

ETH Zürich

Sustainable urban-rural systems and Future Cities

Prof Dr Gerhard Schmitt

Content

- Motivation and Definitions
 - Urban-Rural Systems
- Future Cities Laboratory
- Simulation Platform
- Scales: Space and time
 - Small, Medium, Large
 - Short term, Mid-Term, Long-Term
- Conclusions

Sustainable urban-rural systems

Content

Motivation

Switzerland - an urban-rural Future City?

Architecture for the Knowledge Society

Urbanization on the strategic agenda

Urban-Rural System Switzerland: Former peat production area near Zurich





Urban-Rural System Switzerland: Electricity producing storage lake near Zürich



Urban-Rural System Ethiopia: Transformation space
Addis Ababa



Urban System Singapore

Future Cities Laboratory

A new model for trans-disciplinary and trans-national research in Design Science



Sustainable Zürich 2110?
Copyright @iA

ETH Principal Investigators and Singapore Partners

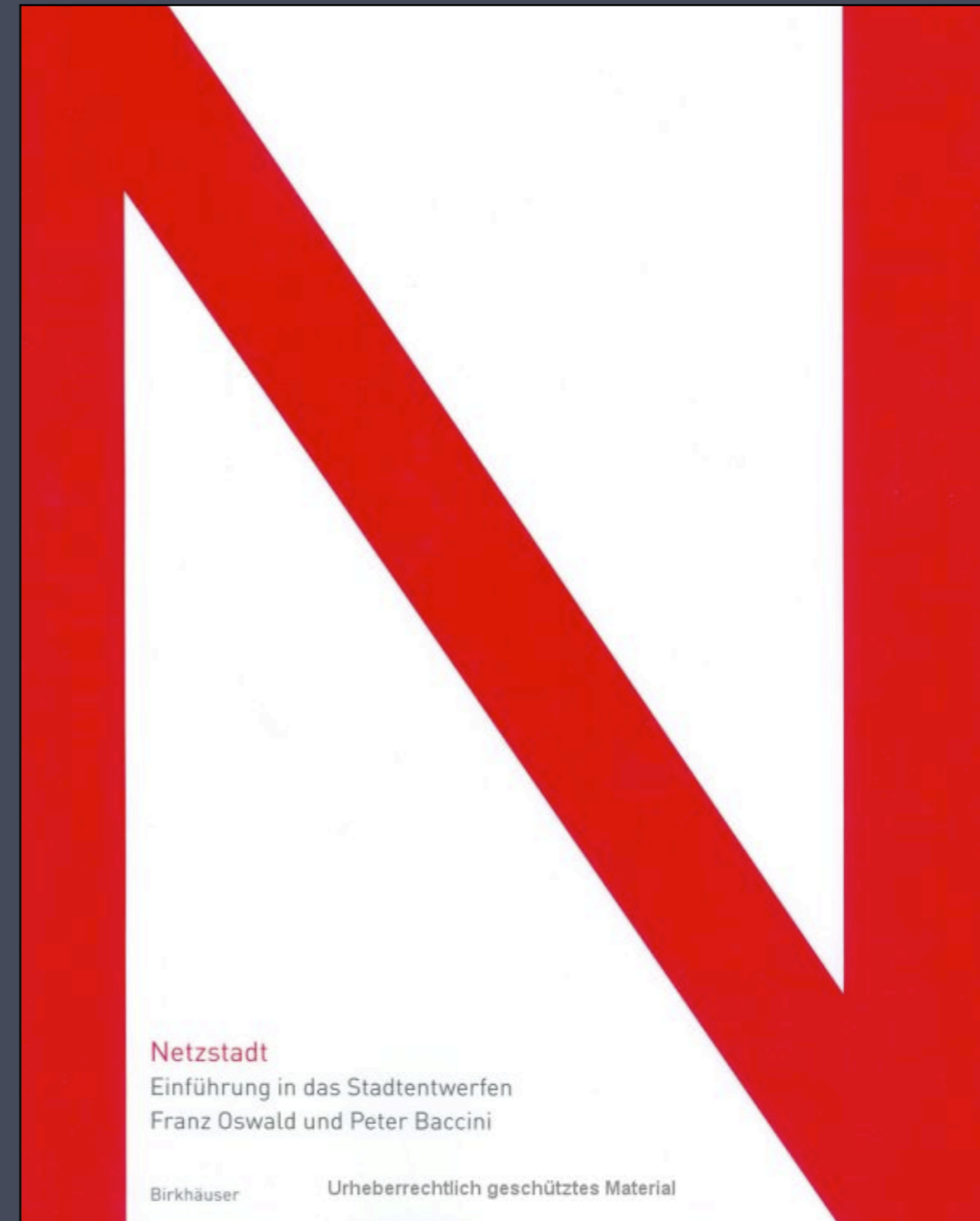
- Prof. Franz Oswald, PL Singapore: Urban Networks (Switzerland, USA, ETHiopia)
- Prof. Kees Christiaanse: PL CH, City Planning (Amsterdam, London, Zürich, Shenyang China)
- Prof. Dr. Kai Axhausen: Transportation and Mobility
- Prof. Christophe Girod: Landscape and Water (France, USA, Switzerland)
- Prof. Dr. Armin Grün: Photogrammetry
- Prof. Dr. Gerhard Schmitt: Urban Simulation, Director SEC
- Prof. Fabio Gramazio/Matthias Kohler: Digital Chain
- Leading researchers from ETH, NUS and NTU



ETH SEC CORE TEAM
FRANZ OSWALD



New Urbanity, 2003



URBAN PLANNING TEXTBOOK: Netzstadt, Designing the Urban, 2003

ETH

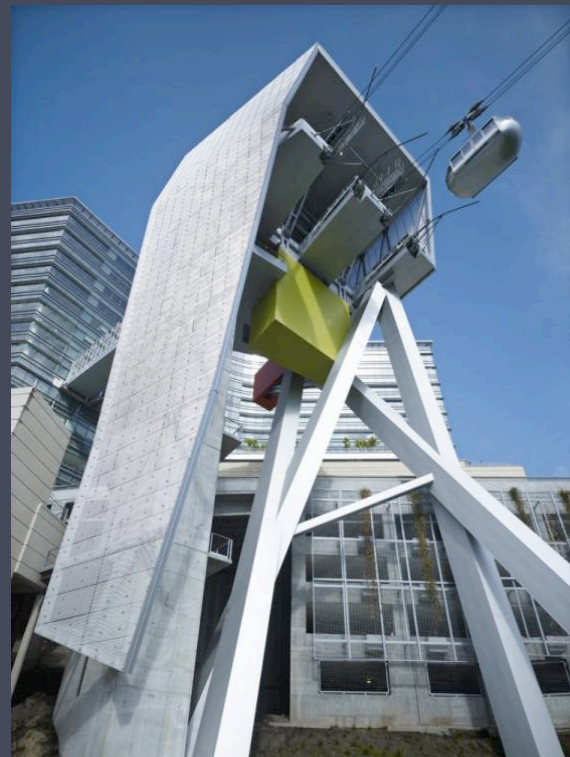
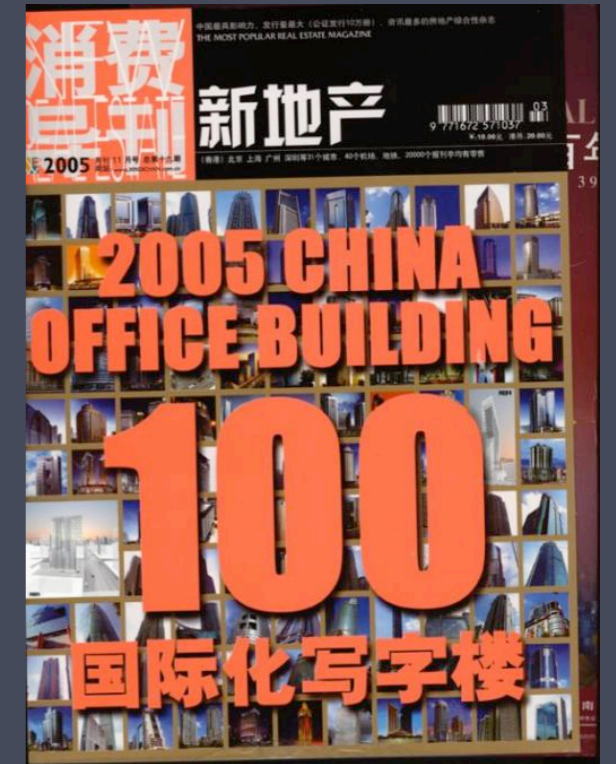
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



ETH SEC CORE TEAM
MARC ANGÉLIL



Nanjing IPC Building,
Nanjing



URBAN INFRASTRUCTURE
Portland Aerial Tram, Portland, USA



URBAN INFRASTRUCTURE
International Terminal,
Zurich Airport, Zurich

ETH

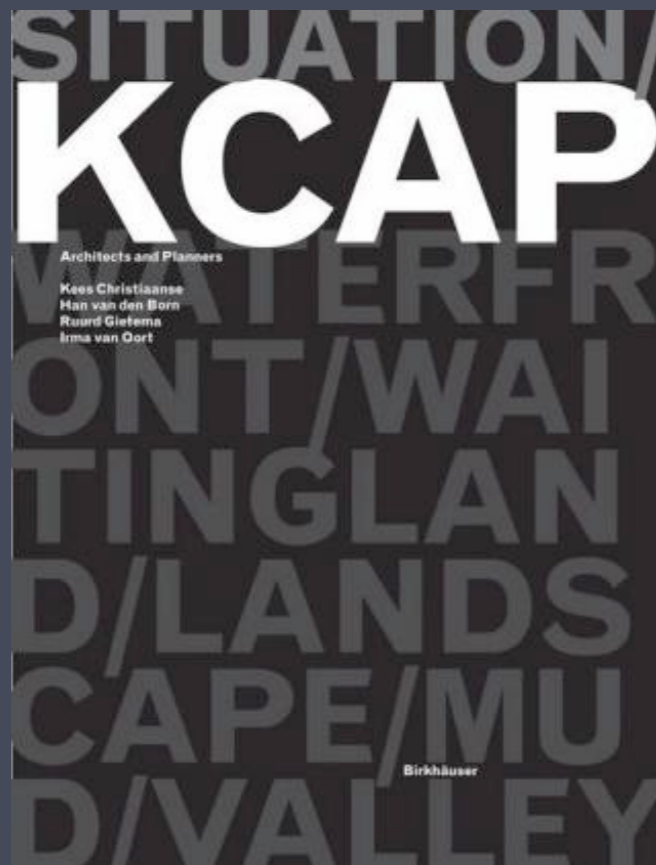
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



ETH SEC EXPERT TEAM
KEES CHRISTIAANSE



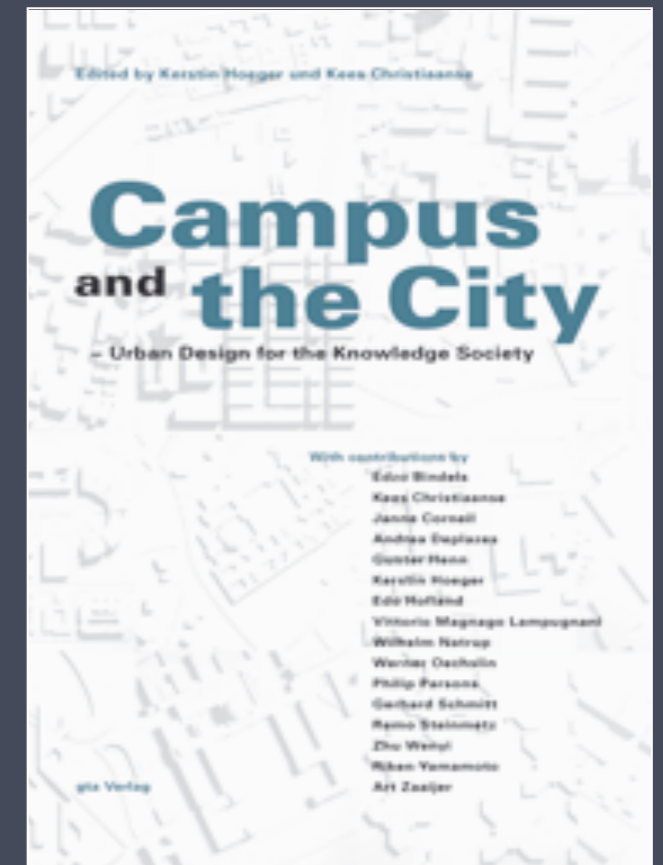
HIGH DENSITY HOUSING: Fountainhead,
Amsterdam, 1999



Monograph of urban
planning and design work



Research Studios Urban Design, 2007



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

ETH SEC EXPERT TEAM

FABIO GRAMAZIO & MATTHIAS KOHLER



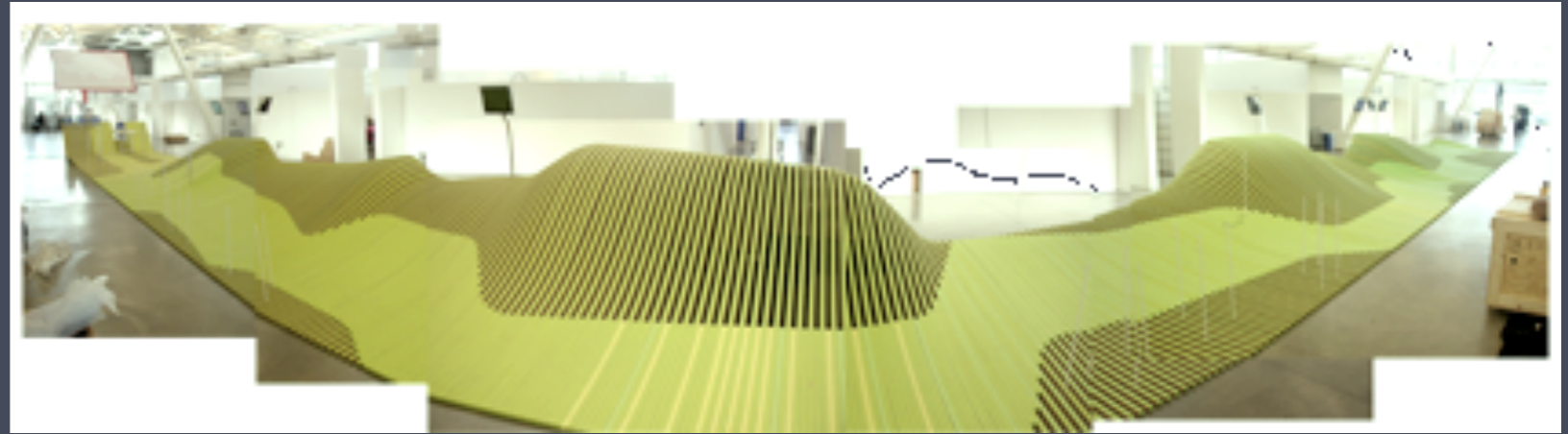
INNOVATIVE CONSTRUCTION PROCESSES: Industrial Robot, ETH Zürich 2005



ETH SEC CORE TEAM
DIRK HEBEL



UNITED_BOTTLE



INVENTIONEERING PLATFORM



INVENTIONEERING ARCHITECTURE SINGAPORE

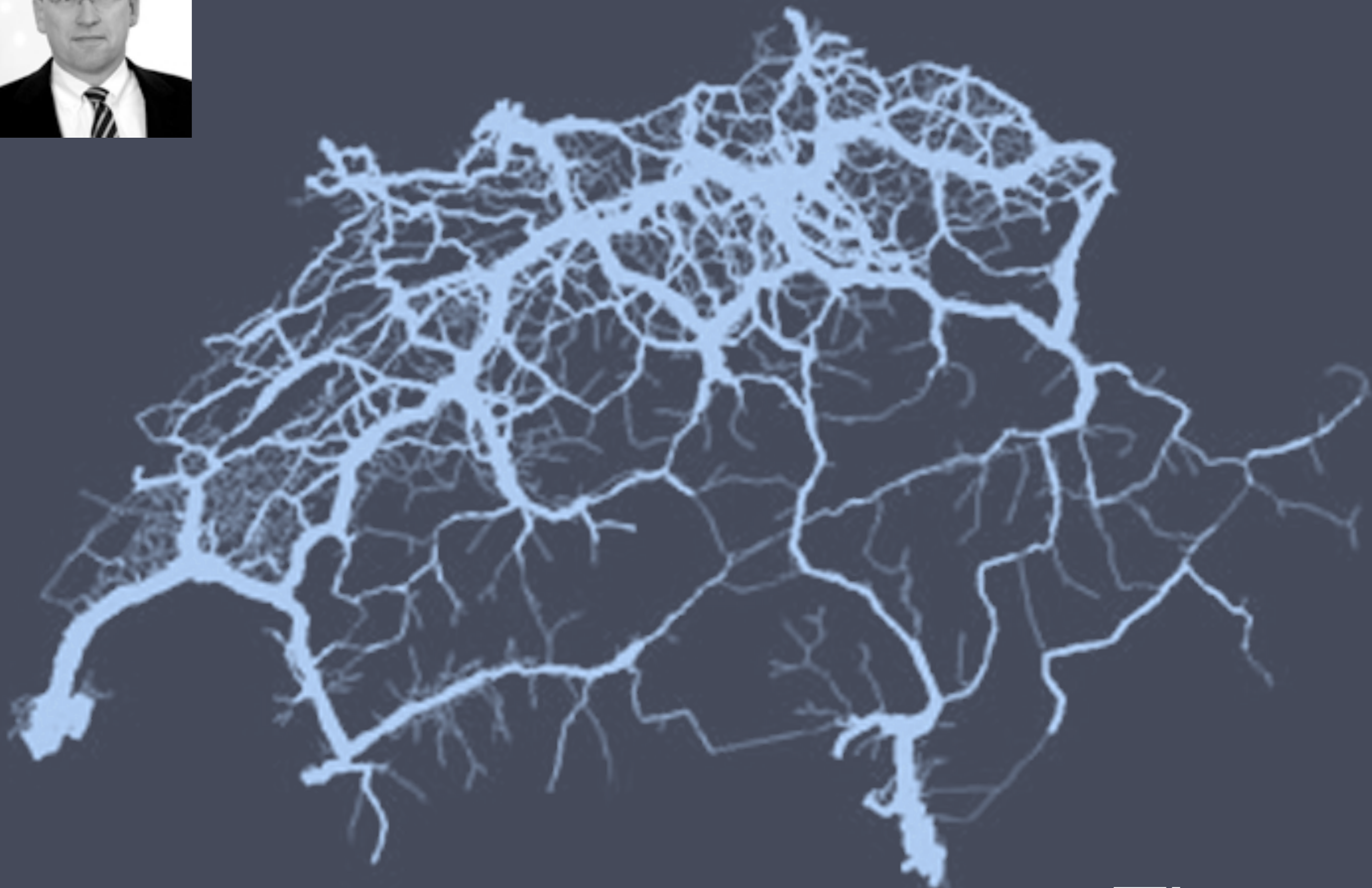
ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



ETH SEC CORE TEAM

Kay Axhausen



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



ETH SEC EXPERT TEAM

BRUNO KELLER

Dossier China Reportage

Baustelle China

Chinas boomende Wirtschaft macht die Volksrepublik zur treibenden Kraft der Weltökonomie und zum Gesprächsthema Nummer eins der Meinungsführer. Doch der Aufschwung hat auch negative Seiten: Bei weltweit schwindenden Ressourcen nimmt Chinas Energiebedarf rasant zu. Ein Spin-off der ETH Zürich mit Sitz in Peking gibt Gegensteuer.

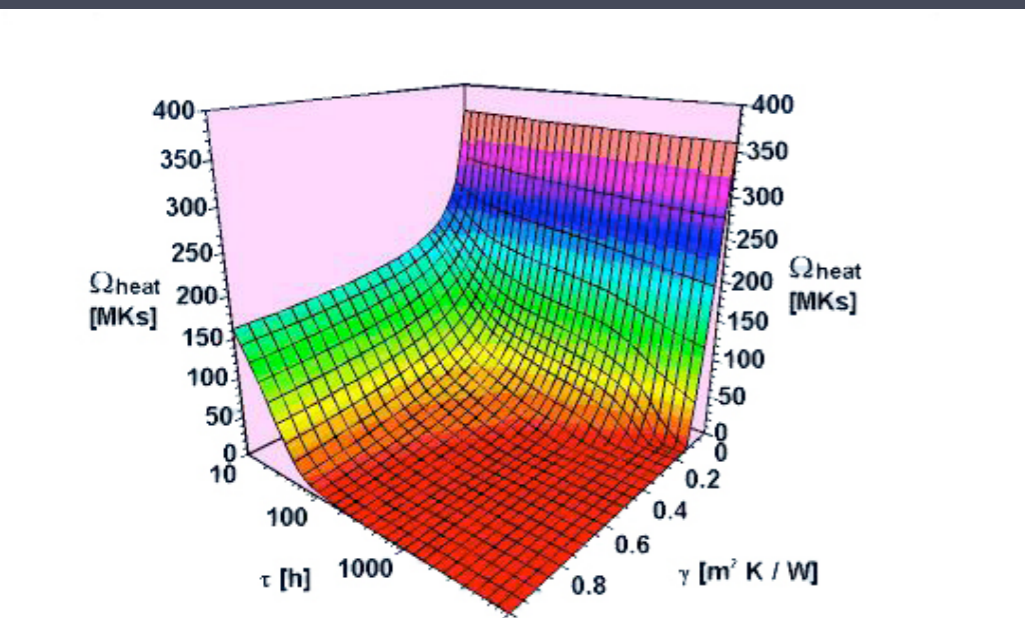
Text: Conny Schmid Fotos: John Currie

Wir haben die endlose Weite der Wüste Gobi hinter uns gelassen. Tief unter uns nimmt jetzt, Strasse um Strasse, Dach um Dach, die Zivilisation Gestalt an. Wie ein Bild, das sich langsam vor unseren Augen aufbaut, werden die Dimensionen dessen, was uns unten erwartet, immer klarer erkennbar. Wir befinden uns im

Anflug auf Peking, China, Reich der Mitte, Land der Traum, Volksrepublik der unbegrenzten Möglichkeiten. Seit sich die kommunistische Regierung dem kapitalistischen Westen geöffnet hat, ist Chinas Wirtschaftswachstum kaum mehr zu bremsen. Billige, willige Arbeitskräfte und ein riesiger neuer Absatzmarkt lassen >



ETH GLOBE magazine, 2006



Guidelines or low energy residential buildings



Bruno Keller verfolgt den chinesischen Bauboom mit Skepsis, kurzfristiges Denken dominiert.



Mittagspause auf der Baustelle.



Die Arbeit ist hart, die Suppe dünn, doch die Armut treibt auch Frauen auf den Bau.

«Es ist nicht sinnvoll, unser ganzes Engagement in ein paar Nullenergiehäuschen in der Schweiz zu stecken.»

Bruno Keller

«Auch mit einem kleinen Haken kann man grosse Fische fangen.» Die Geschichte seines Spin-offs ist schnell erzählt: Auf einer Konferenz für nachhaltiges Bauen hat Keller 1998 seine heutige Geschäftspartnerin Yuan Tian kennen gelernt. Ein Jahr später kam die Chinesin für zwei Jahre nach Zürich, um zu lernen, wie man energieeffizient baut. An der ETH entwickelten Keller und Tian Tools, um solche Bauten unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen realisieren zu können. Ihre Erkenntnisse publizierten sie auch in chinesischen Fachzeitschriften. «Und dann sprach mich am Rande einer Veranstaltung der Unternehmer Zhang Zaidong an und fragte, ob ich nicht Interesse hätte, seine neueste 100 000-Quadratmeter-Überbauung in Peking mit meiner Technologie auszurüsten», erzählt Keller. Tian und Keller sagten zu, ohne vorher je einen Bau dieser Grössenordnung realisiert zu haben.

Was für Schweizer Neubauten längst Standard ist, war für China ein Novum. Chinesische Bauten sind meist schlecht oder gar nicht isoliert, unter vielen Balkonen hängen die Kästen von Klimaanlage, die im Sommer unablässig tropfen und auf den Gehsteigen Seen hinterlassen. Abgesehen vom ungleich höheren Energiever-

brauch solcher Bauten haben Klimaanlage einen weiteren Nachteil: Sie sind laut, und die eingekläute Luft verursacht Zug im ganzen Raum. Für den Bauherrn Zhang Zaidong, einen guten Vermarkter, war das ein Glücksfall: «Forget about air-conditioning!», verkündete er und nannte die Überbauung mit zwei 18-stöckigen und einem 9-stöckigen Gebäudekurzhand Fenghang Tiptop. «Die 350 Wohnungen gingen weg wie heisse Weggli», erinnert sich Bruno Keller. «Die Leute standen vor dem Immobilienbüro Schlange, verbrachten die Nacht auf mitgebrachten Plastikstühlen, um eine Wohnung zu erhalten.» Manche hätten gleich mehrere gekauft. Zhang Zaidong wurde zum «Unternehmer des Jahres» gewählt. Und schon bald klopfte der nächste Investor bei Keller und Tian an. Unter den Namen «Moma» und «Popmoma» baut jetzt die Modern Investment Group im Osten Pekings fünf neue, fast 100 Meter hohe Wohntürme mit insgesamt 900 bis zu 300 Quadratmeter grossen Komfortapartments nach den architektonischen Plänen von Kellers ETH-Kollegen Professor Dietmar Eberle. Zwei Gebäude sind bereits in Betrieb, drei noch im Bau. Die Wohnungen waren schon vor Baubeginn verkauft. «Chinesischer Verkaufsrekord», wie Keller bemerkt. Bei Gestehungskosten von 4200 Renminbi pro Quadrat-

meter (ca. 670 Franken) stieg der Verkehrswert der Wohnungen in nur kurzer Zeit von 15 000 auf 20 000 Renminbi (von 2500 auf 3300 Franken) pro Quadratmeter. Zum Vergleich: Das durchschnittliche Pekinger Monatsseinkommen beträgt 2000 Renminbi. «Der Bauherr hat sich eine goldene Nase verdient», konstatiert Yuan Tian. Und verschweigt, dass die eigene Firma wohl auch nicht zu kurz gekommen ist. Anfangs arbeiteten Keller und Tian noch mit grossem Risiko, mit Leuten standen vor dem Baustelle, aber ohne sich selber einen Lohn auszuzahlen. Inzwischen beschäftigt KT Technologies 20 Mitarbeiter, deren Büro in zwei je 300 Quadratmeter grossen Wohnungen untergebracht sind. Tian selber lebt in einem der Komfortapartments. Dennoch relativiert Bruno Keller, es sei eine Illusion zu glauben, wer in China tätig sei, verdiene automatisch viel Geld. «Die Bausumme ist im Vergleich zur Schweiz viel kleiner und auch der Honorarersatz für die Planer. Erfolgreich ist nur, wer gute chinesische Partner hat, die sich auskennen und verhandlungssicher sind.»

«Ob du eilt oder langsam gehst, der Weg bleibt immer der gleiche.» Den Arbeitern, die bei unserem Besuch auf

der «Popmoma»-Baustelle gerade Armierungseisen fixieren, nützt auch Verhandlungsgeschick wenig. Für sie gibt es nichts auszuhandeln. Die Armut treibt sie aus Chinas ländlichen Gegenden zu Tausenden in die Stadt. Hier schuften sie zehn Stunden täglich, meist ohne Arbeitsverträge und Sozial- oder Krankenversicherung. Und wenn sie Pech haben, erhalten sie am Ende noch nicht einmal den von verantwortlichen Bauunternehmen versprochenen Lohn. Sie leben auf der Baustelle, eingepfercht in Baracken, die sie vor Baubeginn selber aufgestellt haben – und müssen für diese Unterkunft bezahlen. Sie tragen Helme und Stoffschuhe, das Risiko ist ihr steter Begleiter. Es sind angelegene Arbeitskräfte, die wenigsten von ihnen haben eine Ausbildung, vom Bauen verstehen sie etwa so viel wie ein Fisch vom Fliegen. Immerhin können sie sich auf einer KT-Baustelle besondere Fähigkeiten aneignen, die ihnen später vielleicht zu einer besseren Position verhelfen. Sie lernen, wie Gebäude richtig isoliert und die Heizungs- beziehungsweise Kühlrohre in die Decken verlegt werden. Mehrere hundert bis tausend Arbeiter sind hier beschäftigt. «Sie schaffen ein Stockwerk in acht bis neun Tagen», erklärt Yuan Tian, als wir über schlecht beleuchtete Treppen den aktuellen Ort des Geschehens er-

reichen. Inzwischen ist man bei Turm eins auf Stock acht angelangt. In luftiger Höhe herrscht ein wichtiger Teil des Haustechniksystems, für das die KT Garanten leistet. Die Heizung der Räume im Winter und deren Kühlung im Sommer erfolgt über in der Decke einbetonierte Rohre, die Wasser enthalten. Dieses wird im Winter mit Fernwärme oder Erdgas auf 24 bis 27 Grad erwärmt, im Sommer bei 18 bis 20 Grad gehalten. Dank der gut isolierten Gebäudehülle reicht dies, um eine konstante Raumtemperatur von etwa 23 Grad zu erreichen. Scheint nun beispielsweise im Winter die Sonne in den Raum, verringert sich die Differenz zwischen Wasser- und Raumtemperatur, und das System drosselt die Energiezufuhr für die Heizung automatisch. Wird es im Frühling durch Sonneneinstrahlung wärmer als 24 Grad im Raum, dann wirkt dasselbe System automatisch als Kühlung. Zusätzlich können die Sonnenstoren verhindern, dass der Wohnraum zur Sauna wird. Doch genau dies geschieht soeben im KT-Office. Yan Wang, der junge Architekt, krepelt stöhnend die Arme hoch und lockert die Krawatte. Die Kühlautomatik ist um diese Jahreszeit noch nicht eingeschaltet, und ans Herunterlassen der Storen hat im Büro niemand gedacht. Wang muss das Fenster öffnen, obwohl für frische Luft eigentlich die >

«Die Krux ist, dass Chinesen oft kurzfristig denken und die Preise drücken, wo es nur geht», klagt Bruno Keller und ärgert sich mit den Essstäbchen ein paar scharf gewürzte Bohnen aus der Schüssel. Dies schlage sich in den Arbeitsbedingungen der Bauleute nieder, fährt er kauend fort, aber auch in der Qualität der verwendeten Materialien. Ein Beispiel sind die Sonnenstoren. Um die Kösten tief zu halten, liess der Bauherr beim ersten, bereits fertig gestellten Turm billigere Storen montieren.



ETH SEC CORE TEAM
HANSJÜRIG LEIBUNDGUT



TRANSFORMATION OF ETHZ GT OFFICE SPACE:
New sustainable office and laboratory test space for new technologies to be expanded again in 2008



Decentralized air supply system



CO2 CONTROLLED LOCAL EXHAUST
“Increasing the Effectiveness of Building Ventilation Systems Through Use of Local Waste Air Extraction” by Baldini and Leibundgut, ETHZ GT
Young Scientist Award REHVA Clima 2005



Digital control over power with first
Implementation of digitalSTROM



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



ETH SEC CORE TEAM

LINO GUZZELLA

$$\begin{aligned}
 x^o(t_a) &= x_a \\
 \dot{x}^o(t) &= f(x^o(t), u^o(t), t) \quad \forall t \in [t_a, t_b] \\
 J(u) &= K(x^o(t_b), t_b) + \int_{t_a}^{t_b} L(x^o(t), u^o(t), t) dt \\
 \dot{x}^o(t) &= \nabla_{\lambda} H|_o = f(x^o(t), u^o(t), t) \\
 x^o(t_a) &= x_a \\
 \dot{\lambda}^o(t) &= -\nabla_x H|_o = -\nabla_x L(x^o(t), u^o(t), t) - \left[\frac{\partial f}{\partial x}(x^o(t), u^o(t), t) \right]^T \lambda^o(t) \\
 \lambda^o(t_b) &= \nabla_x K(x^o(t_b), t_b) \\
 H(x^o(t), u^o(t), t, \lambda^o(t)) &\leq H(x^o(t), u, t, \lambda^o(t))
 \end{aligned}$$

Optimal Control in Automotive Applications
Formulation of an Optimal Control Problem



Brine-Water Heat Pump

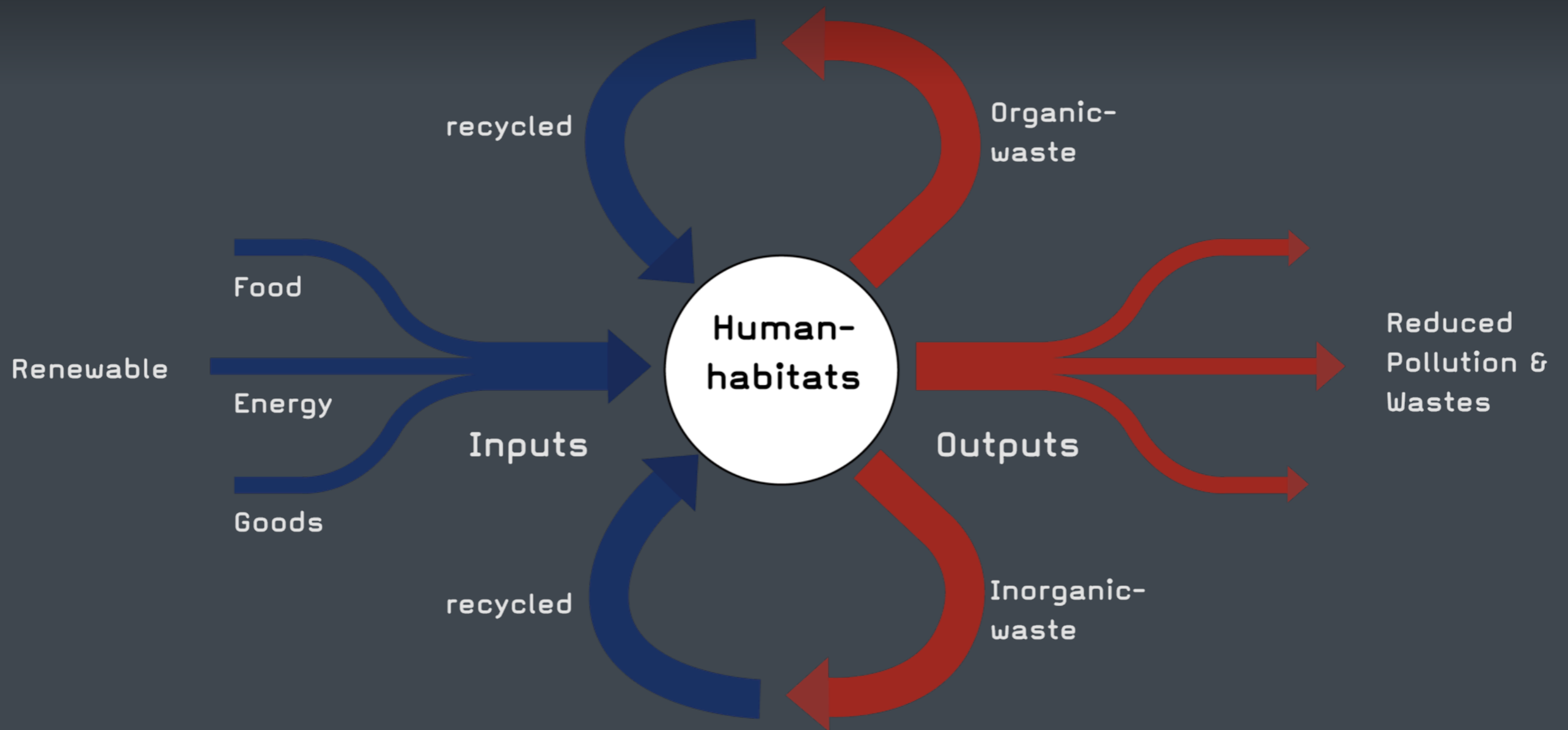


World Record PAC-Car II during the Shell Eco-marathon in Nogaro on 21 May 2005.



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Model: Urban Metabolism



source: Richard Rogers, Cities for a Small Planet, 1996

Research Fields

S-Lab
BUILDING TECHNOLOGY

M-Lab
URBAN DESIGN

L-Lab
TERRITORIAL PLANNING

STOCKS AND FLOWS PEOPLE

URBAN SOCIOLOGY

STOCKS AND FLOWS SPACE

URBAN DESIGN STRATEGIES AND RESOURCES

STOCKS AND FLOWS ENERGY

LOW EXERGY

STOCKS AND FLOWS MATERIALS

CONSTRUCTION MATERIALS

DIGITAL FABRICATION

STOCKS AND FLOWS SPACE

LANDSCAPE ECOLOGY

STOCKS AND FLOWS WATER

WATER INFRASTRUCTURE

STOCKS AND FLOWS CAPITAL

TRANSFORMING AND MINING URBAN STOCKS

STOCKS AND FLOWS MATERIAL

TERRITORIAL ORGANIZATION

STOCKS AND FLOWS SPACE

MOBILITY AND TRANSPORTATION

SPATIAL DENSITY

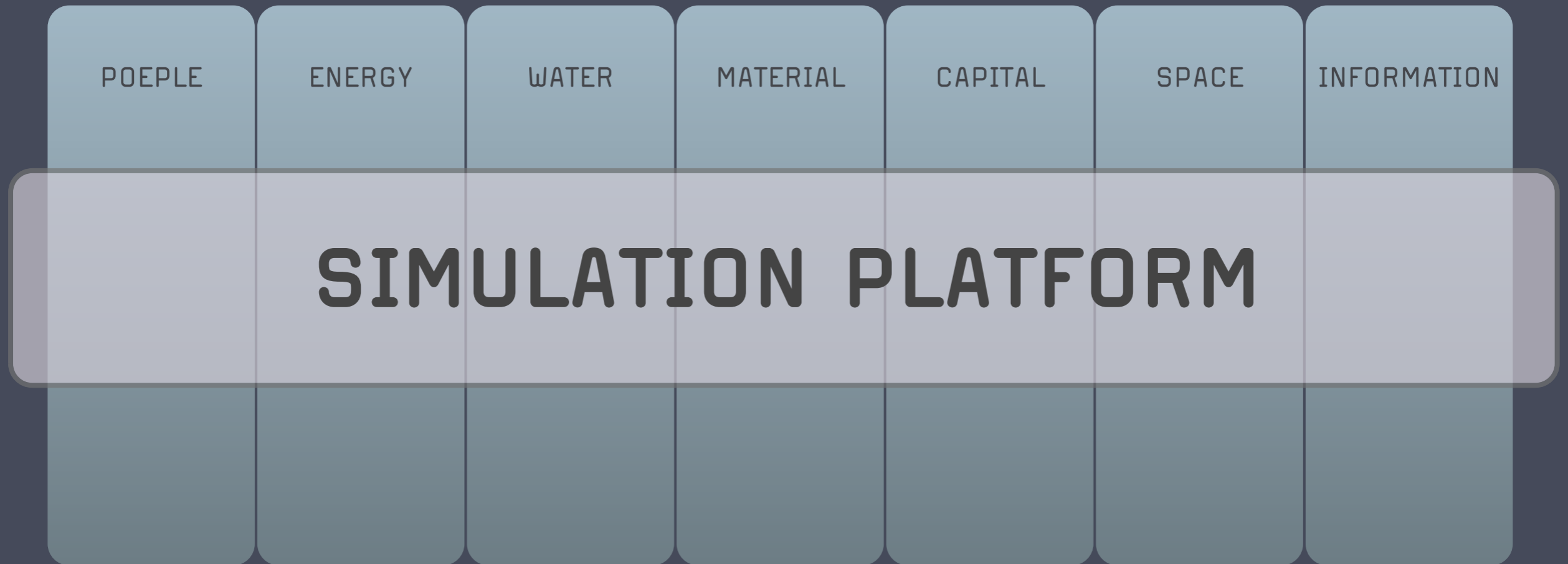
STOCKS AND FLOWS INFORMATION

SIMULATION PLATFORM

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Simulation Platform for the Future Cities Laboratory



Simulation Platform 2010

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information



Future Cities Laboratory

S-Lab: Building Design

New Low-Exergy Buildings: Technology Prototyping Lab: Monte Rosa

M-Lab: Urban Design

Scenarios for Future Neighborhoods and cities: Open City Concept, Masdar, Adis Ababa

L-Lab: Territorial Planning

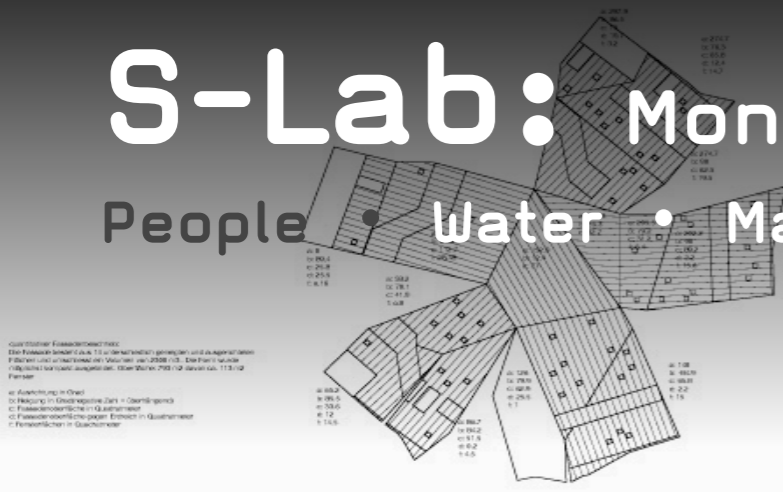
Scenarios for the Organization of Large Territories: Future Cities, Human Environment

ETH

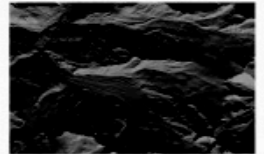
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

S-Lab: Monte Rosa

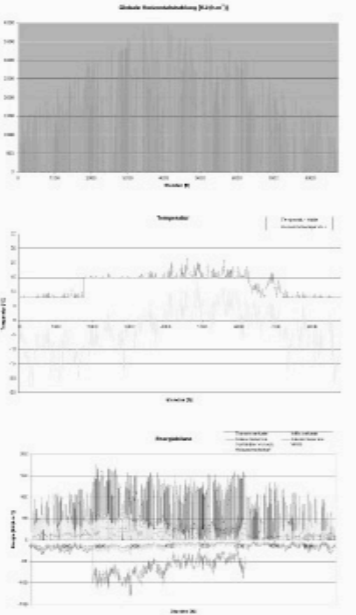
People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information



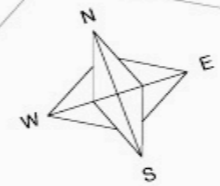
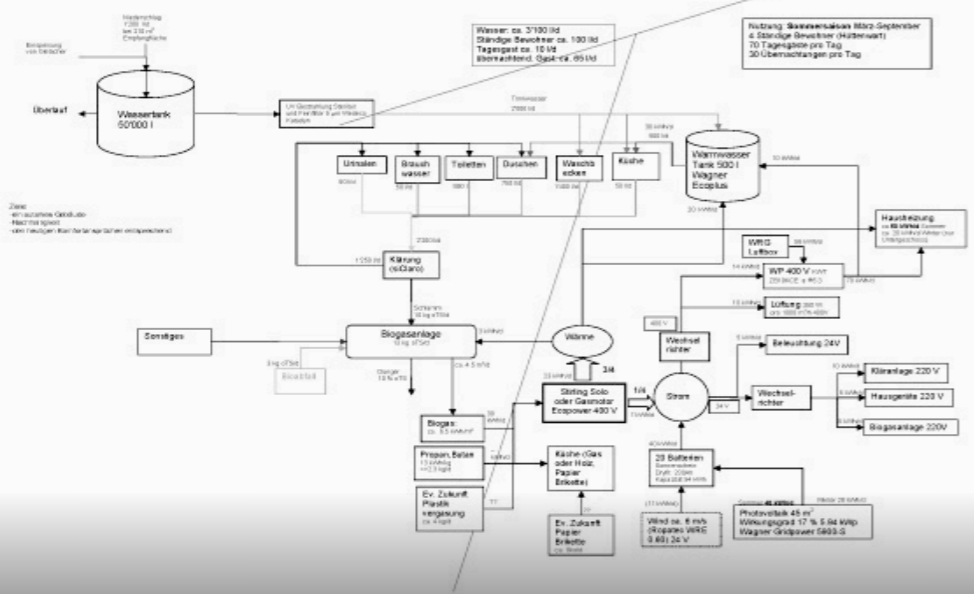
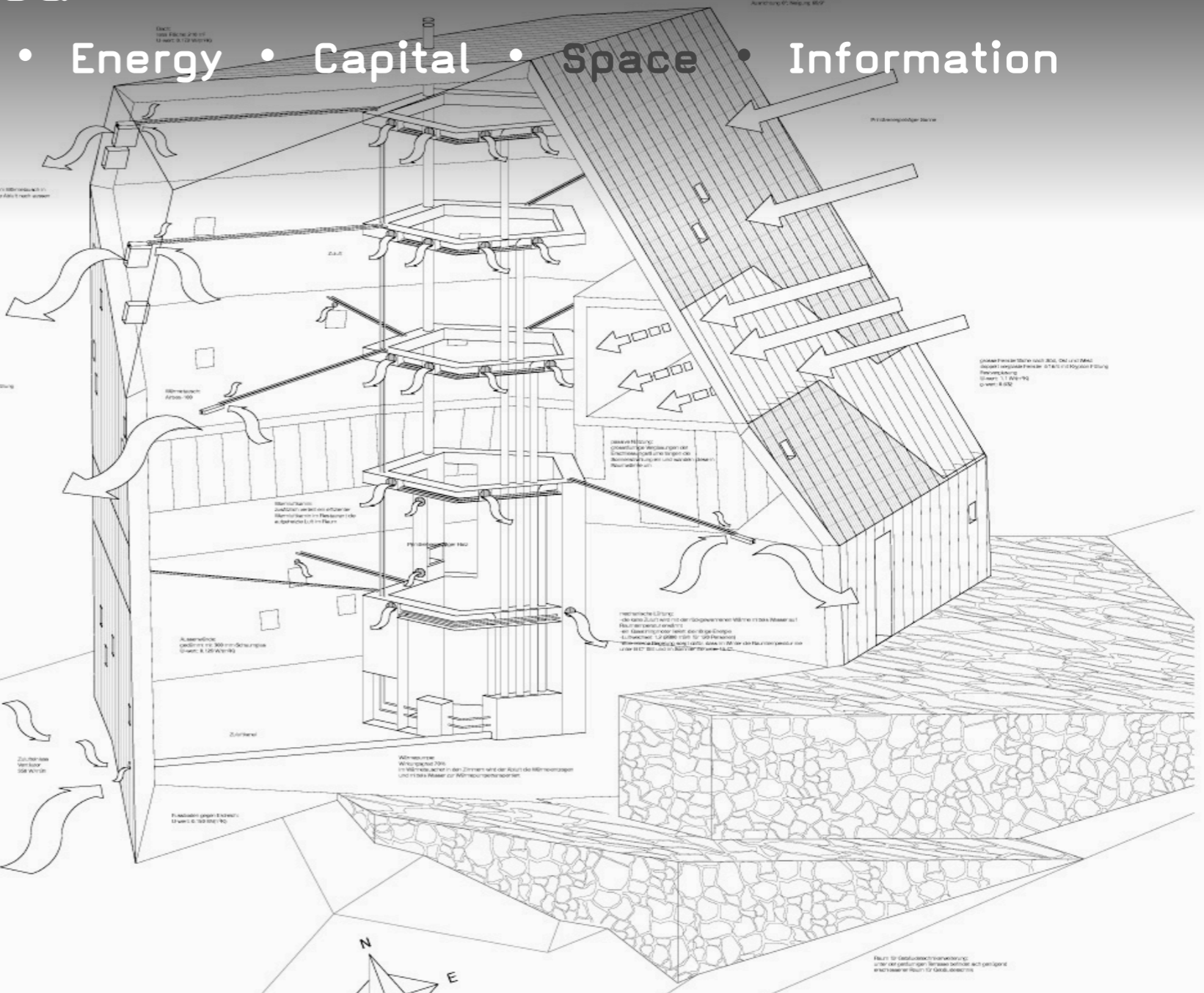
Qualitative Klimawertung:
 Das Projekt befindet sich in der Gemeinde Monte Rosa und ist ein Teil der S-Lab (Swiss Laboratory for Sustainable Living) in der Gemeinde Monte Rosa. Die Fläche des Projekts beträgt ca. 11.000 m².
 a) Ausrichtung: Ost-West
 b) Ausrichtung: Ost-West
 c) Ausrichtung: Ost-West
 d) Ausrichtung: Ost-West



Wetter:
 Standort: Monte Rosa, 2000 m
 Station: 2000 m
 23. Januar: 10.0 bis 18.0
 24. Januar: 10.0 bis 18.0
 25. Januar: 10.0 bis 18.0
 26. Januar: 10.0 bis 18.0
 27. Januar: 10.0 bis 18.0



Charakteristika:
 Das Projekt befindet sich in der Gemeinde Monte Rosa und ist ein Teil der S-Lab (Swiss Laboratory for Sustainable Living) in der Gemeinde Monte Rosa. Die Fläche des Projekts beträgt ca. 11.000 m².
 a) Ausrichtung: Ost-West
 b) Ausrichtung: Ost-West
 c) Ausrichtung: Ost-West
 d) Ausrichtung: Ost-West



S-Lab: Monte Rosa

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information

Climate Change

Monte Rosa Construction Site

New Monte Rosa Hut, Switzerland, Andrea Deplazes

In May 2009 construction has started on one of the world's largest and highest altitude building sites.

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
University of Applied Sciences

S-Lab: Monte Rosa

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information

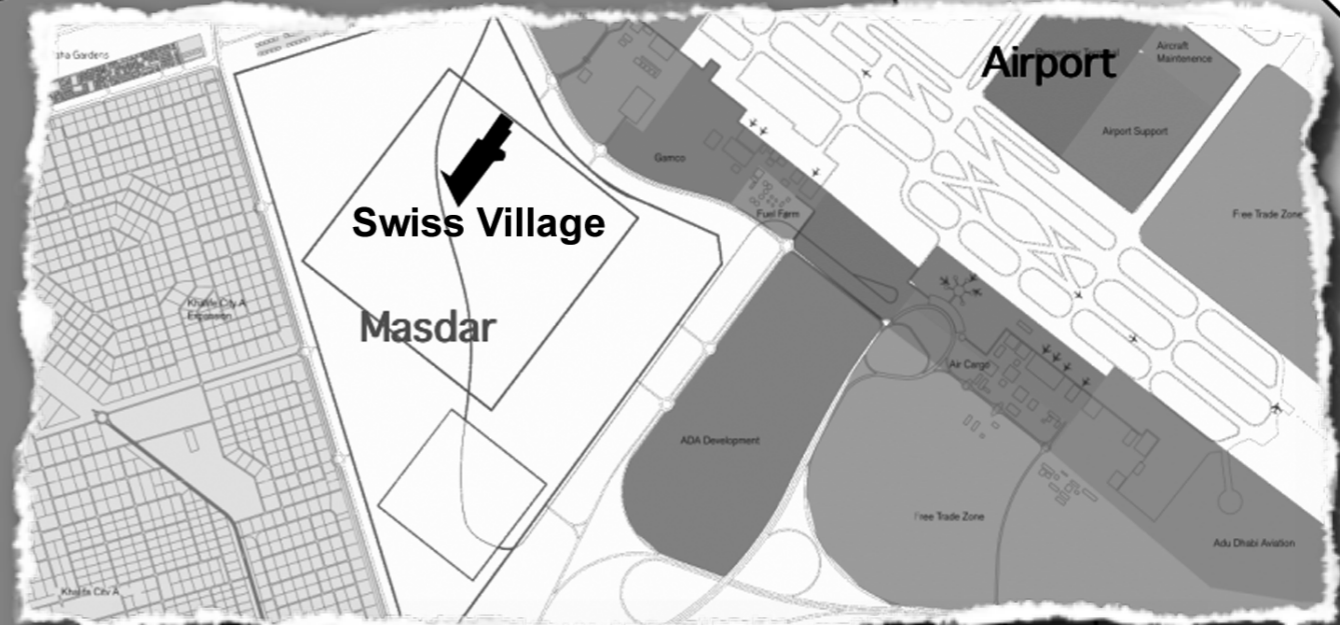
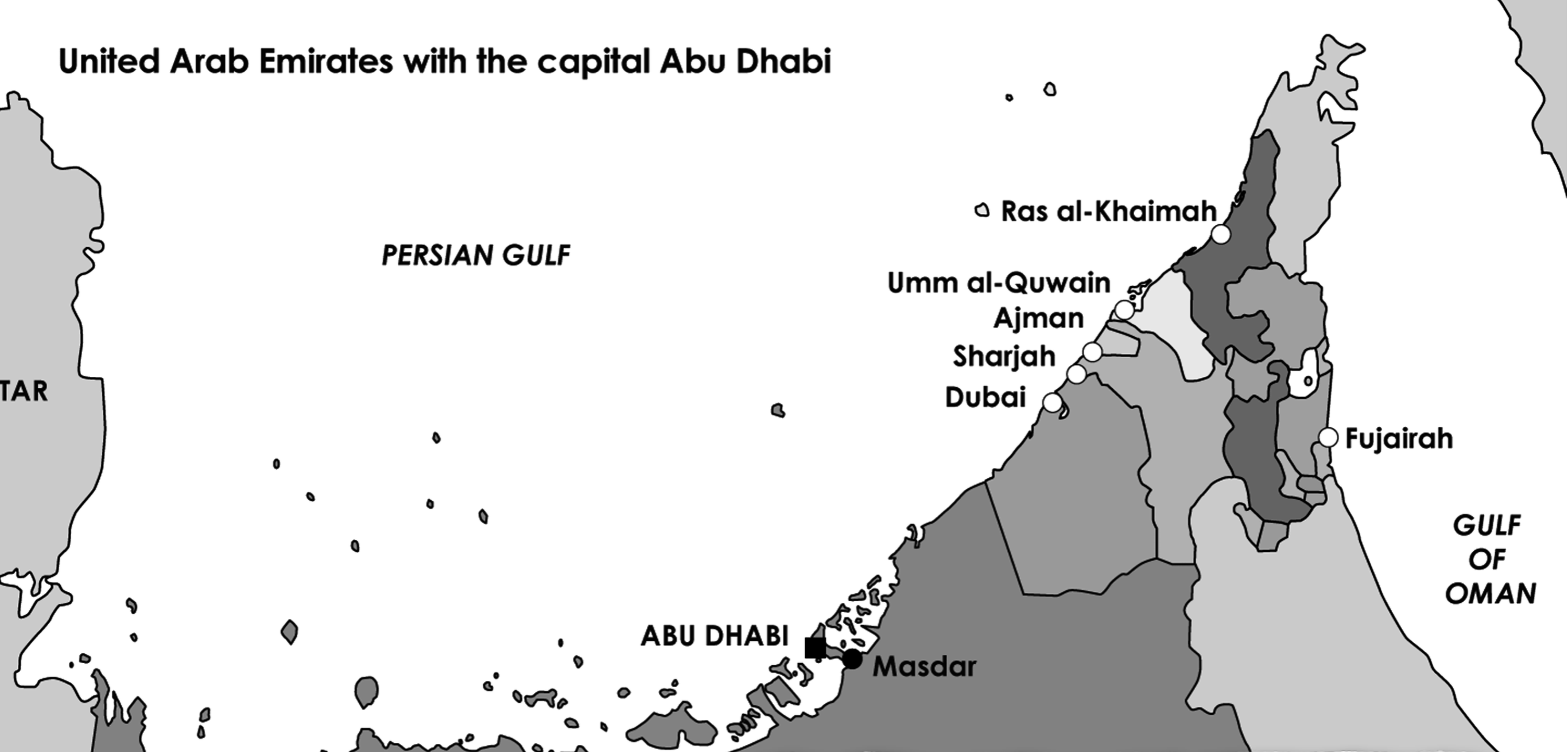


Monte Rosa, September 2009

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

United Arab Emirates with the capital Abu Dhabi



SAUDI ARABIA

M-Lab: Masdar

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information

M-Lab: Masdar City, Swiss Village

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information

swiss village association
ABU DHABI

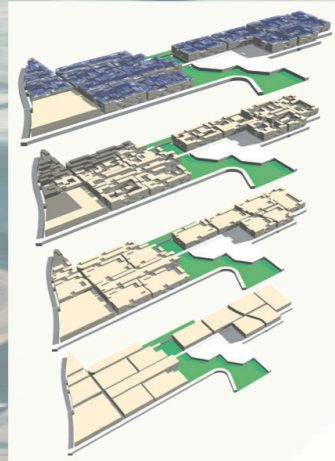
Swiss Village

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

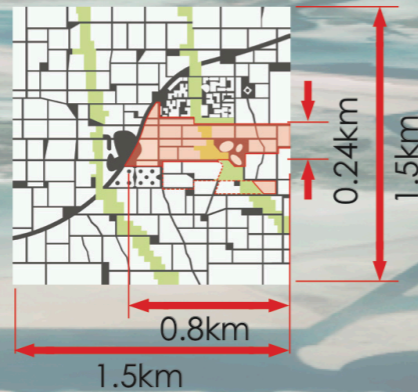
ia
Chair for Information Architecture

in the heart of Masdar City

Procedural massing



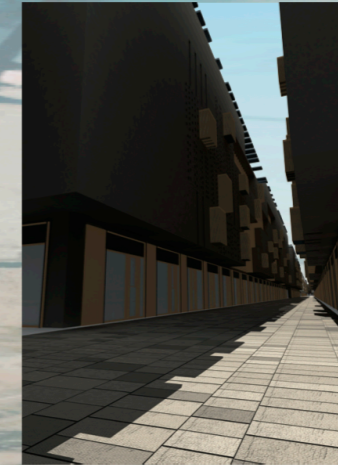
Size



Facts

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Lot area | = 12ha |
| Expansion area | = 5ha |
| Rentable area | = 210'000 m ² |
| Residential density | = 150 people/ha |
| Working and residential density | = 280 people/ha |
| Inhabitants and commuters daytime | = 3300 people |

Design studies



Typical alley at noon

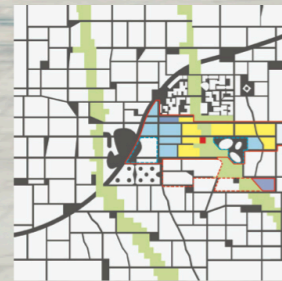


Bridge and retail artery

Swiss Village Neighborhood

- Commercial/Retail
- Educational
- Residential
- Light manufacturing
- R&D labs

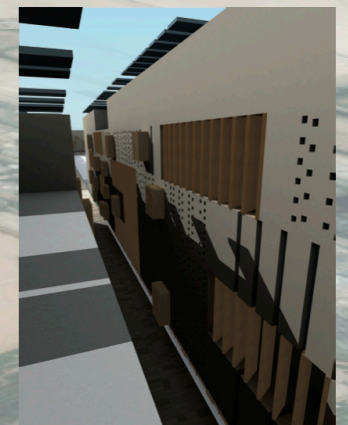
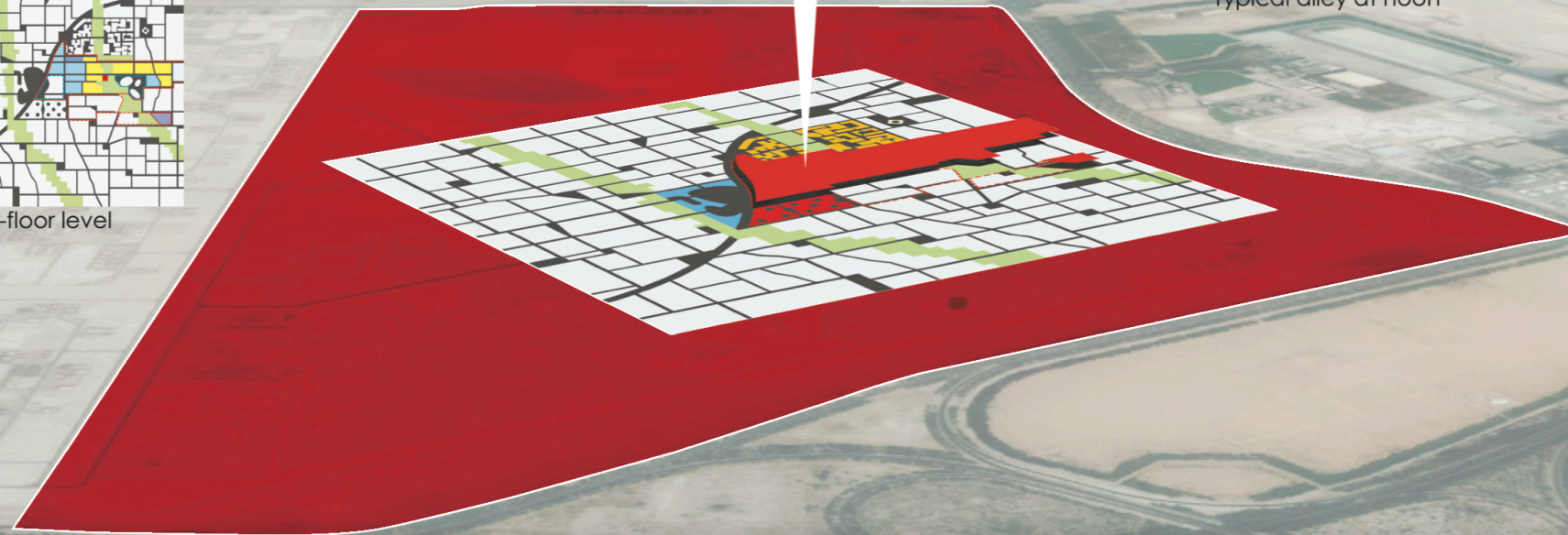
Usage Mix



Upper-floor level



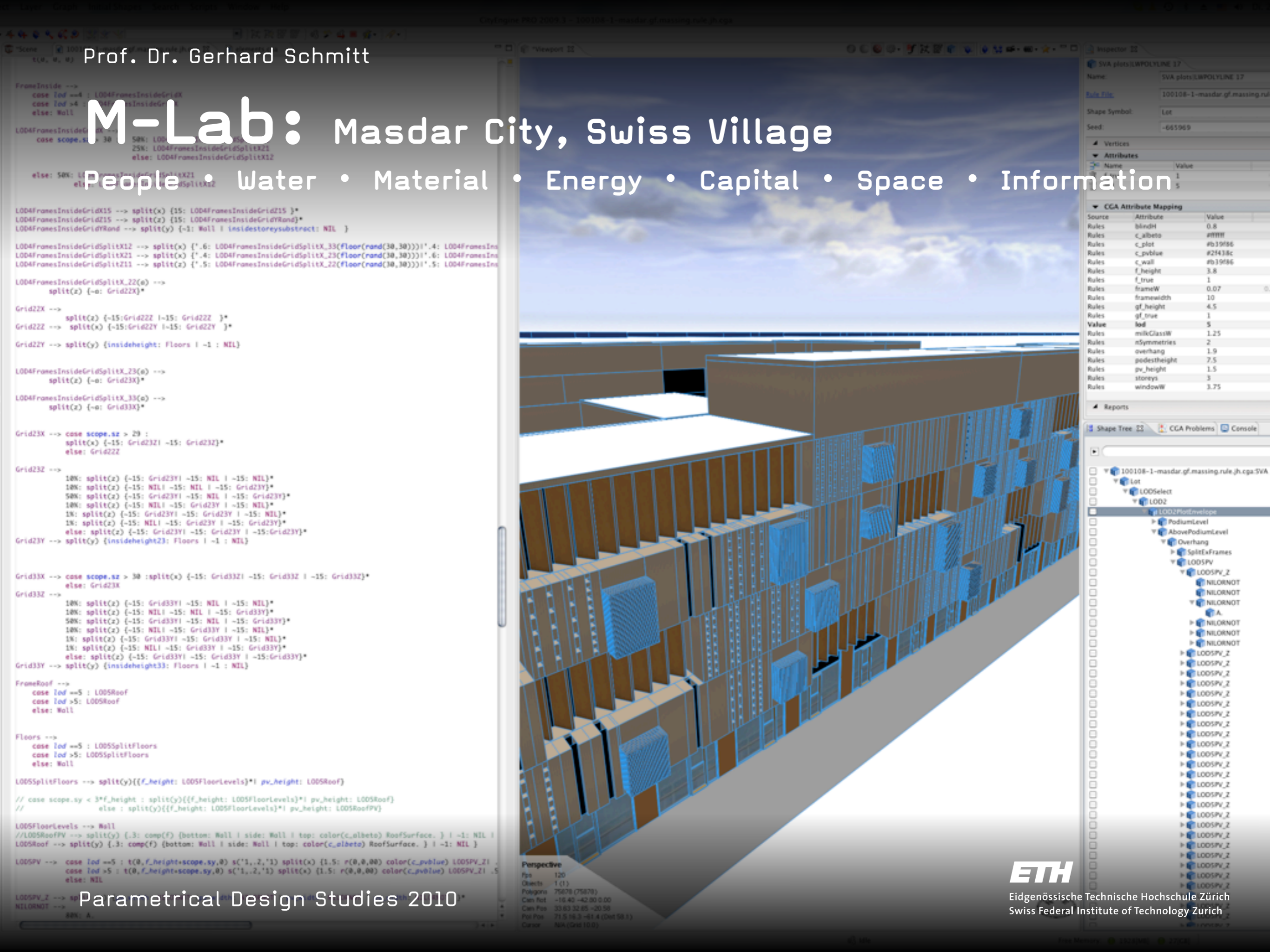
Groundfloor level



Terrace overlooking alley

M-Lab: Masdar City, Swiss Village

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information



L-Lab: nes Town,

People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information



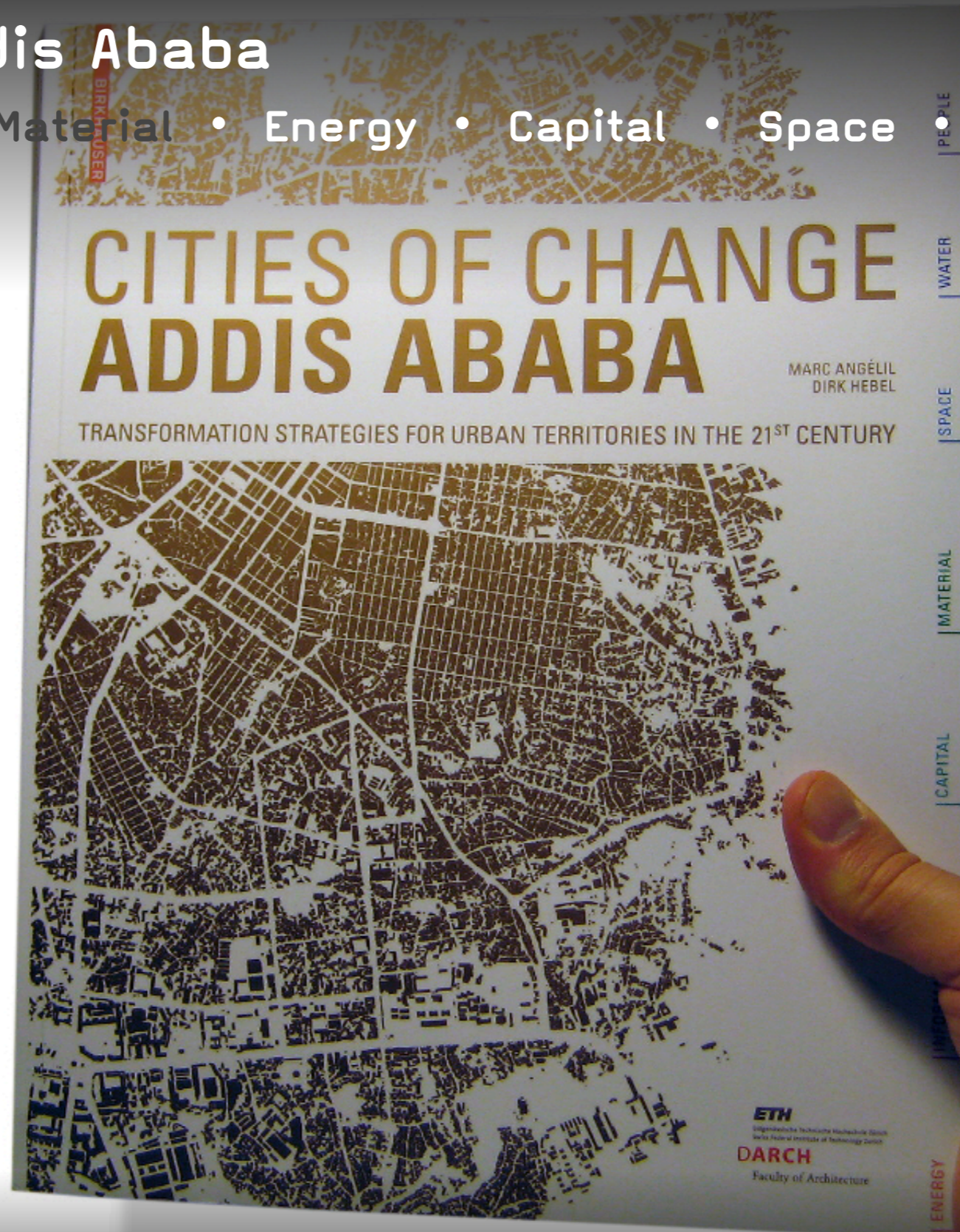
New Energy Self-Sufficient Town
Franz Oswald, Office of Architecture and Urban Studies, Bern, Switzerland

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

L-Lab: Addis Ababa

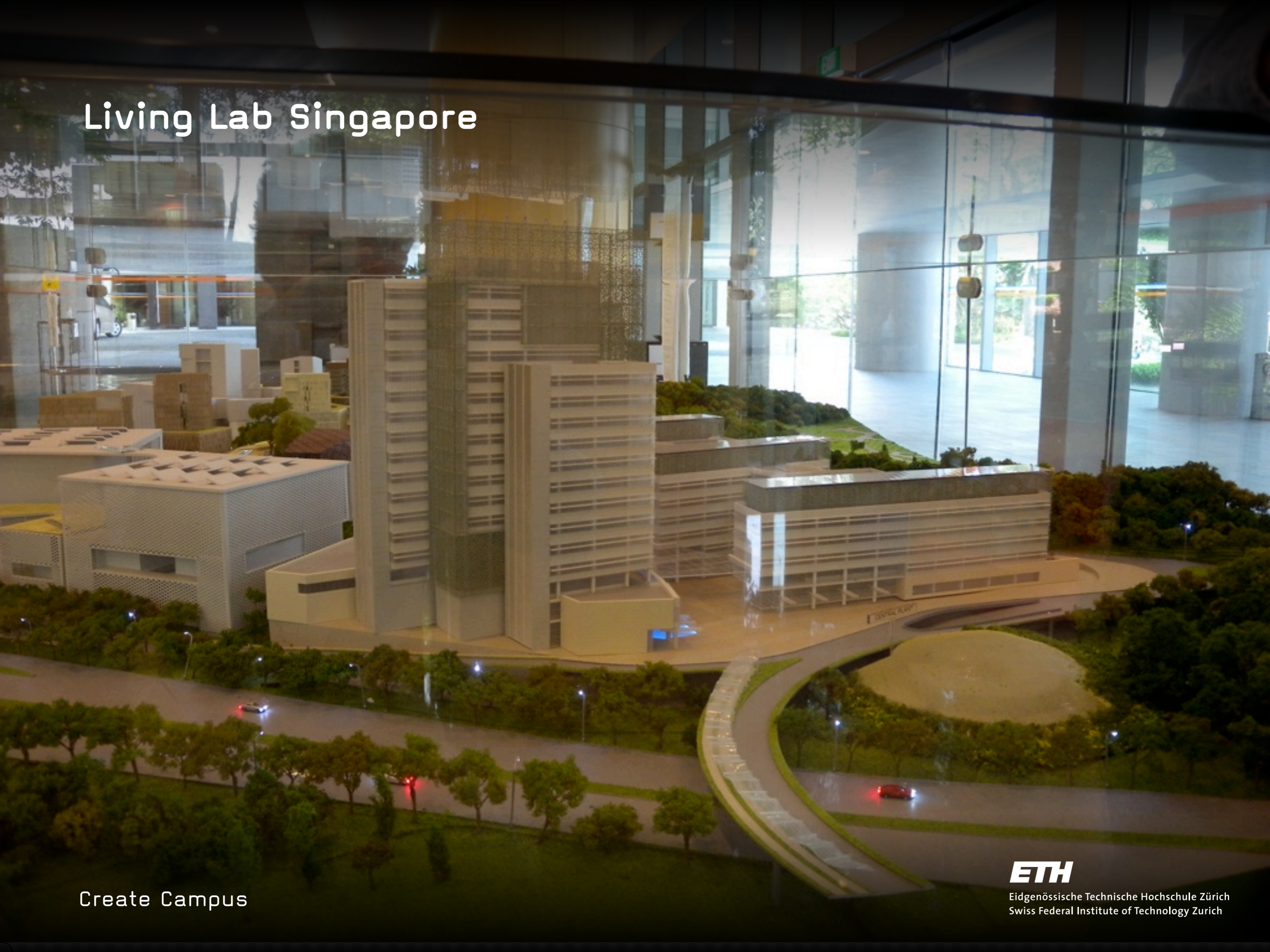
People • Water • Material • Energy • Capital • Space • Information



Living Lab Addis Ababa



Living Lab Singapore



Create Campus

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Conclusion

1. Intelligent urban-rural partnerships are crucial with regard to all stocks and flows
2. Trans-disciplinary simulation is the instrument that we expect to deliver design scenarios for sustainable future cities
3. We aim at dynamic urban-rural systems simulations on different scales in space and time --> S,M,L, young to ageing societies
4. Design must be in the centre of the Future Cities Laboratory, as it focuses on and delivers sustainable environments



Thank you!

SEC FCL Monte Rosa

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich