Arts Vienna

Universität für angewandte Kunst Wien
SE Energy Design A/B LV S10217/ S10218

Die Seminare Energie Design A und B an der Angewandten basieren ebenfalls auf dem Jahresthema und sollen den Wissensaustausch zwischen Studierenden und Lehrenden beider Institutionen fördern. Ziel der Lehrveranstaltungen ist es anspruchsvolle Entwurfsstrategien vor dem Hintergrund der Energiefrage zu verfolgen.

Das Jahresthema folgt einer konsequenten Auseinandersetzung der Abteilungen in Graz und Wien mit der Frage, welche Rolle Architektur, abseits technischer und materieller "Aufrüstung", spielen könnte. Der radikale Anspruch, alles immer auch räumlich zu denken, führte zu Aufforderungen wie Give Space for Energy oder die Erarbeitung räumlicher Masterpläne.

In weiteren Seminaren und Forschungsprojekten unserer Abteilung wurde mit der Integration interaktiver und veränderlicher Komponenten in Bauteilen experimentiert. Diese spielerischen Ansätze können nun als Wissensreserve in innovative Entwurfsstrategien Eingang finden.

Jede Idee, die dazu dient, die Energy-Design-Ziele zu erreichen, kann und soll gedacht werden: von passiven Strategien, die jede noch so kleine Energiemenge einfangen und wiederverwerten wollen bis zu bewohnbaren Algenkraftwerken. Interaktive Strategien sind genauso willkommen, wie präzise optimierte energetisch wirksame Gebäudegeometrien.

University of Applied Arts Vienna
SE Energy Design A / B LV S10217 / S10218

The seminars Energy Design A and B at the University of Applied Arts Vienna are also based on the annual topic and shall encourage the exchange of knowledge between teachers and students of both institutions. The aim of the seminars is to develop sophisticated design strategies against the background of energy demand and energy efficiency.

The annual topic follows a rigorous discussion of the departments in Graz and Vienna with the question of which ways can be taken towards energy-efficient architecture off the beaten tracks of permanent technical and physical "upgrade". The radical approach to always think spatially, resulted in principles like Give Space for Energy or the development of spatial master plans.

In parallel seminars and research projects, our department experiments with the integration of interactive and variable architectural elements in various seminars. These playful approaches now serve as a knowledge reserve to develop innovative design strategies.

To achieve the Energy Design goals, any idea goes: from passive strategies of how to re-use any amount of energy in a building to energy producing algae farms you can live in. Interactive strategies are as much welcome as precise optimisation of a performative building geometry.

5

Standortbeschreibungen Bauplätze

Description of sites



©Anton Kimpfbeck via flickr.com



© Mario Howat via flickr.com



© Steve Dugmore via flickr.com



© thefotografer via flickr.com

Dubai [Vereinigte Arabische Emirate]

Dubai [United Arab Emirates]

.....

Dubai • 25°15'47"N 55°17'50"E

Dubai ist mit 3 103 000 Einwohnern die größte Stadt der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) am Persischen Golf und die Hauptstadt des Emirats Dubai.

Dank eines jahrzehntelangen Baubooms ist Dubai die Stadt mit der weltweit höchsten Anzahl Wolkenkratzern mit über 300 Meter Höhe sowie des höchsten Gebäudes der Welt (Burj Khalifa, 829 Meter). Dubai ist ein globales Handelszentrum und verfügt über den weltweit drittgrößten Flughafen nach Passagieraufkommen sowie den zehntgrößten Hafen nach Containerumschlag. Die Fläche Dubais beträgt 4114 km² bei einer Bevölkerungsdichte von 754,3 Einwohnern pro km².

Klima:

Dubai hat ein heißes Wüstenklima. Der Sommer in Dubai ist extrem heiß, windig und humid, mit einer Durchschnittstemperatur von rund 41 °C und Niedrigsttemperaturen in der Nacht von rund 30 °C im heißesten Monat, August. An den meisten Tagen im Jahr scheint die Sonne. Der Winter ist vergleichsweise kühl mit einer durchschnittlichen Höchsttemperatur von 24 °C und Niedrigsttemperaturen in der Nacht von rund 14°C im Januar, dem kältesten Monat im Jahr. Der Durchschnittsniederschlag beträgt 110,7 mm pro Jahr.

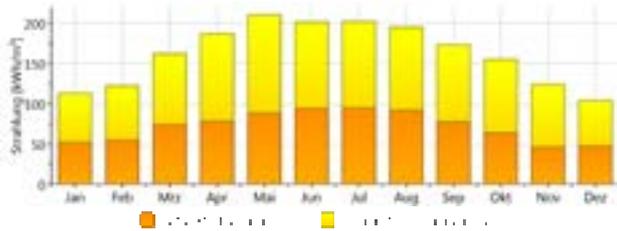
Dubai • 25°15'47"N 55°17'50"E

Dubai is the largest and most populous city in the United Arab Emirates (UAE) and the capital of the Emirate of Dubai.

Located on the southeast coast of the Persian Gulf, Dubai is a global city and the business hub of the Middle East. It is also a major global transport hub for passengers and cargo. Dubai has an area of 4114 square kilometers and a population density of 754,3 inhabitants per square kilometer.

Climate:

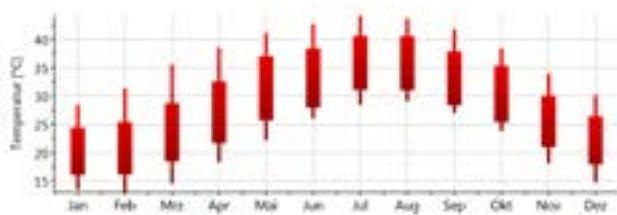
Dubai has a hot desert climate. Summers in Dubai are extremely hot, windy, and humid, with an average high around 41 °C and overnight lows around 30 °C in the hottest month, August. Most days are sunny throughout the year. Winters are comparatively cool with an average high of 24 °C and overnight lows of 14 °C in January, the coolest month. Precipitation, however, has been increasing in the last few decades, with accumulated rain reaching 110.7 mm per year.



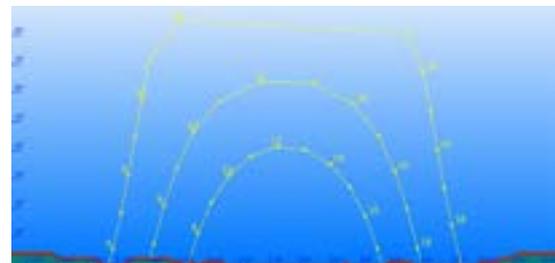
Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche [kWh/m²]
global horizontal radiation [kWh/m²]



Niederschlag
precipitation



Lufttemperatur [°C]
air temperature [°C]



Endgültiger
Horizont
Sonnenbahnen

Horizont
horizon

London [Vereinigtes Königreich]

London [United Kingdom]

.....

London • 51°30'26"N 0°7'39"W

London ist die Hauptstadt des Vereinigten Königreichs und des Landesteils England. Die Stadt liegt an der Themse in Südostengland auf der Insel Großbritannien. Dort lebten 2018 rund 8,9 Millionen Menschen, davon rund 3,3 Millionen in den 13 Stadtbezirken von Inner London. London ist damit die bevölkerungsreichste Stadt Europas. Die Bevölkerungsdichte beträgt 5666 Einwohner pro km².

Klima:

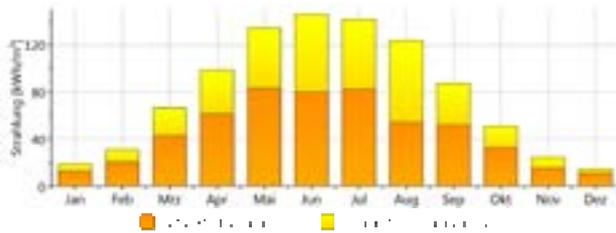
London hat ein gemäßigtes ozeanisches Klima und weniger Niederschlag als Rom, Bordeaux, Lissabon, Neapel, Sydney oder New York. Die Sommer sind warm, manchmal heiß. Die durchschnittliche Temperatur im heißesten Monat, Juli, ist 24 °C. Im Durchschnitt erreicht London 31 Tage über 25 °C und 4,2 Tage über 30 °C. Die Winter sind kühl mit wenig Temperaturunterschieden. Starker Schneefall ist selten, aber es schneit normalerweise mindestens einmal pro Winter. London hat einen „Heat-Island-Effekt“, wodurch es im Stadtzentrum oft bis zu 5 °C wärmer ist am Stadtrand und in den umliegenden Gebieten. Obwohl London und die Britischen Inseln den Ruf haben, dass es dort viel regnet, ist der Durchschnittsniederschlag von 602 mm im Jahr weniger als der globale Durchschnitt. Im Gegensatz zu den mediterranen Gegenden gibt es in London keine starken Regenfälle im Winter, sodass es in vielen mediterranen Klimazonen mehr jährlichen Niederschlag gibt als in London.

London • 51°30'26"N 0°7'39"W

London is the capital and largest city of England and the United Kingdom. London, also referred to as Greater London, is one of nine regions of England and the top-level subdivision covering most of the city's metropolis. Greater London encompasses a total area of 1,583 square kilometres, an area which has a population of 8,908,081 and a population density of 5,666 inhabitants per square kilometre.

Climate:

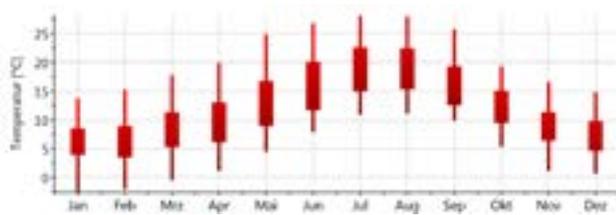
London has a temperate oceanic climate receiving less precipitation than Rome, Bordeaux, Lisbon, Naples, Sydney or New York City. Summers are generally warm, sometimes hot. London's average July high is 24 °C. On average each year, London experiences 31 days above 25 °C and 4.2 days above 30.0 °C every year. Winters are generally cool with little temperature variation. Heavy snow is rare but snow usually happens at least once each winter. Spring and autumn can be pleasant. As a large city, London has a considerable urban heat island effect, making the centre of London at times 5 °C warmer than the suburbs and outskirts. Although London and the British Isles have a reputation of frequent rainfall, London's average of 602 millimetres of precipitation annually actually makes it drier than the global average. The absence of heavy winter rainfall leads to many climates around the Mediterranean having more annual precipitation than London.



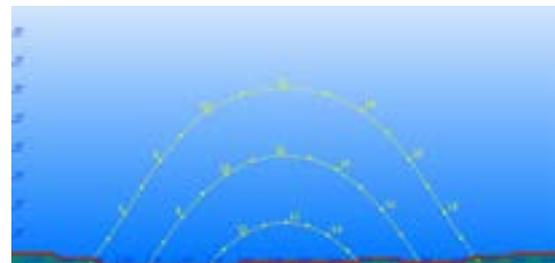
Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche [kWh/m²]
global horizontal radiation [kWh/m²]



Niederschlag
precipitation



Lufttemperatur [°C]
air temperature [°C]



— Endgültiger Horizont
— Sonnenbahnen

Horizont
horizon

Rio de Janeiro [Brasilien]

Rio de Janeiro [Brazil]

Rio de Janeiro • 22° 54' S, 43° 12' W

Rio de Janeiro ist nach São Paulo die zweitgrößte Stadt Brasiliens und Hauptstadt des gleichnamigen Bundesstaates. Sie liegt an der Guanabara-Bucht im Südosten des Landes. Der Name (deutsch Fluss des Januar) beruht auf einem Irrtum des Seefahrers Gaspar de Lemos, der die Bucht am 1. Januar 1502 entdeckte und für die Mündung eines großen Flusses hielt. Im administrativen Stadtgebiet leben etwas über 6,7 Millionen Menschen (Schätzung 2019). Die Metropolregion Rio de Janeiro hat rund 13,3 Millionen Einwohner (Schätzung 2018). Somit gehört Rio de Janeiro zu den Megastädten dieser Erde. Die Bevölkerungsdichte der Metropolregion beträgt rund 2705,1 Einwohner pro km².

Klima:

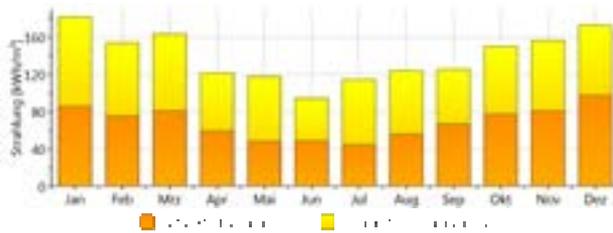
Aufgrund der Lage Rio de Janeiros in den niederen Breiten, am Atlantischen Ozean und an der Guanabara-Bucht ist das Klima der Stadt tropisch mit zwölf humiden Monaten. Es dominiert warmes Klima, das jedoch durch die steten Passatwinde gemildert wird. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 22,6 °C bei nur geringen monatlichen Abweichungen (Höchsttemperatur im Januar/Februar: 25,5 °C, Tiefsttemperatur im Juli: 20,2 °C) und einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1173 Millimetern. Die höchsten Niederschläge fallen in den Monaten Dezember bis April, wenn auf der Südhalbkugel Sommer ist. Der wenigste Niederschlag fällt in den Wintermonaten Juli und August.

Rio de Janeiro • 22° 54' S, 43° 12' W

Rio de Janeiro is anchor to the Rio de Janeiro metropolitan area and the second-most populous municipality in Brazil and the sixth-most populous in the Americas. Rio de Janeiro is the capital of the state of Rio de Janeiro, Brazil's third-most populous state. Part of the city has been designated as a World Heritage Site, named "Rio de Janeiro: Carioca Landscapes between the Mountain and the Sea", by UNESCO on 1 July 2012 as a Cultural Landscape. The metropolitan area has around 13,3 million inhabitants. The administrative city area has around 6,7 million inhabitants. The population density of the metropolitan area is 2705,1 per square kilometre.

Climate:

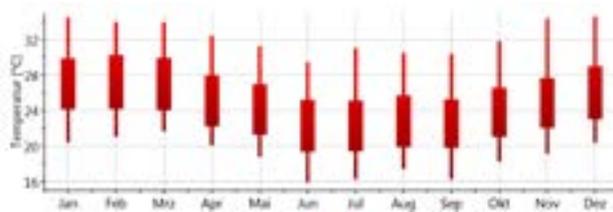
Rio has a tropical savanna climate that closely borders a tropical monsoon climate according to the Köppen climate classification, and is often characterized by long periods of heavy rain between December and March. The city experiences hot, humid summers, and warm, sunny winters. In inland areas of the city, temperatures above 40 °C are common during the summer, though rarely for long periods, while maximum temperatures above 27 °C can occur on a monthly basis. The annual precipitation is 1173 millimetres on average.



Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche [kWh/m²]
global horizontal radiation [kWh/m²]



Niederschlag
precipitation



Lufttemperatur [°C]
air temperature [°C]



— Endgültiger Horizont
— Sonnenbahnen

Horizont
horizon

Toronto [Kanada]

Toronto [Canada]

Toronto • 43° 40' N, 79° 23' W

Toronto ist mit 2,7 Millionen Einwohnern die größte Stadt Kanadas und die Hauptstadt der Provinz Ontario. Sie liegt im Golden Horseshoe (Goldenes Hufeisen), einer Region mit über 8,1 Millionen Einwohnern, die sich halbkreisförmig um das westliche Ende des Ontariosees bis zu den Niagarafällen erstreckt. Toronto hat eine Fläche von 630,18 km² und eine Bevölkerungsdichte von 4149,7 Einwohnern pro km².

Klima:

Aufgrund seiner Lage im äußersten Süden Kanadas herrscht in Toronto ein für das Land sehr moderates Klima. Die Winter in Toronto sind kalt, mit kurzen Phasen, die extreme Temperaturen von unter -10 °C mit sich bringen, die durch den Wind als noch kälter empfunden werden. Mit Schnee muss in Toronto von November bis Mitte April gerechnet werden. Neben Schneestürmen und Eisregen sind milde Abschnitte mit Temperaturen zwischen 5 und 14 °C möglich.

Die Sommer sind durch lange Phasen feuchten Klimas charakterisiert. Die durchschnittliche Tagestemperatur variiert zwischen 20 und 29 °C. Herbst und Frühling überbrücken die Hauptjahreszeiten mit milden bzw. kühlen Temperaturen und wechselnden Trocken- und Feuchtperioden.

Die Niederschläge verteilen sich auf das ganze Jahr. Der Schwerpunkt liegt für gewöhnlich im Sommer, der feuchtesten Jahreszeit; der Großteil des Niederschlags fällt in Gewittern.

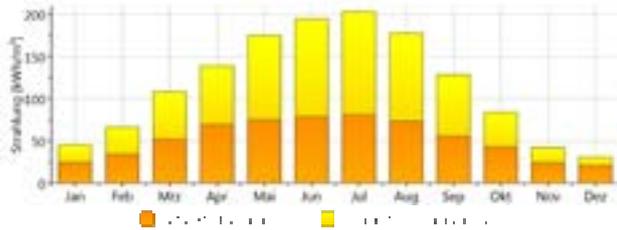
Toronto • 43° 40' N, 79° 23' W

Toronto is the provincial capital of Ontario and the most populous city in Canada, with a population of 2,731,571 in 2016. Current to 2016, the Toronto census metropolitan area (CMA), of which the majority is within the Greater Toronto Area (GTA), held a population of 5,928,040. Toronto has an area of 630.18 km² and a population density of 4149.7 inhabitants per square kilometre.

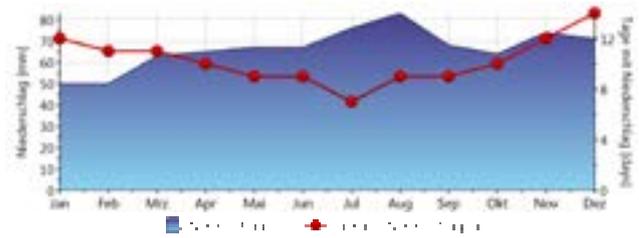
Climate:

The city of Toronto has a hot summer humid continental climate however was in the 20th century still on the threshold of a warm summer humid continental climate but still found in the metropolitan region, with warm, humid summers and cold winters. The city experiences four distinct seasons, with considerable variance in length.

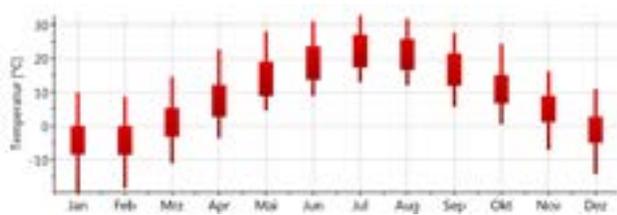
Winters are cold with frequent snow. During the winter months, temperatures are usually below 0 °C. Toronto winters sometimes feature cold snaps when maximum temperatures remain below -10 °C, often made to feel colder by wind chill. Occasionally, they can drop below -25 °C. The summer months are characterized by very warm temperatures. Daytime temperatures are usually above 20 °C, and often rise above 30 °C. However, they can occasionally surpass 35 °C accompanied by high humidity. Spring and autumn are transitional seasons with generally mild or cool temperatures with alternating dry and wet periods. Daytime temperatures average around 10 to 12 °C during these seasons.



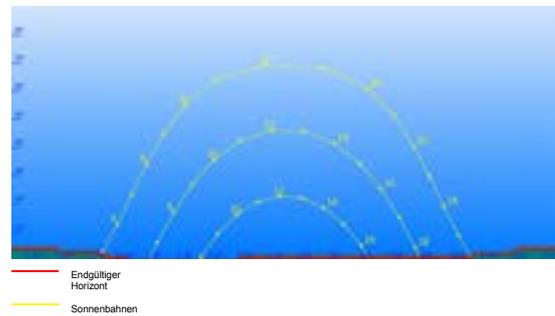
Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche [kWh/m²]
global horizontal radiation [kWh/m²]



Niederschlag
precipitation



Lufttemperatur [°C]
air temperature [°C]



Horizont
horizon



ige

TU
Graz

Image: Nagakin Capsule Tower :: Tokyo :: Kisho Kurokawa ©deviantart.com