www.smartlivinglab.ch

smart living lab

2020

Jahresbericht

EPFL

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

UNI FR
UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

Impressum

Konzept und Redaktion
Martin Gonzenbach
Adeline Guélat
Laure Thorens

Mit einem Beitrag von:
Sergi Aguacil
Marilyne Andersen
Jean-Philippe Bacher
Hans-Georg Fill
Luisa Pastore
Justine Roman
Sophie Roulin
LeiterInnen der Forschungsgruppen

Übersetzungen
Transit TXT

Korrekturlesen
Adeline Guélat
Laure Thorens

Grafik
Aline Deschenaux

Bilder
Nicolas Brodard
Thomas Delley
Sebastian Duque
Alain Herzog
Marc Reidy
STEMUTZ
Artur Tumasjan
Sonia Villegas

Druck
Druckzentrum EPFL
myClimate-Zertifizierung: Klimaneutrales Drucken
© Smart Living Lab, 2023 | www.smartlivinglab.ch

Inhaltsverzeichnis

4 Vorwort

5 Forschungszentrum für den zukünftigen Wohn- und Lebensraum

6 Lenkungsausschuss

7 Leitungskomitee

8 Wissenschaftliche Kommission

9 Forschungsgebiete

10 Forschungsgruppen

12 EPFL - eine Institution von Weltklasse für eine internationale Ausstrahlung von Freiburg

14 Structural Xploration Lab | SXL | EPFL

16 Laboratory of Integrated Comfort Engineering | ICE | EPFL

18 Human-Oriented Built Environment Lab | HOBEL | EPFL

20 Civil Engineering and Technology for Human Oriented Sustainability | ETHOS | EPFL

22 Building2050 | BUILD | EPFL

24 Laboratory of Construction and Architecture | FAR | EPFL

26 HTA-FR – ein wichtiges Bindeglied zwischen Grund-lagenforschung und Berufswelt

28 Institut für anwendungsorientierte Forschung Energiesysteme | ENERGY | HTA-FR

30 Institut für Architektur: Erbe, Konstruktion und Nutzer | TRANSFORM | HTA-FR

32 Institut für Bau- und Umwelttechnologien | iTEC | HTA-FR

34 Universität Freiburg - UNIFR – interdisziplinär und innovativ

36 Human-IST Institut | UNIFR

38 Institut für schweizerisches und internationales Baurecht | LAW | UNIFR

40 Decision Support & Operations Research Gruppe | DS&OR | UNIFR

42 Digitalization and Information Systems Gruppe | DIGITS | UNIFR

44 International institute of management in technology | iimt | UNIFR

45 Treffen mit den neuen Professoren des Smart Living Labs

46 Das Smart Living Lab-Gebäude - im Dienste der Nachhaltigkeit unserer gebauten Umwelt

48 Das Smart Living Lab-Gebäude, ein Beispiel für Interdisziplinarität angesichts klimatischer Herausforderungen

50 In der Presse gelesen

51 Eine Auswahl von Veranstaltungen

52 Partizipatives und transdisziplinäres Projekt SWICE

53 Akademisches Austauschprogramm Schweiz – Korea

54 Fakten und Zahlen 2022

Vorwort

Die Aufeinanderfolge von noch nie dagewesenen Krisen, die unsere Gesellschaft vor grosse Herausforderungen stellen, verlangt nach tiefgreifenden Veränderungen in der Art und Weise, wie wir Gebäude fertigen und nutzen. Gebäude haben durch ihren Verbrauch an Energie und natürlichen Ressourcen nicht nur Auswirkungen auf Umwelt und Klima, sondern beeinflussen auch unsere Gesundheit und stellen uns vor geopolitische Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Zugang zu Rohstoffen und Baumaterialien. Seit der Covid-19-Pandemie sind unsere Lebensweisen von einem rasanten Wandel und von neuen Formen der Nutzung der gebauten Umwelt geprägt. Diese Entwicklungen erfordern sowohl technologische als auch soziale Innovationen, die auf wissenschaftlichen Fortschritten beruhen.

Der Auftrag des Smart Living Labs besteht darin, die Verbindung zwischen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Innovation herzustellen, indem es fundiertes Fachwissen und ein breites Spektrum an wissenschaftlichen Disziplinen rund um das Thema der gebauten Umwelt zusammenbringt. Dank seiner wissenschaftlichen Forschung von Weltformat und bedeutenden Kooperationen im In- und Ausland profiliert sich das Smart Living Lab als Katalysator für die Attraktivität der Stadt Freiburg und ihres Innovationsquartiers Bluefactory sowie als vollwertiger akademischer Akteur mit einem dezidiert experimentellen Vorgehen, das von der Entwicklung von Prototypen bis hin zu fixfertigen Lösungen für die Industrialisierung reicht und in dessen Rahmen innovative Konzepte in der Realität der gebauten Umwelt erprobt werden.

Sein Vorzeigeprojekt ist ein einzigartiges Gebäude, das der experimentellen Forschung als lebendiges Labor im Massstab 1:1 dienen soll. Es fungiert als Forschungsanlage, mit dem sowohl physikalische Komponenten als auch Kontrollalgorithmen getestet werden können. Seine Planung wurde durch mehrjährige akademische Arbeiten geleitet, die in die Praxis übertragen wurden, um insbesondere das Ziel niedriger CO_2-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus zu erreichen.

Die Entwicklung des Smart Living Labs ist eng mit der Entwicklung des Innovationsquartiers Bluefactory verbunden, ein Projekt, das vom Kanton und der Stadt Freiburg getragen wird. Da parallel dazu ein stimulierendes Ökosystem mit einer breiten Palette von Industrieunternehmen und Start-ups entstehen soll, wird die Inbetriebnahme des Gebäudes es dem Smart Living Lab ermöglichen, seine erhoffte Wirkung voll zu entfalten und gemeinsam zur Dynamik, zur Weltoffenheit und zum vermehrten Austausch mit privaten und öffentlichen Partnern rund um das Unternehmertum und die Nachhaltigkeit beizutragen. Der für 2022 geplante Beginn der Bauarbeiten musste verschoben werden, in der Zwischenzeit sind die wissenschaftlichen Teams in provisorischen Räumlichkeiten untergebracht.

«Das Vorzeigeprojekt des Smart Living Lab ist ein einzigartiges Gebäude, das als Forschungsanlage fungieren soll.»

In diesem Jahresbericht ist jeder Forschungsgruppe eine Doppelseite gewidmet, auf der über ihre wichtigsten Beiträge berichtet wird. Zudem erfahren Sie mehr über einige bereichsübergreifende Initiativen des Smart Living Lab, wie den digitalen Zwilling des Gebäudes, das vom Bundesamt für Energie finanzierte Schweizer Grossprojekt «SWICE» oder «ARC-HEST», das Projekt mit engen Beziehungen zu Südkorea.

Mit seinen zahlreichen Facetten, die Bildung, Forschung und Innovation umfassen, leistet das Smart Living Lab einen wichtigen Beitrag zum Nutzen der Gesellschaft in Freiburg, der Schweiz und darüber hinaus.

Marilyne Andersen, Academic Director
Martin Gonzenbach, Director of Operations

Forschungszentrum für den zukünftigen Wohn- und Lebensraum

Das Smart Living Lab ist ein gemeinsames Projekt des Kantons Freiburg, der EPFL, der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg und der Universität Freiburg. Die akademischen Partner beteiligen sich jeweils mit eigenen Mitteln, wobei sie vom Kanton eine besondere finanzielle Unterstützung erhalten.

Darüber hinaus stellt der Kanton Freiburg die Räumlichkeiten auf dem Bluefactory-Gelände zur Verfügung und finanziert den Bau des Smart Living Lab-Gebäudes.

Das Smart Living Lab verfügt über ein jährliches Budget für Kommunikation und Veranstaltungen, das von den vier Partnern gespeist wird.

Die strategische Führung des Smart Living Lab wird vom Lenkungsausschuss der drei Partnerorganisationen wahrgenommen. Die Umsetzung erfolgt durch das Leitungskomitee. Mitglieder der Wissenschaftlichen Kommission sind die Leiterinnen und Leiter der Forschungsgruppen des Smart Living Lab.

Verwaltung und Technik

Véronica Cubarle
Administrative Assistant EPFL

Claudia Gil
Administrative Assistant EPFL

Adeline Guélat
Communication Manager a.i.

Claude-Alain Jacot
Head of Technical Unit EPFL

Teresa Messina
Administrative Assistant EPFL

Stéphane Pilloud
Technical Specialist EPFL

Laure Thorens
Head of Communication

Chantal Blanc
Administrative Assistant HTA-FR

Violaine Coard
Coordination Deputy HTA-FR

Charles Riedo
Technical staff member HTA-FR

Sofia Martin Caba
Coordination officer
Smart Living Lab-UNIFR

Jenny Imboden
Coordination officer
Smart Living Lab-UNIFR a.i.

Von links nach rechts: Stéphane Pilloud, Violaine Coard, Adeline Guélat, Laure Thorens, Charles Riedo, Teresa Messina, Claude-Alain Jacot, Véronica Cubarle.

Lenkungsausschuss

Kanton Freiburg

Olivier Curty
State Councillor, Director of Economy and Employment

Sylvie Bonvin-Sansonnens
State Councillor, Director of Public Education and Culture

Olivier Allaman
Fribourg Development Agency, Department of Economy and Employment until 9.11.2022

Jerry Krattiger
Fribourg Development Agency, Department of Economy and Employment as of 10.11.2022

EPFL

Matthias Gäumann
Vice President for Operations

Jan Hesthaven
Vice President for Academic Affairs

Ursula Oesterle
Vice President for Innovation

Claudia Binder
Dean of the School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC)

HTA-FR

Jean-Nicolas Aebischer
Director

UNIFR

Astrid Epiney
Rector

Leitungskomitee

EPFL

Marilyne Andersen
Academic Director of Smart Living Lab | Co-chair of the Executive Committee

Martin Gonzenbach
Director of Operations EPFL Fribourg and Smart Living Lab | Co-chair of the Executive Committee

Corentin Fivet
Head of Structural Xploration Lab (SXL)

HTA-FR

Jean-Philippe Bacher
Smart Living Lab HTA-FR Manager

UNIFR

Stephanie Teufel
Head of international institute of management in technology (iimt) | Smart Living Lab UNIFR Manager until 30.6.2022

Hans-Georg Fill
Head of Digitalization and Information Systems Group (DIGITS) | Smart Living Lab UNIFR Manager as of 1.7.2022

Kanton Freiburg

Olivier Allaman
Fribourg Development Agency, Department of Economy and Employment until 9.11.2022

Jerry Krattiger
Fribourg Development Agency, Department of Economy and Employment as of 10.11.2022

Wissenschaftliche Kommission

EPFL

Marilyne Andersen
Academic Director of Smart Living Lab – Chair of the Scientific Commission

Corentin Fivet
Head of Structural Xploration Lab (SXL)

Dolaana Khovalyg
Head of Laboratory of Integrated Comfort Engineering (ICE)

Dusan Licina
Head of Human-Oriented Built Environment Lab (HOBEL)

Andrew Sonta
Head of Civil Engineering and Technology for Human-Oriented Sustainability (ETHOS)

Paolo Tombesi
Head of Laboratory of Construction and Architecture (FAR)

Sergi Aguacil
Head of Building2050 Group (BUILD)

HTA-FR

Jean-Philippe Bacher
Smart Living Lab HTA-FR Manager

Patrick Favre-Perrot
Head of ENERGY Institute

Séréna Vanbutsele
Head of TRANSFORM Institute

Daia Zwicky
Head of iTEC Institute

UNIFR

Stephanie Teufel
Head of international institute of management in technology (iimt) | Smart Living Lab UNIFR Manager until 30.6.2022

Hans-Georg Fill
Head of Digitalization and Information Systems Group (DIGITS) | Smart Living Lab UNIFR Manager as of 1.7.2022

Denis Lalanne
Head of Human-IST Institute

Martin Beyeler
Professor, Institute for Swiss and International Construction Law

Bernard Ries
Head of Decision Support & Operations Research Group (DS&OR) as of 1.7.2022

Forschungsgebiete

Wohlbefinden und Verhalten

Verbesserung der Gesundheit und des Komforts des Menschen durch die Optimierung der Umgebungsqualität in Innenräumen und der positiven Beeinflussung von Verhaltensmustern.

Bautechnologien

Ressourceneffizienz evaluieren und Veränderungsprozesse im Bausektor beschleunigen.

Energiesysteme

Entwicklung von intelligenten und energieeffizienten Systemen und Technologien, die Optimierung des Managements solcher Systeme sowie die Evaluation rechtlicher und wirtschaftlicher Auswirkungen.

Interaktionen und Designprozesse

Den Dialog zwischen allen Akteuren des Gebäude-Lebenszyklus verstehen, strukturieren und fördern, um Werkzeuge für das Design, die Modellierung und den Betrieb von Gebäuden zu entwickeln.

Forschungsgruppen

RESEARCH

- Academic Director of Smart Living Lab
  Chair of Scientific Commission
  Prof. Marilyne Andersen

REUSE

- Structural Xploration Lab (SXL)
  Prof. Corentin Fivet

INTERDISCIPLINARITY

- Building Innovation Research and Integration Support Group (BUILD)
  Dr. Sergi Aguacil

HUMAN CITIES

- Civil Engineering and Technology for Human Oriented Sustainability Lab (ETHOS)
  Prof. Andrew Sonta

INDOOR AIR

- Human-Oriented Built Environment Lab (HOBEL)
  Prof. Dusan Licina

LOW E-COMFORT

- Laboratory of Integrated Comfort Engineering (ICE)
  Prof. Dolaana Khovalyg

ARCHITECTURE

- Laboratory of Construction and Architecture (FAR)
  Prof. Paolo Tombesi

HEIA-FR
HTA-FR

BUILT ENVIRONMENT

- Institute of Construction and Environmental Technologies (iTEC)
  Prof. Daia Zwicky

SUSTAINABLE ENERGY

- Institute of Applied Research in Energy Systems (ENERGY)
  Prof. Patrick Favre-Perrot

TRANSFORMATION

- Institute of Architecture: Heritage, Construction and Users (TRANSFORM)
  Prof. Séréna Vanbutsele

INNOVATION

- International institute of management in technology (iimt)
  Prof. Stephanie Teufel

DECISION SUPPORT

- Decision Support & Operations Research Group (DS&OR)
  Prof. Bernard Ries

INTERACTION

- Human-IST Institute (Human Centered Interaction Science and Technology)
  Prof. Denis Lalanne

RULES

- Institute for Swiss and International Construction Law
  Prof. Jean-Baptiste Zufferey

DIGITALIZATION

- Digitalization and Information Systems Group (DIGITS)
  Prof. Hans-Georg Fill

UNI FR
UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

EPFL - eine Institution von Weltklasse für eine internationale Ausstrahlung von Freiburg

Das Smart Living Lab wurde anlässlich der Errichtung des permanenten Campus der EPFL in Freiburg im Jahr 2014 gegründet. Heute bildet es das Herzstück der Aktivitäten der EPFL im Kanton. Die EPFL ist für die akademische und operative Leitung sowie für die Verwaltung dieses Forschungszentrums für den Wohn- und Lebensraum der Zukunft zuständig. Bis zur Fertigstellung des Smart Living Lab-Gebäudes übt die EPFL ihre Forschungsaktivitäten am provisorischen Standort im Bluefactory-Quartier aus.

Das Smart Living Lab umfasst vier Lehrstühle der EPFL, die jeweils von einem Professor oder einer Professorin geleitet werden und dem Institut für Bauingenieurwesen oder dem Architekturinstitut der Fakultät für Architektur, Bau- und Umweltingenieurwesen (ENAC) angegliedert sind. Während das Studium auf Bachelor- und Master-Ebene weiterhin auf dem Hauptcampus in Lausanne stattfindet, betreibt die EPFL in Freiburg angewandte Forschung sowie wissenschaftliche Grundlagenforschung. Doktorierende, Postdoktorierende sowie wissenschaftliche Mitarbeitende werden in Freiburg für diese Aufgaben nach dem üblichen auf Exzellenz beruhenden Auswahlverfahren der EPFL, das auch auf internationale Bewerbende ausgerichtet ist, eingestellt.

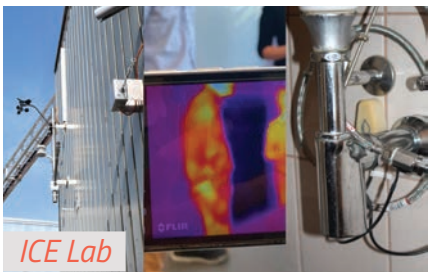
Für die spezifischen Bedürfnisse des Smart Living Labs hat die EPFL ergänzend eine Forschungsgruppe mit dem Namen Building2050 gegründet, die auf die experimentelle Nutzung des künftigen Gebäudes des Forschungszentrums spezialisiert ist. Diese Gruppe ist eng an der Planung des Smart Living-Lab-Gebäudes beteiligt und stellt sicher, dass die Forschungsbedürfnisse berücksichtigt werden. Ausserdem unterstützt die Gruppe die gesamte Gemeinschaft des Smart Living Labs durch wissenschaftliche Beratung und Dienstleistungen wie die Verwaltung der digitalen Modelle des Gebäudes und der gemeinsam genutzten Daten.

Ein sehr vielseitiges technisches Team bietet Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Durchführung von Experimenten, Datenerfassung, Prototypenherstellung und Lehre an.

In Freiburg werden regelmässig Projektunterricht-Workshops organisiert, für die es Prototyping-Räume braucht. Dafür stehen den Studierenden auf dem Gelände der Bluefactory eine grosse Halle, das Atelier Pop-up sowie geeignete Aussenflächen zur Verfügung.

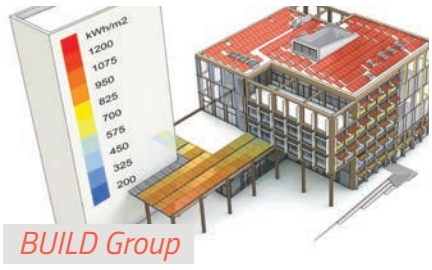
Martin Gonzenbach, Director of Operations
EPFL Fribourg and Smart Living Lab

SXL Lab


ICE Lab

HOBEL Lab

ETHOS Lab



BUILD Group

FAR Lab

Höhepunkte im Jahr 2022

Wissenschaftlicher Nachwuchs

In den Labors der EPFL in Freiburg wurden drei Doktorarbeiten abgeschlossen. An der HTA-FR laufen derzeit zwei weitere Doktorarbeiten, die von Professoren oder Professorinnen der EPFL mitbetreut werden.

Smart ideas

Zwei Doktorierende der EPFL haben Innovationsstipendien des Programms Smart Living Lab Student Incubator erhalten und haben nun die Gelegenheit, auf ihren Ideen basierende Prototypen zu entwickeln.

Der Mensch im Mittelpunkt der Energiewende

SWICE, ein grosses nationales Forschungsprojekt, das vom Bundesamt für Energie (BFE) im Rahmen seines SWEET-Programms unterstützt wird, wurde im Smart Living Lab unter der akademischen Leitung von Professorin Marilyne Andersen lanciert. Zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der drei Institutionen des Smart Living Labs wirken am Projekt mit und die EPFL koordiniert das Projekt über die gesamte Laufzeit von 8 Jahren (siehe Seite 52) hinweg.

Bauen, programmieren, lernen

Die von der EPFL auf dem Gelände der Bluefactory angebotenen Robotik-Kurse für 11- bis 13-jährige Mädchen und Jungen aus dem Kanton Freiburg waren erneut ein grosser Erfolg.

Neustart

Die EPFL Freiburg hat Professor Andrew Sonta eingestellt, der zuvor an den Universitäten von Stanford und Columbia tätig war. Er widmet sich innerhalb des Smart Living Labs dem Aufbau einer neuen Forschungsgruppe. Professor Paolo Tombesi, der sich hauptsächlich der Lehre verschrieben hat, hat das Smart Living Lab verlassen und sich nun in Lausanne niedergelassen.

Dialog mit der Öffentlichkeit

Anlässlich der Energissima in Bulle hat sich das Smart Living Lab am Stand des Energiezentrums der EPFL der Öffentlichkeit vorgestellt. Im November traf das Smart Living Lab im Rahmen der Konferenz «Perspektiven» mit den lokalen Unternehmen zusammen.

Vorbilder aus dem Norden

Die EPFL hat für die Freiburger KMU ein Innovationscamp in Schweden und Finnland organisiert. Während der einwöchigen Reise in Begleitung der Wirtschaftsförderung, der Handels- und Industriekammer und des Building Innovation Clusters Freiburg hatte ein Dutzend Unternehmerinnen und Unternehmer die Möglichkeit, einige ausgewählte Beispiele innovativer Gebäude, Technologien und Stadtviertel näher kennenzulernen.

Wiederverwerteter Beton – der neue Baustoff

Seit mehreren Jahren richtet das Structural Xploration Lab seine Forschungsarbeit darauf aus, Architektur- und Statikbüros Werkzeuge zur Förderung der Wiederverwertung von Materialien aus sorgfältigem Rückbau zu liefern. Nach der Entwicklung von Optimierungswerkzeugen für die Wiederverwertung von Holz- und Stahlelementen in neuen Strukturen und dem Erfolg von «re:crete», dem Prototyp einer Fussgängerbrücke, zeigt das Labor nun, dass die Wiederverwertung von Elementen, die aus Stahlbetongebäuden gesägt werden, technisch machbar, umwelteffizient und wirtschaftlich rentabel sind.

Als vielseitiger und zu ausserordentlichen technischen Höchstleistungen fähiger Baustoff ist Beton in unseren Gebäuden allgegenwärtig. Seine zahlreichen Qualitäten machen ihn in der Schweiz und auf der ganzen Welt zum meistverwendeten Baustoff. Dennoch werden aufgrund aggressiver Investitionsstrategien und aus der Nutzung gefallener Bauten jeden Tag Tonnen von Beton abgerissen. Diese Abbrüche - die als verfrüht bezeichnet werden können, da der abzureissende Beton in der Regel noch seine volle mechanische Leistungsfähigkeit besitzt - verstärken die verheerenden Auswirkungen der Betonindustrie auf die Umwelt.

Angesichts dieser Widersprüchlichkeit und der Tatsache, dass Abriss und Neubau den Rhythmus der Gebäudeentwicklung bestimmen, bietet sich eine neue Entwicklungsmöglichkeit: die Wiederverwertung von Betonelementen, die - zum Beispiel durch Sägen - aus bestehenden Strukturen entnommen und dann wieder zusammengesetzt werden, um neue Strukturen zu bauen. Die Vorteile dieses wegweisenden Ansatzes der Kreislaufwirtschaft sind vielfältig: Im Gegensatz zum Recycling von Granulat reduziert die Wiederverwertung von Beton sowohl die Produktion von Inertstoffen als auch die Treibhausgasemissionen - und dies im Vergleich zu anderen Materialien oder aktuellen Bautechniken in einem nie dagewesenen Ausmass. Die Wiederverwertung fordert dazu auf, mit dem verwendeten Material in eine neue Beziehung zu treten: Sie kann finanzielle Vorteile bringen und fördert die Schaffung sowie den dauerhaften Erhalt lokaler und nicht verlagerbarer Arbeitsplätze. Der einzige Nachteil ist die sehr zögerliche Übernahme dieser Praxis durch die Industrie.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das SXL derzeit mehrere Forschungsprojekte, die darauf abzielen, die Wiederverwertung von Betonplatten, -wänden, -balken und -säulen zu entmystifizieren und zu fördern. Wir identifizieren und analysieren Präzedenzfälle. Wir erstellen und testen Verfahren zur Bewertung der Wiederverwertbarkeit. Wir entwickeln und bewerten die Auswirkungen von Ad-hoc-Verbindungstechniken. Wir digitalisieren industrielle Abläufe. Wir bauen Prototypen. Und bislang ist jedes neue Ergebnis noch vielversprechender als das vorherige.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- **«Matériaux rejetés cherchent nouveaux défis»,** C. Fivet, C. Küpfer, M. Bastien Masse, Tracés. Vol. 11, num. 3525, pp. 8-13. Nov. 2022. https://www.espazium.ch/fr/actualites/materiaux-rejetes-et-nouveaux-defis
- **«Re:Crete - Reuse of concrete blocks from cast-in-place building to arch footbridge»,** J. Devènes, J. Brütting, C. Küpfer, M. Bastien Masse, C. Fivet Structures. Vol. 43, pp. 1854-1867. Sept. 2022. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.07.012
- **«Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents»,** C.Küpfer, M. Bastien Masse, C. Fivet Journal of Cleaner Production. Vol. 383, p. 135235. Jan. 2023. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135235

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **Bewertungsverfahren für die Wiederverwertung von Beton**
  Julie Devènes, Maléna Bastien-Masse, Corentin Fivet | Immobilien Basel-Stadt (IBS) & ENAC Interdisciplinary Cluster Grant | sxl.epfl.ch
- **Prognose des Wiederverwendungspotenzials von Bauelementen**
  Barbara Lambec, Raphaël Wegmann, Maléna Bastien-Masse, Corentin Fivet | SNSF | sxl.epfl.ch
- **Entwicklung einer stückweisen Wiederverwendung von Beton in der Architektur**
  Célia Küpfer, Corentin Fivet | SNSF | sxl.epfl.ch

Corentin Fivet
Head of SXL Lab

«Bereits verbautes Baumaterial schadet der Umwelt am wenigsten. Verschwenden wir es nicht.»

PARTNERSCHAFTEN

- Immobilien Basel-Stadt (IBS)
- Staat Wallis
- République et Canton de Genève
- Ville de Meyrin
- MEDAIR (NGO)
- The Institution of Structural Engineers (UK)
- Steiner
- Orllati
- Aeternum
- Cirkla
- Zirkular
- Ecole des Ponts (France)
- ETH Zürich (CH)
- University of Leeds (UK)
- University of Cambridge (UK)
- Tampere University (Finland)
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (France)

Personalisierung der Wechselwirkung zwischen Mensch und Gebäude zur Optimierung der Energieressourcen

Energieeffizienz der gebauten Umwelt kann durch das Verständnis des Bedarfs und eine entsprechende Abstimmung des Energieangebots erreicht werden.

Gegenwärtig sind Gebäude so konzipiert, dass Komforteinbussen vermieden werden und ein möglichst einheitliches Raumklima herrscht. So werden bei der Planung und dem Betrieb von Wärmesystemen der Faktor der menschlichen Vielfalt und insbesondere auch die inter- und intraindividuelle Variabilität nicht berücksichtigt. Dadurch können Bewohnerinnen und Bewohner ihre Fähigkeit, sich an eine grosse Bandbreite von Temperaturen anzupassen, kaum nutzen, was in Zeiten des Klimawandels und extremer Wetterereignisse ein Risiko darstellt. Aufgrund der Klimaerwärmung benötigen die Menschen energieintensive Systeme zur Raumklimatisierung, die einen hohen CO_2-Abdruck aufweisen und erheblich zur globalen Erwärmung beitragen. Dies führt zu einem Teufelskreis bei der Emission von Treibhausgasen (THG) und steht im Widerspruch zu den nationalen und internationalen Zielen zur Reduzierung der globalen Erwärmung.

Die Verpflichtung, den Beitrag von Gebäuden an den Treibhausgasemissionen zu reduzieren, erfordert daher zunächst eine Senkung des Energiebedarfs in Gebäuden, indem die Anpassung der Menschen an ein breites Spektrum der Innentemperaturen gefördert wird. Die Einführung intelligenter Technologien wird ebenfalls dazu beitragen, Energieangebot und -nachfrage in Gebäuden besser aufeinander abzustimmen und die Energieverschwendung zu reduzieren. Da Bewohnerinnen und Bewohner und ihr Verhalten wichtige Parameter für die Energieeffizienz von Gebäuden sind, treibt das ICE die Studien zu personalisierter thermischer Konditionierung voran und ebnet so den Weg für die Entwicklung nutzerzentrierter Steuerungssysteme, die die verschiedenen Gebäudeziele (Komfort, Energie, Hygiene und Wohlbefinden) unter Berücksichtigung der Bauphysik, datenbasierter Modellierung und Experimenten mit Menschen auf einen Nenner bringen.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Khovalyg D, Ravussin Y. **Inter-individual variability of human thermoregulation: towards personalized ergonomics of the indoor thermal environment.** Obesity. https://doi.org/10.1002/oby.23454
- Heidari A, Maréchal F, Khovalyg D. **Reinforcement Learning for proactive operation of residential energy systems by learning stochastic occupant behavior and fluctuating solar energy: Balancing comfort, hygiene and energy use.** Applied Energy. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119206
- Rahiminejad M, Khovalyg D. **Numerical and experimental study of the dynamic thermal resistance of ventilated air-spaces behind passive and active facades.** Building and Environment. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109616

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **VentAir: Auswirkung des belüfteten Zwischenraums hinter traditionellen (passiven) und GiPV (aktiven) Fassaden auf die thermohydrodynamische Leistung von Gebäudewänden**
  Mohammad Rahiminejad, Dolaana Khovalyg | ASHRAE | Ventair

- **BehaveLearn: Reinforcement Learning für den bewohnerzentrierten Betrieb von Energieanlagen in Gebäuden: Theoretische und experimentelle Untersuchungen**
  Amirreza Heidari, François Maréchal, Dolaana Khovalyg | EPFL and Ministry of Science of Iran | Behavelearn

- **iTHCoM: Nicht invasive, KI-gestützte Überwachung des thermischen Komforts**
  Mohamad Rida, Dolaana Khovalyg, Alexander Alahi | ENAC Interdisciplinary Cluster Grants | Ithcom

Dolaana Khovalyg
Head of ICE Lab

«Energieeffizienz der gebauten Umwelt kann durch Verständnis des Bedarfs erreicht werden.»

PARTNERSCHAFTEN

- Princeton University
- University of Fribourg
- Politecnico di Torino
- Maastricht University

Der Luftqualität in Gebäuden auf den Grund gehen

Das Labor HOBEL hat es sich zur Aufgabe gemacht, das Wissen über die Interaktion zwischen Menschen und Gebäuden zu erweitern und gleichzeitig eine hohe Qualität des Innenraumklimas bei minimalem Energieverbrauch zu gewährleisten. Diese Forschung wird zu einem besseren Verständnis der Dynamik und des Verbleibs von Luftschadstoffen in Gebäuden, der Belastung für Menschen durch diese Schadstoffe, intelligenter Lüftungs- und Steuersysteme und im weiteren Sinne des menschlichen Komforts und der Energieeffizienz in der gebauten Umwelt führen.

Im Jahr 2022 hat HOBEL durch die Kombination von Labor- und Feldexperimenten, durch Modellierung, Datenanalyse und manchmal auch durch numerische Simulationen innovative Beiträge auf dem Gebiet des Bau- und Umweltingenieurwesen geleistet. Die Forschungsinteressen von HOBEL konzentrieren sich auf die Bautechnik im Bereich Luftqualität, insbesondere auf zwei miteinander verbundene Forschungsschwerpunkte:
1) Schadstoffdynamik in der Raumluft und Expositionswissenschaft
2) Raumluftüberwachung und intelligente Lüftungssteuerung

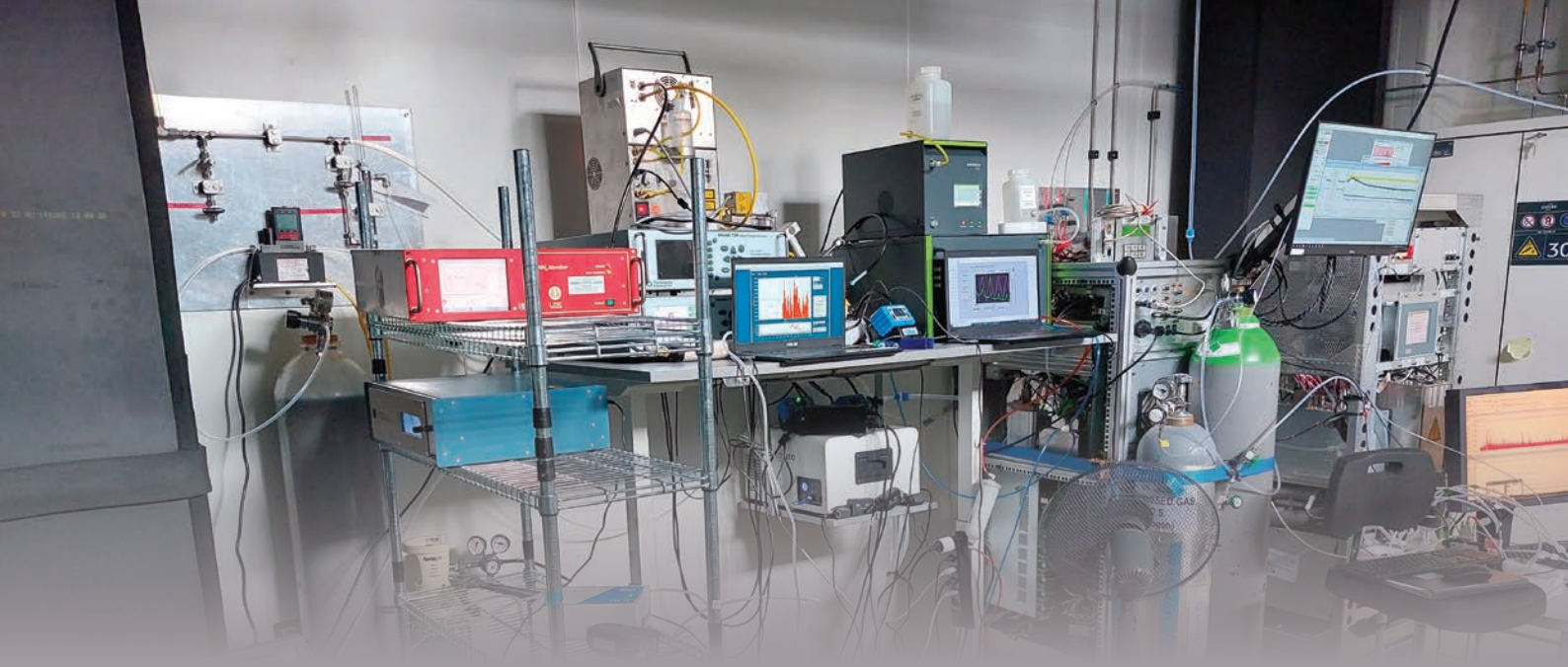
Schadstoffdynamik in der Raumluft und Expositionswissenschaft
Da wir den grössten Teil unserer Zeit in geschlossenen Räumen verbringen, ist das Wissen um die Herkunft und die Zusammensetzung von Luftschadstoffen in Innenräumen von zentraler Bedeutung für die Abschätzung bestehender Gesundheitsrisiken und die Entwicklung verbesserter Gebäudekontrollen mit dem Ziel, die Schadstoffbelastung für den Menschen zu reduzieren. Eine ungenaue Schätzung der persönlichen Belastung eines Menschen zieht grosse Unsicherheiten bei der Bewertung der Gesundheitsrisiken nach sich. Dieser Forschungsschwerpunkt konzentriert sich auf ein besseres Verständnis der physikalischen und chemischen Zusammenhänge, die die Konzentration, die Dynamik, und den Verbleib von Luftschadstoffen in Gebäuden sowie deren Transport in die menschliche Lunge beeinflussen.

Raumluftüberwachung und intelligente Lüftungssteuerung
Die Entwicklungen im Bereich der intelligenten Gebäudetechnologie werden die Art und Weise, wie wir in Zukunft arbeiten und leben, neu definieren. Trotz der Fortschritte bei der Ausarbeitung von Normen für die Belüftung von Gebäuden und in Bezug auf das Raumklima zeigen viele Studien, dass der Prozentsatz zufriedener Personen deutlich unter dem von den Normen vorgeschriebenen Wert liegt, während die Konzentration der Luftschadstoffe häufig die empfohlenen Werte überschreitet. Die derzeitigen Steuerungen, die den Betrieb von Lüftungsanlagen regeln, sind begrenzt und hauptsächlich auf die Energieeffizienz von Gebäuden ausgerichtet. Im Rahmen dieses Forschungsthemas möchte HOBEL neue Erkenntnisse für den optimalen Einsatz von Sensoren und die richtige Planung und den passenden Betrieb von Lüftungsanlagen gewinnen, um energieeffiziente, komfortable und gesunde Innenräume zu schaffen.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Yun S, Zhong S, Hamed A, Alahi A, Licina D. **Proxy methods for detection of inhalation exposure in simulated office environments.** (2022) Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 1-11. https://doi.org/10.1038/s41370-022-00495-w
- Belias E, Licina D. (2022) **Selecting air filtration strategy for outdoor PM2.5 to optimize indoor air quality and energy use.** Buildings and Cities, 3 (1). https://doi.org/10.5334/bc.153
- Gonzalez Serrano V, Licina D. (2022) **Longitudinal assessment of personal air pollution clouds in ten home and office environments.** Indoor Air, 32(2): e12993. https://doi.org/10.1111/ina.12993

MEHR ERFAHREN



Leuchtturm-projekte

- **Untersuchung der Dynamik von Nanopartikeln und der Chemie der Gasphasen in Innenräumen und deren Einfluss auf die Inhalationsbelastung beim Menschen**
  Tianren Wu, Dusan Licina | EPFL Science Seed Fund | smartlivinglab.ch/projects

- **Bestandteile menschlicher Partikel, mikrobielle und chemische Emissionen sowie Mechanismen im Hinblick auf Verbreitung und Belastung in Innenräumen**
  Shen Yang, Marouane Merizak, Meixia Zhang, Dusan Licina | FNS | smartlivinglab.ch/projects

- **INPERSO: Industrialisierte und personalisierte Renovationen für eine nachhaltige Gesellschaft**
  Sarah Crosby, Evangelos Belias, Dusan Licina + 22 European partners | Horizon Europe | inperso-project.eu

Dusan Licina
Head of HOBEL Lab

«Die Gebäude der Zukunft müssen nicht nur energieeffizient sein, sondern auch eine Luftqualität bieten, die «Michelin-Sterne» verdient.»

PARTNERSCHAFTEN

- Department of Environmental and Resource Engineering, DTU, DK
- Atmospheric Chemistry, Max Planck Institute for Chemistry, DE
- Global Health Institute, Duke University, USA
- Finnish institute for Health and Welfare, FI
- School of Mechanical Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing, China
- Environmental Health Sciences Dpt, School of Public Health, Yale University, New Haven, USA
- Department of Building Science, Tsinghua University, Beijing, China
- Laboratory for Biomimetic Membranes and Textiles, EMPA, CH
- Honeywell Building Technologies, CH
- Siemens Building Technologies, CH
- ESTIA SA, CH

Integration sozialer und ökologischer Ziele für eine nachhaltige gebaute Umwelt

Nutzung moderner Informatiktechnologie für ein besseres Verständnis der Interaktionen zwischen menschlichen, ökologischen und gebauten Systemen.

Die Vision von ETHOS ist eine optimale Nutzung heutiger digitaler Daten und Technologien, um Eingriffe auf Ebene der gebauten Umwelt so zu gestalten, dass sie im Einklang mit unseren sozialen und ökologischen Zielen stehen. Die Forschung von ETHOS konzentriert sich auf die Entwicklung eines besseren Verständnisses der Interaktion zwischen Mensch und Gebäude im Hinblick auf die Nachhaltigkeit. Sie setzt bei der einzelnen Bewohnerin, dem einzelnen Bewohner in Gebäuden an und dehnt den Anwendungsbereich auf ganze Gemeinschaften innerhalb einer Stadt aus. Wenn wir über ein klareres Bild verfügen, wie Menschen die gebaute Umwelt nutzen und mit ihr interagieren, können wir Strategien dafür entwickeln, dieses Universum so zu gestalten und zu verwalten, dass sowohl unser Wohnerlebnis verbessert als auch die Ziele der ökologischen Nachhaltigkeit vorangetrieben werden. Der Einsatz von Sensoren, um zu verstehen, wie Menschen Räume in Gebäuden nutzen, kann beispielsweise zu einfachen Vorschlägen oder Verbesserungen führen, die eine effektivere organisatorische Zusammenarbeit fördern und gleichzeitig Energie beim Betrieb des Gebäudes sparen. Auf städtischer Ebene können uns datengestützte Techniken dabei helfen, herauszufinden, wie sich eine fussgängerfreundliche und energieeffiziente Stadtplanung auf die Fähigkeit von Gemeinschaften auswirkt, soziale Netzwerke mit einem starken Zusammenhalt zu bilden.

Die ersten Projekte von ETHOS beginnen 2023. Zusätzlich zu den oben beschriebenen Hauptforschungsthemen wird ETHOS mit Forschenden auf dem Gebiet der Wirtschaftswissenschaften der Universitäten Lausanne und Zürich zusammenarbeiten, um mit Hilfe maschinellen Lernens die wirtschaftlichen Auswirkungen der Modernisierung von grünen Gebäuden zu verstehen. Dieses Projekt wird vom Enterprise for Society Center (E4S) finanziert, einer Gemeinschaftsinitiative zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Disziplinen und Institutionen.

Im Bereich der Lehre ist ETHOS an der Entwicklung neuer Kurse beteiligt, die die Teach4Sustainability-Initiative der EPFL ergänzen, darunter Kurse über Nachhaltigkeit im Bauwesen und über Informatiktools, die zum Verständnis des Verhaltens komplexer Systeme eingesetzt werden können.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Sonta Andrew. **A global occupant behavior database.** Scientific Data, https://doi.org/10.1038/s41597-022-01475-3
- Sonta Andrew. **Data-driven simulation of room-level building energy consumption.** Proceedings of the International Conference on Computing in Civil Engineering. https://doi.org/10.1061/9780784483893.141

MEHR ERFAHREN

©Artur Tumasjan, Unsplash

Leuchtturm-projekte

- **Bewohner von Gebäuden**
  Matteo Favero, Zhang Yufei | Finanzierung: EPFL | smartlivinglab.ch/projects
- **Soziale Analyse der städtischen Form**
  Kanaha Shoji | Finanzierung: EPFL | smartlivinglab.ch/projects
- **Maschinelles Lernen der wirtschaftlichen Auswirkungen ökologischer Wohnbaupolitik in der Schweiz**
  Enterprise for Society Center (E4S) | smartlivinglab.ch/projects

Andrew Sonta
Head of ETHOS Lab

«Unsere Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung eines besseren Verständnisses der Interaktion zwischen Mensch und Gebäude im Dienste der Nachhaltigkeit.»

PARTNERSCHAFTEN

- Universität Lausanne
- Universität Zürich
- Enterprise for Society (E4S)

Erleichterter Datenaustausch durch Nutzung digitaler Open-Source-Tools für mehr Nachhaltigkeit in der gebauten Umwelt

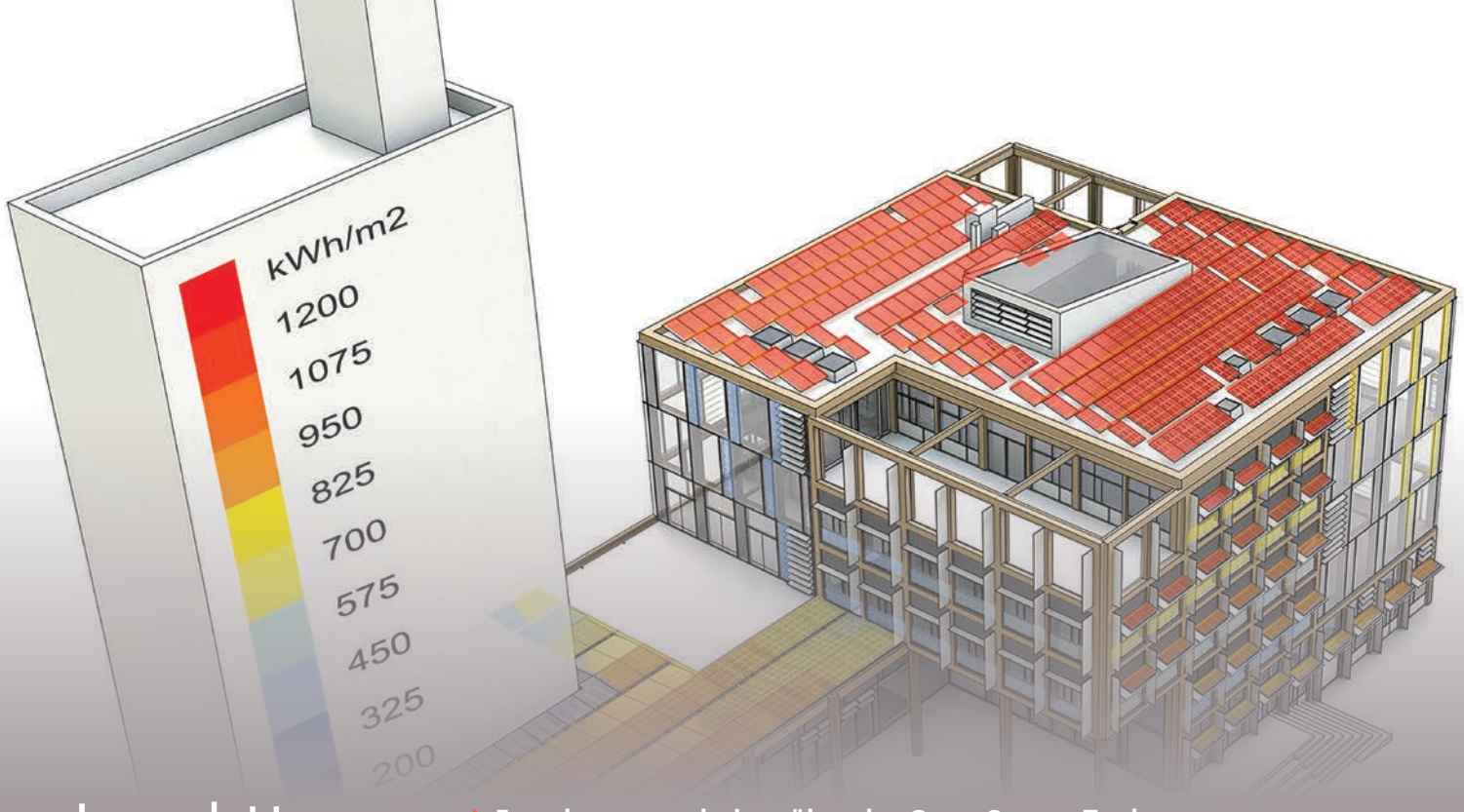
Die Forschungsgruppe BUILD betreibt angewandte Forschung zur Entwicklung innovativer und nachhaltiger Lösungen für die gebaute Umwelt mit Schwerpunkt gebäudeintegrierte Photovoltaik, digitale Open-Source-Tools, 3D-Modellierung, Integration des Internets der Dinge (IoT) sowie digitale Zwillinge der Living Labs. Diese Forschungsthemen haben das Potenzial, die Nachhaltigkeit des Gebäudesektors erheblich zu verbessern und dazu beizutragen, die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern:

- **Gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV) und wasserstoffbasierte Stromspeicher** bieten eine der Lösungen zur Erreichung der Kohlenstoffneutralität. Mit diesem Ansatz wird die Nutzung der Sonnenenergie maximiert und gleichzeitig werden die Umweltauswirkungen, die der Stromverbrauch eines Gebäudes verursacht, minimiert.
- **Digitale Open-Source-Tools** ermöglichen den Austausch von Daten und erleichtern so die Entscheidungsfindung in frühen Planungsphasen. Diese Werkzeuge können zudem die Zusammenarbeit, den Wissensaustausch und die Optimierung von Ressourcen ermöglichen und so die Nachhaltigkeit von Gebäuden verbessern.
- **Der Einsatz und der Austausch von 3D-Modellen** für Energie-, Sonnen- und Tageslichtsimulationen können dazu beitragen, die Planung und den Betrieb von Gebäuden zu optimieren, was zu einer verbesserten Energieeffizienz und einer Verringerung der Umweltbelastung führt.
- **Die Integration von Gebäudebetriebsdaten, Sensordaten und 3D-Modellen** mithilfe des Internets der Dinge (IoT) ermöglicht die Echtzeitüberwachung und menschenzentrierte Steuerung des Gebäudebetriebs, wodurch die Gebäudemanagementsysteme (BMS) verbessert werden.
- **Die Nutzung von Open-Source-Plattformen (wie Speckle)**, welche die Erstellung digitaler Zwillinge verschiedener Living Labs auf Gebäude- und Stadtteilebene unterstützen, soll das Verständnis für die Leistungsfähigkeit von Gebäuden verbessern, indem digitale Nachbildungen gebauter Umgebungen erstellt werden.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Ullal André; Steullet Anne; Roman Justine; Michel Kyra; Duque Mahecha Sebastian; Celentano Giulia; Habert Guillaume; Al Laham Hager; Tamvakis Pavlos; Aguacil Moreno Sergi. **Sustainable Construction in Humanitarian. Action Criteria for humanitarian building sustainability.** 36th Passive and Low Energy Architecture PLEA 2022 Conference, Santiago de Chile, Chile, November 23-25, 2022
- Aguacil Moreno Sergi; Lufkin Sophie; Laprise Martine; Rey Emmanuel. **Comparative approach of the environmental impact induced by different architectural visions of a new periurban neighbourhood** 36th Passive and Low Energy Architecture PLEA 2022 Conference, Santiago de Chile, Chile, November 23-25, 2022
- Aguacil Moreno Sergi; Morier Yvan; Couty Philippe; Bacher Jean-Philippe. **Building-integrated photovoltaics (BIPV) combined with hydrogen-based electricity storage system at building-scale towards carbon neutrality.** Proceedings of the Central Europe towards Sustainable Building (CESB22), 38.

MEHR ERFAHREN



Leuchtturm-projekte

- **Forschungsergebnisse über das Open-Source-Tool DesignExplorer teilen**
  Aguacil, Sergi (BUILD), Rey, Emmanuel (LAST) | EPFL | design-explorer.epfl.ch

- **Nachhaltiges Wohlbefinden für das Individuum und die Gemeinschaft in der Energiewende (SWICE)**
  Aguacil, Sergi, Duque, Sebastian, Roman, Justine, Widmer, Régis | BFE – Förderprogramm SWEET | sweet-swice.ch: Energiesysteme und Infrastruktur, Schnittstelle und Integration in Living Labs, Pilotprojekt

Sergi Aguacil
Head of BUILD Group

«Mithilfe digitaler Open-Source-Tools und benutzerdefinierter Skripts versuchen wir, eine interoperable Grundlage zu schaffen, die sich den Bedürfnissen der Endnutzer anpasst.»

PARTNERSCHAFTEN

- BFF SA
- ECONS SA
- foxym Sàrl
- GSK plc.
- LAPORCH Sàrl
- OCULIGHT dynamics Sàrl
- Pix4D SA
- RoomZ SA
- Tecphy Sàrl

Die Architektur des Bauens

FAR steht sowohl für das englische Adjektiv «weit entfernt» als auch als Akronym für «For an Architecture of the Real» (Für eine Architektur des Realen) und bezeichnet die Aktivitäten eines Forschungsteams, das sich für die Qualität der gebauten Welt und die Rolle des Bauens bei deren Verwirklichung interessiert. FAR ist utopisch in seinen Zielsetzungen, pragmatisch in seiner operativen Herangehensweise und arbeitet daran, materielle Lösungen für Herausforderungen der gebauten Umwelt zu definieren, die in den jeweiligen historischen, sozialen und wirtschaftlichen Realitäten verankert sind.

Im Laufe des Jahres 2022 arbeitete das Forschungsteam FAR an einer Reihe von baubezogenen Projekten auf der ganzen Welt. Darunter:

- Rekonstruktion des Design- und Montageprozesses, der in den 1960er-Jahren für die zweite Bauphase des Opernhauses in Sydney entwickelt wurde;
- mögliche Veränderungen in der Baupraxis in Sri Lanka nach Einsetzen der Finanzkrise;
- das technische Erbe eines nordamerikanischen Architekturbüros, das Ende des 20. Jahrhunderts auf vier Kontinenten tätig war.

Im selben Zeitraum war Professor Tombesi zudem einer der Hauptredner am CIB World Construction Congress 2022 in Melbourne (W078: Information Technology for Construction) und erhielt zusammen mit seinen Kollegen aus Sydney, Stracchi und Cardellicchio, den Preis für den besten Artikel im Frontiers of Architectural Research 2022. Das Video über die Herstellung der Rippen des Opernhauses in Sydney, das im MAXXI Museum in Rom im Rahmen von Technoscape: The Architecture of Engineers (1. Oktober 2022 – 16. April 2023) gezeigt wurde, haben sie ebenfalls gemeinsam erstellt.

Im Mai 2022 wurde Professor Tombesi mit der Organisation des internationalen Symposiums Latsis 2023 über die Arbeit von Architekturbüros, die von Frauen geleitet werden, betraut. Dieses hat vom 24. bis 26. März 2023 im Rolex Learning Center stattgefunden. Im Dezember hielt er überdies die Gordon Smith Lecture 2023 an der Yale University.

FAR hat das Smart Living Lab Ende 2022 verlassen und wird seine Forschung an der EPFL in Lausanne fortsetzen.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

Not really an aftermath. The role of actual construction in the design process of the Sydney Opera House roof. Stracchi, Paolo, Cardellicchio, Luciano, Tombesi, Paolo, Frontiers of Architectural Research, https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.10.005 (Winner best paper award 2022)

Comparing thermal performance of standard humanitarian tents. Ullal, A., Aguacil, S., Vannucci, R., Yang, S., Goyette Pernot, J., Licina, D., Tombesi, P., Energy & Buildings, Available online 22 March 2022. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112035

Circularity by Stock in Sri Lanka: Economic Necessity Meets Urban Fabric Renovation. Pathiraja, Milinda, Tombesi, Paolo, Frontiers in Built Environment, 10 January 2023, Section Sustainable Design and Construction, Volume 8 - 2022, https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1098389

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **Der Bauprozess des Opernhauses von Sydney**
  Paolo Tombesi, Paolo Stracchi, Luciano Cardellicchio | Verschiedene Zuschüsse für Infrastruktur in Australien | youtu.be/zkLDBMUFGWQ
- **Giurgola orten: Von der Schule in Philadelphia zur globalen Praxis**
  Andrew Leach, Catherine Lassen, University of Sydney; Philip Goad, Annmarie Brennan, University of Melbourne; Denise Costanzo, Penn State University; William Whitaker, University of Pennsylvania; Paolo Tombesi, EPFL | Australian Research Council Discovery Project DP220101537
- **Die Krise nutzen: Neue bauliche Formsprachen für Sri Lanka**
  Milinda Pathiraja, University of Moratuwa; Robust Architecture Workshop, Colombo; Paolo Tombesi, EPFL | The Lanterns

Paolo Tombesi
Head of FAR Lab

«Wir können uns nur dann mit einer kritischen Baukultur identifizieren und dieser treu bleiben, wenn wir lernen, die Elemente dieser Kultur zugänglich und offen für Analysen zu machen.»

PARTNERSCHAFTEN

- University of Sydney
- University of New South Wales
- University of Melbourne
- University of Moratuwa
- University of Minnesota
- Universidad de Navarra
- Università Roma Tre
- Universidad de Granada
- Università dell'Aquila
- Pontificia Universidad Catolica de Chile

HTA-FR – ein wichtiges Bindeglied zwischen Grundlagenforschung und Berufswelt

Die HTA-FR ist bereits seit ihren Anfängen im Jahr 2012 stark an der Entwicklung des Smart Living Labs beteiligt und ihr Forschungsprogramm innerhalb des Smart Living Labs fungiert als Bindeglied zwischen Praxis und akademischer Forschung. Gemeinsam mit ihren Partnern fördert die Hochschule den Wissensstand und die Erfahrung und liefert so konkrete Antworten auf die technischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen, mit denen sich die gebaute Umwelt der Zukunft konfrontiert sieht. Angesichts der zahlreichen Krisen, zu denen auch der Klimawandel und der Verlust der Artenvielfalt gehören, ist dieser Beitrag zur Veränderung der Praktiken und der Nutzung aktueller denn je.

Eine Klimakonferenz folgt auf die nächste und dennoch steigen die Treibhausgasemissionen weiter an und es sind keine wirklichen Veränderungen feststellbar. Auch wenn die Auswirkungen des Klimawandels immer spürbarer werden, ist das Erreichen der im Pariser Abkommen festgelegten Ziele gefährdet. Die Projekte des Forschungsprogramms der HTA-FR / Smart Living Lab bieten konkrete Lösungen und Perspektiven - sei dies bei der Wiederverwendung von Bauelementen, bei Renovationen oder einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

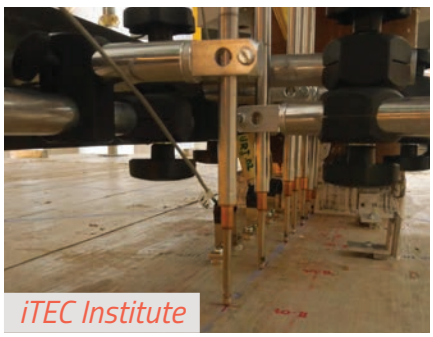
Die derzeitige Energieknappheit rückt die Frage der Energieunabhängigkeit wieder in den Mittelpunkt des Interesses. Eine Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und die Integration erneuerbarer Energien auf Ebene der Quartiere werden unumgänglich. Das Erreichen der Energie- und Klimaziele wird erhebliche Anpassungen auf allen Ebenen erfordern. Ob öffentliche Einrichtungen, Unternehmen oder Bürger und Bürgerinnen – alle stehen in der Verantwortung und haben die Möglichkeit zu handeln.

Indem die HTA-FR ihre Forscherinnen und Forscher beim Einreichen und Durchführen von Projekten unterstützt, bietet sie ihnen die einzigartige Gelegenheit, ihre Ideen weiterzuentwickeln. Das Smart Living Lab ermöglicht es ihnen, innovative Lösungen in realen Situationen zu testen, Wissen in die Praxis zu übertragen und einen Beitrag zu den Herausforderungen zu leisten, mit denen die Gesellschaft konfrontiert ist.

Jean-Philippe Bacher, Smart Living Lab HTA-FR Manager

ENERGY Institute

TRANSFORM Institute


iTEC Institute

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Höhepunkte im Jahr 2022

Anpassung an den Klimawandel

Mit der Zunahme extremer Wetterereignisse (Hitze, Trockenheit, Unwetter) muss die gebaute Umwelt ihre Widerstandsfähigkeit unter Beweis stellen. Die Gestaltung von Gebäuden und urbanen Räumen muss sich an diese neue Realität anpassen.

Forschungsprogramm

Es fördert die Akquisition von Projekten, die durch Drittmittel auf interner (HES-SO), regionaler (NRP) und nationaler Ebene (SNF, Innosuisse) finanziert werden. Zusätzlich zu den unten aufgeführten Projekten befinden sich weitere Projekte in der Aufbauphase.

Kreislaufwirtschaft

Zwei Projekte des Forschungsprogramms, ConcReTe und POLYNORM, konzentrieren sich auf die Wiederverwendung vorhandener Ressourcen als Mittel zur Umgestaltung der Stadt.

HES-SO Projekte

BioLoop

BAROMal

NRP Projekte

ADVENS

BIM-UP

DiagnoBAT

LightBudget

POLYNORM

SmartTS

SWICE: vom Einzelnen ausgehen und so eine nachhaltige Energiewende gewährleisten

Dieses offiziell im April 2022 lancierte und vom Smart Living Lab geleitete Projekt, in dem über Living Labs direkt mit der Bevölkerung zusammengearbeitet wird, will den Energieverbrauch des Landes reduzieren. Die Änderung von Verhaltensweisen und Gewohnheiten der einzelnen Person sowie ihr Wohlbefinden stehen dabei im Mittelpunkt. An diesem vom BFE finanzierten Grossprojekt, das bis 2028 laufen wird, sind fünf Professoren und Professorinnen der HTA-FR beteiligt.

Fachübergreifendes Ingenieurwesen im Dienst der Energiewende

Die Teams des Instituts für anwendungsorientierte Forschung Energiesysteme (ENERGY) sind im Bereich des Energiemanagements und der Energieoptimierung von Gebäuden und Infrastrukturen tätig. Sie entwickeln Lösungen für die Integration erneuerbarer Energiequellen und die energetische Optimierung von Strom- und Wärmenetzen, führen Analysen durch und erstellen Bilanzen für einzelne Gebäude oder ganze Stadtteile.

Das Institut ENERGY beteiligt sich massgeblich am Projekt SWICE des BFE, bei dem davon ausgegangen wird, dass die Energiewende und die Entwicklung hin zur CO_2-Neutralität nur über eine Veränderung der Gewohnheiten und des Lebensstils der Bevölkerung möglich sind, und zwar sowohl auf individueller als auch auf kollektiver Ebene. Wie sich die menschliche Dimension auf den Wandel auswirkt und wie gut Lösungen akzeptiert werden, ist schwer messbar. Dennoch sind wissenschaftliche Methoden und der Einsatz geeigneter Instrumente unerlässlich, insbesondere im Kontext von «Living Labs», um die Wirksamkeit verschiedener Arten von Eingriffen bewerten zu können. Die veränderten Bedürfnisse und Präferenzen der Nutzenden führen dazu, dass Gebäude unterschiedlich geplant und Energiesysteme letztlich weiterentwickelt werden.

Das BioLoop-Projekt gründet auf der Erkenntnis, dass unsere Gebäude wie Wälder oder Ozeane zu Kohlenstoffsenken werden können, indem sie CO_2 in ihren Wänden speichern. Dies kann jedoch nur erreicht werden, wenn Bauunternehmen vermehrt biobasierte Materialien, d.h. Materialien pflanzlichen Ursprungs, verwenden. Mit diesem Beitrag könnte die Menge an atmosphärischem CO_2 stabilisiert werden, was sich positiv auf das Klima, die Ökosysteme und die Biodiversität auswirken würde. Das Projekt will eine umfassende Bestandsaufnahme der im Hochbau eingesetzten biobasierten Materialien vornehmen. Es werden zahlreiche Ergebnisse zu unterschiedlichen Fragen erwartet, die Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft, Architektur, Ingenieurwesen, Industrie und Politik betreffen. Ein genauer Überblick über den zukünftigen Baumarkt im untersuchten Bereich soll eine rasche Verbreitung der Praxis ermöglichen.

Das Projekt ADVENS will Unternehmen ein Modellierungs-Tool zur Verfügung zu stellen, mit dem gleichzeitig thermische und elektrische Netze simuliert, dimensioniert und optimiert werden können, damit die Energieeffizienz bei der Planung und dem Betrieb von Industrieanlagen optimiert werden kann.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Bahrar, M.; Jusselme, Thomas. **Development of a new environmental scoring methodology for building products, a French case study** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 1078, Berlin, Germany, 20-23 September 2022. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/1078/1/012129
- Aguacil, Sergi; Morier, Yvan; Couty, Philippe; Bacher, Jean-Philippe. **Building-integrated photovoltaics (BIPV) combined with hydrogen-based electricity storage system at building-scale towards carbon neutrality.** Prague, Czech Republic, 4-6 July 2022
- Brigljevic, Teo; Bacher, Jean-Philippe; Hennebert, Jean. **Flexibility shares in a low-voltage distribution grid.** Proceedings of the 6th European Grid Service Market Symposium , Lucerne, Switzerland, 4-5 July 2022

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **SWICE: Nachhaltiges Wohlbefinden für das Individuum und die Gemeinschaft in der Energiewende (nachhaltiger Lebensstil; living labs; Energiewende; Verhaltensänderung und Wohlbefinden)**
  Jean-Philippe Bacher, Malik Kane, Thomas Jusselme | BFE | SWICE

- **ADVENS-Plattform zur Modellierung und Simulation von integrierten Multi-Quellen-Wärmenetzen (Energienetze, Modellierung, Simulation, Optimierung, Tools für die Planung und den Betrieb von Netzen)**
  Malik Kane, Lucile Schulthess, Cornelia Blanke, Sandy Ingram | NPR | ADVENS

- **BioLoop**
  Thomas Jusselme | HES-SO | BioLoop

Patrick Favre-Perrot
Head of ENERGY Institute

«Eine erfolgreiche Energiewende erfordert innovative Lösungen auf allen Ebenen: Gebäude, Stadtteile, Städte und Gebiete.»

PARTNERSCHAFTEN

- CSD
- BFF SA
- Climate Services
- CMA
- E-nno
- ETH Zürich
- Gradesens
- Groupe E
- Losinger Marazzi
- OVALE & Partnerschaften
- PSE-Energies
- Sàrl Richemont
- SIG
- SINEF SA
- Tecphy Sàrl
- Urbaplan
- Yord
- BFE
- HES-SO

Institut TRANSFORM: ein Low-Tech-Innovationsansatz

In der Westschweiz steigt die Anzahl von Neubauten trotz Klimanotlage kontinuierlich an. Nach gängigen Schätzungen verursacht der Bausektor etwa 40 % der CO_2-Emissionen und ist mitverantwortlich für die Versiegelung der Böden, das allmähliche Verschwinden von Biotopen, die Entstehung umweltbelastender Abfälle usw. Vor diesem Hintergrund will das Institut für Architektur: Erbe, Konstruktion und Nutzer (TRANSFORM) Architektinnen und Architekten sowie öffentliche Körperschaften dazu befähigen, bei der Transformation bestehender Gebäude und deren Anpassung an neue Lebensweisen anzusetzen.

Das Institut TRANSFORM entwickelt anwendungsorientierte Forschungsprojekte in den Bereichen Architektur und Stadtplanung. Fachpersonen aus Architektur - Forschung und Praxis -, Stadtplanung, Geschichte, Geografie und Bauphysik entwickeln interdisziplinäres Fachwissen, das dazu beiträgt, eine nachhaltige bebaute Umwelt von Morgen zu erdenken und zu erschaffen.

Vom Zusammenbau einzelner Bauelemente bis hin zur Raumplanung befasst sich das Institut mit unterschiedlichsten Aspekten und betrachtet dabei den gesamten Entstehungsprozess von Bauwerken - einschliesslich Entwurf, Bau, Nutzung und kultureller Werte des Gebäudes sowie Renovation und Umbau am Ende seines Lebenszyklus. In der Architektur werden Umbauten oft mit Gebäuderenovation und energetischer Sanierung gleichgesetzt.

Die Projekte des Instituts TRANSFORM zeigen jedoch, dass dieses Konzept ein breites Spektrum an Kompetenzen und Fachwissen umfasst und sich auch mit einer breiten Palette von Fragen befasst, z.B. mit der Produktion von Wohnraum, der städtischen Durchmischung, der Typenmorphologie von Gebäuden, der Gesundheit im Gebäude – insbesondere mit der Luftqualität in Innenräumen –, Digitalisierungstools, die dabei helfen, die Qualität eines historischen Gebäudes zu diagnostizieren oder mit der Wiederverwendung von Baumaterialien.

In ihren Projekten reflektieren die Forschenden des Instituts kritisch über Technologien und deren Nachhaltigkeit. Die Innovation liegt hierbei nicht so sehr in der Erfindung neuer Technologien, sondern vielmehr in der Wiederaneignung, Kombination und Zusammenstellung von traditionellen, manchmal sogar althergebrachten Techniken.

Im Jahr 2022 wurden in enger Zusammenarbeit zwischen dem Smart Living Lab und dem Institut TRANSFORM zwei runde Tische veranstaltet. Sie boten Gelegenheit, das Konzept der Transformation zu hinterfragen, indem sowohl die Renovation unter dem Gesichtspunkt baukultureller und energetischer Herausforderungen als auch Strategien zur Kühlung öffentlicher Räume und die Herausforderungen der Begrünung von Städten behandelt wurden.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Rey Joan Frédéric, Goyette Stéphane, Gandolla Mauro, Palacios Martha, Barazza Fabio, Goyette Pernot Joëlle (2022). **Long-term impacts of weather conditions on indoor radon concentration measurements in Switzerland.** Atmosphere, https://doi.org/10.3390/atmos13010092
- Mosimann Reto (2022). **Pour une «Umbaukultur» sensible: un outil d'aide à la décision.** Tracés, https://www.espazium.ch/fr/actualites/pour-une-umbaukultur-sensible-un-outil-daide-la-decision
- Vanbutsele Séréna, Brahimllari Schaffner Estela (2022). **Vides urbains à Fribourg.** Pro-Fribourg, vol. 3, no. 216, pp. 30-35, https://arodes.hes-so.ch/record/11487

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **POLYNORM, Pilotprojekt zur Wiederverwendung einer Industriehalle**
  Séréna Vanbutsele, Nicolas Grandjean, André Jeker, Reto Mosimann, Agnès Collaud | Polynorm

- **BIM REN, Methode zur Übertragung von Daten denkmalgeschützter Gebäude**
  Sandra Rihs | HES-SO | BIM REN

- **TypoRENO-VD, Entwicklung von Merkblättern (Roadmap) für die energetische Renovation geschützter repräsentativer Waadtländer Gebäude**
  Stefanie Schwab, Jean Luc Rime, Yanaëlle Sciboz, Jean-François Gaudard, Theo Perrelet, Anne-Valérie Narath (DIREN), Alberto Corbella (DGIP), Blaise Perisset (HEIG-VD), finanziert durch den Kanton Waadt, DGIP (Generaldirektion für Immobilien und das Kulturerbe), DIREN (Energiedirektion) | TypoRENO-VD

Séréna Vanbutsele
Head of TRANSFORM Institute

«Die Stadt der Zukunft ist grösstenteils bereits vorhanden, die Herausforderung besteht nun darin, sie so umzugestalten und bestehende Gebäude so anzupassen, dass wir besser zusammenleben können und dabei die Ressourcen des Planeten schonen.»

PARTNERSCHAFTEN

- Staat Freiburg (Wirtschaftsförderung, Klimaplan, Amt für Energie)
- Morand SA Constructions métalliques
- Bundesamt für Gesundheit
- Kanton Waadt, DGIP (Generaldirektion für Immobilien und das Kulturerbe), DIREN (Energiedirektion)
- KGS, Kompetenzzentrum für Gebäudesanierung, Freiburg
- HEIG-VD, HES-SO Valais-Wallis, HSLU Hochschule Luzern
- BFE, Bundesamt für Energie
- BAK, Bundesamt für Kultur
- Schweizer Heimatschutz
- Tracés
- La ressourcerie
- UNIGE
- ETH Zürich

Herausragende Forschungsprojekte im Bereich der gebauten Umwelt

Im Jahr 2022 konnte iTEC gleich mehrere prestigeträchtige und innovative Projekte für sich gewinnen. Sie spiegeln den Umfang und die Bedeutung der Forschung im Bereich des Bauingenieurwesens wider: von neuen Ansätzen für Baumaterialien und Strukturelemente über multifunktionale Bauelemente bis hin zu Lösungen für grössere Herausforderungen im Bereich der gebauten Umwelt.

iTEC forscht zu allen Aspekten der gebauten Umwelt, von Materialien und Bauelementen in Gebäuden bis hin zu Netzwerken und Infrastrukturen auf territorialer Ebene. Die entwickelten Lösungen tragen dazu bei, die Umweltauswirkungen des Bauens zu reduzieren, die Auswirkungen von Naturgefahren zu mindern und positive Effekte für das lokale, städtische und regionale Klima zu erzielen. Die jüngst erlangten Projekte geben einen Einblick in die Aktivitäten von iTEC:

Alternative Baumaterialien, Strukturelemente und Gebäudekomponenten

Das Projekt ORCADEMO, das vom Forschungsprogramm HTA-FR/Smart Living Lab finanziert wird, will über einen bildbasierten maschinellen Lernansatz eine methodologische Grundlage zur Leistungsvorhersage für Beton aus recycelter Gesteinskörnung entwickeln.

Das F-R Inno Projekt, das von Innosuisse und einem Industriepartner finanziert wird, zielt darauf ab, ein neues Verstärkungssystem für Flachdecken, einem häufig verwendeten Struktursystem im Hochbau, zu entwickeln, um ein Durchstanzen zu verhindern.

Das von der NRP Freiburg finanzierte Projekt TTV untersucht die Verwendung eines Substrats aus Biokohle auf Gründächern zur Regenwasserrückhaltung, für erneutes Bewässern (anstelle von Trinkwasserverbrauch) und zur Erzeugung von Biomasse.

Grössere Herausforderungen im Bereich der gebauten Umwelt

Das vom SNF finanzierte Projekt URBA-SOIL konzentriert sich auf die Leistungsfähigkeit städtischer Böden für Ökosystemleistungen (Wasser- und Wärmeregulierung), unter Einbezug der Rückkopplungsmechanismen zwischen Bodeneigenschaften, des Wärme- und Wassertransports sowie der Rolle von Regenwürmern.

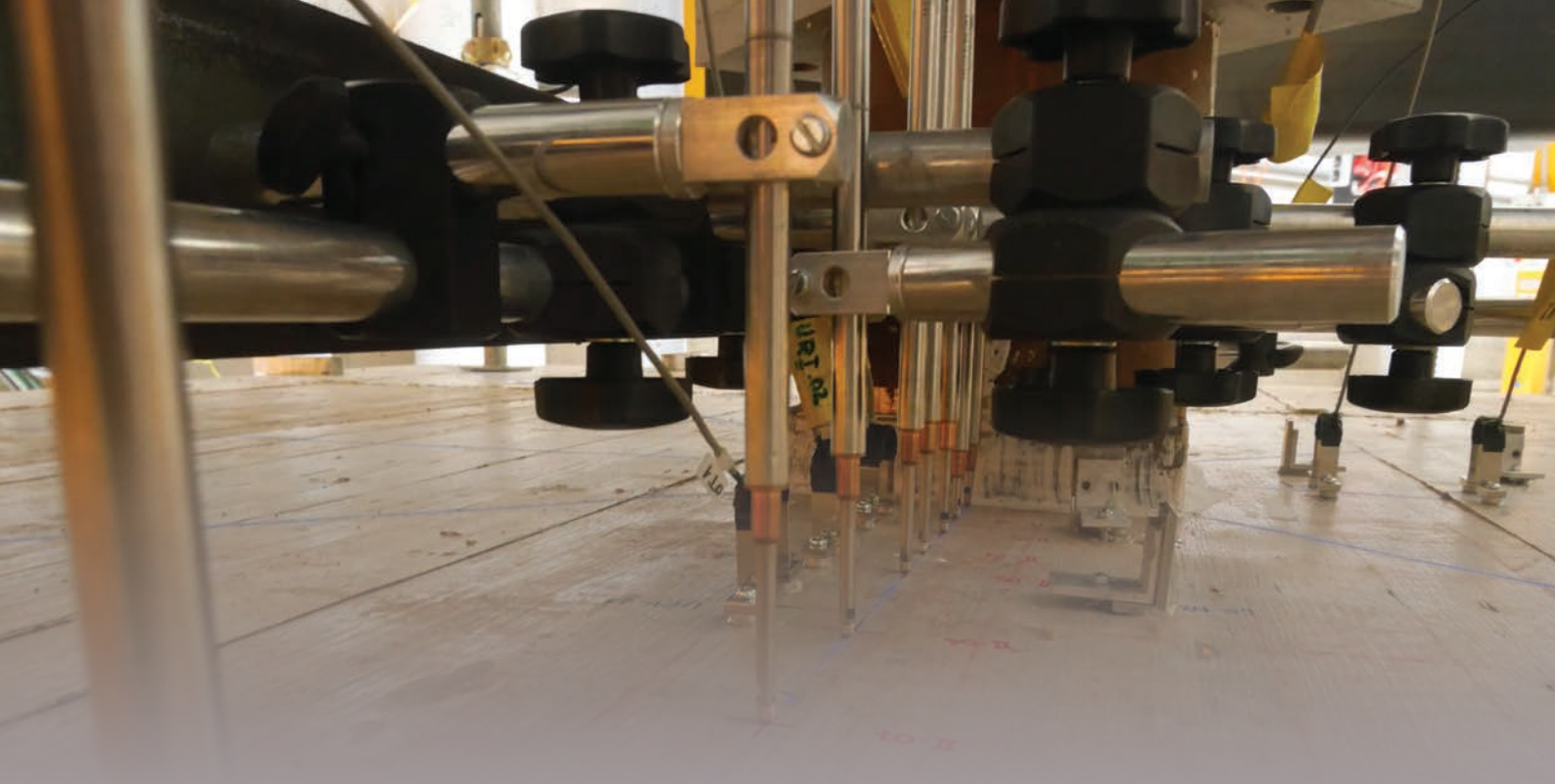
Das vom Bundesamt für Verkehr finanzierte Projekt Auto-Depot zielt darauf ab, die technischen und rechtlichen Voraussetzungen sowie die wirtschaftliche Tragfähigkeit für die Einrichtung eines autonomen Busdepots zu bestimmen, wobei der Schwerpunkt auf dem automatisierten Verkehr vor Ort liegt.

Das Projekt HydrO2power, das vom Bereich Engineering & Architecture der HES-SO finanziert wird, untersucht die Wechselwirkungen zwischen der Wasserqualität (Sauerstoff und Temperatur) im Reservoir, der Energieerzeugung und den Umweltaspekten des Flusses unterhalb des Reservoirs.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Serpell, Ricardo; Zwicky, Daia. **Low-energy lightweight aggregates by cold bonding of biomass wastes: effects of raw material proportion adjustments on product properties.** Construction and Building Materials, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128392
- Favre Boivin, Fabienne et al.. **Real wastewater micropollutant removal by wood waste biomass biochars: a mechanistic interpretation related to various biochar physico-chemical properties.** Bioresource Technology Reports, https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.100966
- Sandoval, Santiago et al.. **Conceptual stormwater quality models by alternative linear and non-linear formulations: an event-based approach.** Environmental Modeling & Assessment, https://doi.org/10.1007/s10666-022-09838-1

MEHR ERFAHREN



Leuchtturm-projekte

- **Assainissement 4.0: Sanierungsstrategien**
  Devaux, Mylène et al. | Research program HTA-FR/SLL | Assainissement 4.0
- **TISLA 2D-Fx – Multifunktionale biaxiale Hybrid-Holzfussböden**
  Zwicky, Daia et al. | Research program HTA-FR/SLL | TISLA 2D-Fx
- **Verwendung von Holz-Biokohle zur Abwasserbehandlung und Rückversickerung ins Grundwasser (SYLVO)**
  Favre Boivin, Fabienne et al. | INTERREG, Kanton FR | SYLVO

Daia Zwicky
Head of iTEC Institute

«Die gebaute Umwelt ist nicht nur einfach eine Belastung für das Ziel der Netto-Null-Emissionen, sie kann im Gegenteil auch einen entscheidenden Beitrag zu dessen Erreichung leisten.»

PARTNERSCHAFTEN

- ETH Zürich
- EPFL
- Bundesämter
- Kommunale und kantonale Behörden
- KGV
- Industriepartner aus dem Planungs- und Bausektor

Universität Freiburg - UNIFR – interdisziplinär und innovativ

Die Universität Freiburg (UNIFR) strebt nach Exzellenz in Lehre, Forschung und Innovation, insbesondere durch Förderung der Interdisziplinarität mit Blick auf die Nachhaltigkeit. Diese verschiedenen Ziele können dank mehrerer Exzellenzpole im Bereich Forschung innerhalb der Freiburger Alma Mater sowie durch die Zusammenarbeit mit anderen Universitäten und Hochschulen in der Schweiz und im Ausland, einschliesslich der Mitwirkung am Smart Living Lab, erreicht werden.

Innerhalb des Smart Living Labs verfügt die UNIFR über vier Einheiten: das Human-IST-Institut, das Institut für schweizerisches und internationales Baurecht, bis Juni 2022 über das International Institute of Management in Technology (iimt) und seit Juli 2022 über die beiden Forschungsgruppen Decision Support and Operations Research (DS&OR) sowie Digitalization and Information Systems (DIGITS). Die beiden letztgenannten Einheiten stärken mit ihrer Integration ins Smart Living Lab die Strategie der Nachhaltigkeit, Innovation und Interdisziplinarität der UNIFR. Über ihre 14 Forschungsprojekte trägt die Universität zu einem besseren Verständnis der Interaktion zwischen Mensch und Technologie in der gebauten Umwelt bei und liefert innovative Lösungen aus verschiedenen Perspektiven, wie etwa Digitalisierung, Logistik, Entscheidungshilfe und rechtliche Aspekte.

Im Laufe des Jahres 2022 hat die UNIFR im Smart Living Lab grössere organisatorische Veränderungen vorgenommen. So übernahm das iimt in der ersten Jahreshälfte die Organisation und Koordination der Forschungsgruppen der Universität innerhalb des Smart Living Labs und in der zweiten Jahreshälfte haben dann die Professoren Hans-Georg Fill und Bernard Ries die Nachfolge angetreten. Mit diesem Co-Präsidium fliesst breiteres Fachwissen der UNIFR in das Smart Living Lab ein, die Interdisziplinarität wird gestärkt, es werden zusätzliche Ideen eingebracht und neue innovative Perspektiven eröffnet.

Hans-Georg Fill, Smart Living Lab UNIFR Manager

Human-IST Institute

LAW Institute

DS&OR Group

DIGITS Group

iimt

UNI FR

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

Höhepunkte im Jahr 2022

Veröffentlichungen mit grosser Wirkung

Anlässlich der Schweizer Konferenz über das öffentliche Beschaffungsrecht, welche in Freiburg resp. in Zürich stattgefunden hat, wurden zwei Bücher publiziert. Zudem haben die Mitarbeitenden der UNIFR zahlreiche Artikel veröffentlicht.

Internationale Zusammenarbeit

Human-IST und das MIT media Lab haben unter dem Namen AirSpecks eine personalisierte intelligente Brille entwickelt, die Echtzeitinformationen über die Umgebung, den Komfort und den Benutzerkontext liefern soll.

Abgänge

Das International Institute of Management in Technology (iimt) verabschiedet sich vom Smart Living Lab und fokussiert seine Kompetenzen auf die Universität Freiburg.

Neue Präsidenten

Die Professoren Hans-Georg Fill und Bernard Ries übernehmen ab Juli 2022 die Organisation und Koordination der UNIFR innerhalb des Smart Living Labs als Ko-Präsidenten.

Interaktion zwischen Mensch und Gebäude

Den Komfort des Menschen in seiner natürlichen Umgebung verstehen und verbessern.

Das Human-IST-Institut nutzt sein Fachwissen im Bereich der Mensch-Maschinen-Interaktion (MMI) zur Entwicklung von Methoden und Werkzeugen, die zu einem besseren Verständnis und einer verbesserten Mensch-Gebäude-Interaktion (MGI) beitragen. Dank eines nutzerzentrierten Designansatzes sowie Informatik-Tools zur Beobachtung des Verhaltens von Bewohnerinnen und Bewohnern entwickelt das Institut eine nachhaltige, menschenzentrierte Technologie, die es Gebäudenutzenden ermöglicht, ihre Umgebung besser zu kontrollieren, um sie gesünder, komfortabler, effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Zusätzlich zu den nebenstehend beschriebenen Projekten hat sich Human-IST aktiv am akademischen Austausch ARC-HEST zwischen der Schweiz und Korea sowie am SCAI-Projekt (swisscai.ch) beteiligt.

Von März 2023 bis Juni 2023 werden in Boston, Freiburg und Singapur eine Reihe von Studien zur Nutzung von Gebäuden durchgeführt, bei denen das Fachwissen der Responsive Environments-Gruppe des MIT Media Lab auf dem Gebiet intelligenter Sensoren und die Forschung des Human-IST-Instituts in Freiburg im Bereich User Experience kombiniert werden. Ziel dieser Studien ist es, mit neuartigen Forschungsmethoden die klimatischen und kulturellen Unterschiede zu verstehen und herauszufinden, wie Nutzende den Komfort in ihrer natürlichen Umgebung wahrnehmen. Dazu wird eine personalisierte, intelligente Brille namens AirSpecs eingesetzt, die das MIT und Human-IST 2022 eigens für dieses Projekt entwickelt haben. Das ebenfalls vom Human-IST durchgeführte Projekt Lucideles zielt darauf ab, das Lichtmanagement durch vermehrte Nutzung von Tageslicht im Zusammenspiel mit einer intelligenten Beleuchtungssteuerung zu optimieren und entsprechende User-Tests durchzuführen. Zu den Ergebnissen gehören ein besseres Verständnis der User-Akzeptanz-Mechanismen sowie eine Testinfrastruktur. Schliesslich untersucht das Human-IST-Institut im Rahmen des SWICE-Projekts, das den CO_2-Fussabdruck und den Energieverbrauch der Schweiz reduzieren soll, die menschliche Dimension des Wandels. Es will einen umfassenden Rahmen bieten, um zu verstehen, wie es zu Verhaltensänderungen und sozialem Wandel kommt und wie diese Veränderungen angeregt werden können. Um die Wirksamkeit der auf Nachhaltigkeit abzielenden Massnahmen einschätzen zu können, werden Techniken zur Erfassung von Verhaltensdaten in natürlicher Umgebung entwickelt und in verschiedenen Living Labs angewendet. Auf diese Weise können Lebensstilgruppen, Prozesse der individuellen Verhaltensänderung und Trainingseffekte identifiziert werden.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Zhong S, Rosset L, Papinutto M, Lalanne D, and Alavi HS, 2022. **Binaural Audio in Hybrid Meetings: Effects on Speaker Identification, Comprehension, and User Experience** Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 6, CSCW2, Article 279 (November 2022), 24 pages. https://doi.org/10.1145/3555170
- Papinutto M, Boghetti, R, Colombo M, Basurto C, Reutter K, Lalanne D, Kämpf J. H. & Nembrini J. Energy and Buildings, 268, 112176 (2022). **Saving energy by maximising daylight and minimising the impact on occupants: An automatic lighting system approach.** https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112176
- Alavi H, Zhong, S, & Lalanne D (2022). **Indoor Air Quality Forecast in Shared Spaces: Predictive Models and Adaptive Design Proposals.** SPOOL, 9(1), 57–64. https://doi.org/10.47982/spool.2022.1.05

MEHR ERFAHREN

Hye Jun Youn, Master-Studentin an der Harvard School of Design, die für ihr Projekt gerade unsere AirSpecs-Plattform zur Komfortwahrnehmung nutzt.

Leuchtturm-projekte

- **Verstehen, wie intelligente Brillen Komfort in der Natur wahrnehmen**
  Sailin Zhong, Patrick Chwalek | UniFr Doc.Mobility | airspecs.resenv.org

- **Lucideles**
  Julien Nembrini, Moreno Colombo, Denis Lalanne | Bundesamt für Umwelt (BAFU) | lucideles.human-ist.ch

- **Nachhaltiges Wohlbefinden für das Individuum und die Gemeinschaft in der Energiewende – die menschliche Dimension des Wandels**
  Julien Nembrini, Moreno Colombo, Denis Lalanne, Jean-Philippe Bacher, Florinel Radu, Bernadette Sütterlin, Evelyn Lobsiger-Kägi, Timo Ohnmacht | Bundesamt für Energie (BFE) | sweet-swice.ch

Denis Lalanne
Head of Human-IST Institute

«Verständnis der Wahrnehmung von Komfort und der kulturellen Unterschiede durch die Nutzung intelligenter Brillen.»

PARTNERSCHAFTEN

- MIT Media Lab
- National University of Singapore
- Regent Lighting, Basel
- ZHAW - Institut für Nachhaltige Entwicklung
- ENERGY Institute, HTA-FR
- TRANSFORM Institute, HTA-FR
- HSLU – Hochschule Luzern
- BFE - Bundesamt für Energie
- BAFU - Bundesamt für Umwelt

Rechtliche Fragen rund um die Nachhaltigkeit des Vergaberechts, Cybersicherheit und Allianzverträge

Im Jahr 2022 konzentrierte sich die Forschung des Instituts für schweizerisches und internationales Baurecht auf das öffentliche Vergaberecht (Nachhaltigkeit sowie allgemeine Themen), das Recht im Bereich kritischer Infrastrukturen (gesetzliche Verpflichtungen im Bereich Cybersicherheit) und das Vertragsrecht (Entwicklung von Projektallianzverträgen im rechtlichen Rahmen der Schweiz). Am 24. Juni fand in Zürich die alle zwei Jahre stattfindende Schweizer Vergabetagung statt, bei der über 400 Teilnehmende aus Wissenschaft und Praxis zusammentrafen. Darüber hinaus wurden an der UNIFR und in den CAS-Programmen zahlreiche Lehrgänge zu Vergaberecht, BIM und Mediation durchgeführt.

Seit 2019 wurden diverse Schweizer Gesetze zum öffentlichen Beschaffungswesen nach und nach überarbeitet und in einigen Kantonen ist dieser Prozess noch im Gange. Das Institut für schweizerisches und internationales Baurecht verfolgt und analysiert diese Entwicklungen aufmerksam, insbesondere die neuen Vorschriften zur Stärkung der ökologischen und sozialen Dimension nachhaltiger Beschaffung.

Um den von den Menschen angenommenen Lebensstil aufrechtzuerhalten und die von der Wirtschaft angestrebten Aktivitäten zu ermöglichen, stützen sich moderne Gesellschaften auf zahlreiche physische Infrastrukturen. Der Betrieb und die Sicherheit dieser Infrastrukturen waren schon immer eine wichtige Rechtsfrage und bis vor kurzem konnte dieser Punkt durch bauliche und organisatorische Massnahmen abgedeckt werden. Da aber Bauwerke zunehmend digital kontrolliert und überwacht werden und dadurch im Cyberspace neue Bedrohungen für das Funktionieren und die Sicherheit von Infrastrukturen entstehen, braucht es zusätzliche Massnahmen. Das Institut für schweizerisches und internationales Baurecht hat sich zum Ziel gesetzt, die aktuelle Gesetzgebung zu Stromnetzen im Lichte dieser Bedrohungen zu analysieren.

Traditionelle Planungs- und Bauverträge sind so strukturiert, dass die mit dem Vertragsprojekt verbundenen Risiken und Möglichkeiten jeweils ausschliesslich der einen oder der anderen Vertragspartei zugewiesen werden. Dieser Ansatz trägt bei beiden Parteien entscheidend zu unkonstruktiven und egoistischen Verhaltensweisen bei, die das Projekt gefährden könnten. Tritt ein Problem auf oder konkretisiert sich ein Risiko, ist es für jede Partei wirtschaftlich vernünftig, jegliche Schuld oder Verantwortung zu leugnen und die Schuld auf die andere Partei zu schieben. Infolgedessen gehen viel Geld, Zeit und auch Chancen zur Optimierung von Bauprojekten verloren. In Australien, den USA und anderswo wurden sogenannte Projektallianzverträge (oder Verträge zur integrierten Projektabwicklung) entwickelt, die die wirtschaftlichen Anreize auf grundlegend andere Art und Weise definieren. Im Wesentlichen werden die Risiken und Chancen von allen Projektbeteiligten gemeinsam getragen, wodurch die meisten Beweggründe für ein dem Projekt abträgliches Verhalten wegfallen. Das Institut für schweizerisches und internationales Baurecht bringt ihr Fachwissen in eine Arbeitsgruppe des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) ein, die diese Art von Vertrag an das Schweizer Recht anpassen will und ein Merkblatt sowie einen Mustervertrag ausarbeitet.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Beyeler, Martin, **«Vergaberechtliche Entscheide 2020/2021».** Zürich 2022 (ISBN/ISSN 978-3-7255-8440-6)
- Zufferey, Jean-Baptiste/Beyeler, Martin/Scherler, Stefan (Herausgeber). **Aktuelles Vergaberecht 2022/Marchés publics 2022.** Zürich 2022 (ISBN/ISSN 978-3-7255-8439-0)
- Beyeler, Martin/SCHERLER, Stefan: **«Vergaberecht 2022: Neue Themen, neue Urteile».** Zufferey/Beyeler/Scherler (Herausgeber), Aktuelles Vergaberecht 2022/Marchés publics 2022, Zürich 2022, S. 33 ff.

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **Der Begriff der Nachhaltigkeit im schweizerischen Ausschreibungs- und Vergaberecht**
  Martin Beyeler | Vorträge und Publikationen | smartlivinglab.ch/projects
- **Vorbereiten des Terrains für Projektallianzverträge nach Schweizer Recht (Mitarbeit von Martin Beyeler in der Arbeitsgruppe für SIA 2065)**
  Entwicklung eines Merkblattes (SIA) und eines Mustervertrags (SIA) | smartlivinglab.ch/projects
- **Kritische Infrastrukturen im Elektrizitätssektor und Informationssicherheit (Clea Simon)**
  Dissertationsprojekt | smartlivinglab.ch/projects

Martin Beyeler
Professor

«Die Vertragspartnerschaft beruht mindestens ebenso sehr auf der Kultur wie auf wirtschaftlichen Anreizen und klaren Regeln.»

Unterstützung in komplexen Entscheidungssituationen durch quantitative Methoden

Die DS&OR Gruppe entwickelt mathematische Theorien, Modelle und Algorithmen zur Unterstützung bei der Entscheidungsfindung in komplexen Situationen, hauptsächlich im Bereich Transport und Logistik. Die Gruppe war insbesondere an einem industriellen Projekt im Zusammenhang mit der Abfallsammlung beteiligt.

Sowohl Profit- als auch Non-Profit-Organisationen sind ständig mit komplexen Problemen konfrontiert, die sich nur mit Hilfe mathematischer Werkzeuge lösen lassen. Um in der Praxis erfolgreich zu sein, muss man ein gutes und tiefgreifendes Verständnis des zu lösenden Problems haben, es in die Sprache der Mathematik übersetzen, die resultierende Formel auf einem Computer lösen und implementieren und in der Lage sein, die Ergebnisse an die Organisation weiterzugeben. In der DS&OR-Gruppe arbeiten wir mit Industriepartnern in Projekten zusammen, die alle oder einen Teil der oben genannten Schritte beinhalten. Daher umfassen unsere Forschungsinteressen Graphentheorie, mathematische Programmierung sowie heuristische und metaheuristische Methoden.

Im Jahr 2022 haben wir ein von Innosuisse finanziertes und auf drei Jahre angelegtes Projekt zur effizienteren und nachhaltigeren Gestaltung der Abfallsammlung abgeschlossen. Gemeinsam mit der Schwendimann AG und iimt (Universität Freiburg) haben wir den Prototyp eines benutzerfreundlichen, webbasierten Tools zur Entscheidungsunterstützung entwickelt, das Gemeinden bei der Suche nach dem für sie am besten geeigneten Abfallsammelsystem unterstützt. Dabei wird berücksichtigt, welche Strategien in der Praxis angewendet und welche Technologien für die Sammlung und den Transport des Kehrichts eingesetzt werden. Um das optimale System bestimmen zu können, haben wir Algorithmen entworfen und implementiert, die die damit verbundenen Entscheidungen, wie z.B. den Standort der Sammelstellen und die Routen der Sammelfahrzeuge, optimieren.

Diese Algorithmen werden vom Tool zur Entscheidungsunterstützung aufgerufen, sobald die Nutzerin oder der Nutzer die Merkmale der betreffenden Gemeinde angibt. Das Tool zeigt dann eine Reihe von Nachhaltigkeits-, Leistungs- und Kostenindikatoren an, die einen direkten Vergleich zwischen dem aktuellen und dem vorgeschlagenen System ermöglichen. So bietet das Tool dank der fundiert ausgewiesenen Kennzahlen eine solide Grundlage für langfristige Entscheidungen.

SCHLÜSSELPUBLIKATION

Fischer V, Pacheco M.
A Facility Location Problem with Minimum Workload and Penalties for Waste Collection.
Operations Research Proceedings 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08623-6_13

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

Entscheidungsunterstützung für eine effiziente und nachhaltige Kehrichtsammlung
Vera Fischer, Meritxell Pacheco, Bernard Ries | Innosuisse | smartlivinglab.ch/projects

Bernard Ries
Head of DS&OR Group

«Unser Ziel ist es, die komplexe Entscheidungsfindung im Bereich Logistik und Transport zu unterstützen.»

PARTNERSCHAFTEN

Schwendimann AG

iimt UNIFR

Grundlagen der Metamodellierung, basierend auf Augmented Reality

Die Gruppe DIGITS betreibt Grundlagenforschung zur Integration der konzeptionellen Modellierung und Augmented Reality.

Im Juli 2022 schloss sich die Forschungsgruppe Digitalisierung und Informationssysteme (DIGITS) dem Smart Living Lab an. Damit will die Gruppe zur Entwicklung der Digitalisierung im Bereich der bebauten Umwelt beitragen und Methoden, die sich insbesondere im Bereich der Wirtschaftsinformatik etabliert haben, auf andere interdisziplinäre Forschungsaktivitäten übertragen. Zu den grundlegenden Methoden der Wirtschaftsinformatik gehört die konzeptionelle Modellierung. Diese basiert auf einem vordefinierten Schema, der Modellierungssprache, die semantische Konzepte zur Darstellung von Kenntnissen über Prozessabläufe, Computerarchitekturen oder Softwaresysteme festlegt. Auf der Grundlage der erstellten visuellen Modelle können darauf verschiedene Arten von Algorithmen angewendet werden, um beispielsweise Simulationen durchzuführen oder einen Code in Programmiersprachen zu generieren.

Im Rahmen eines laufenden Forschungsprojekts untersucht DIGITS, wie dieser Modellierungsansatz mit Augmented-Reality-Technologien kombiniert werden kann. Vor allem will die Gruppe das Wissen aus traditionellen 2D-Modellen in Objekten der realen Welt, d. h. in physischen 3D-Umgebungen, verankern. Zu den Einsatzmöglichkeiten gehört die flexible Erstellung von Anwendungen, die auf Augmented Reality basieren, damit etwa Besucher dynamisch und je nach individuellen Vorlieben durch die bebaute Umwelt geführt werden oder Wissen über die Wartung oder den Zusammenbau von physischen Infrastrukturen oder Maschinen in die reale Welt projiziert werden können. Derzeit untersucht die Gruppe die grundlegenden Anforderungen und die technische Machbarkeit auf Ebene der Metamodellierung, welche die theoretischen Grundlagen liefert und die technische Infrastruktur aufzeigt, die für eine erfolgreiche, auf Augmented Reality basierende Modellierung notwendig sind.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Fabian Muff & Hans-Georg Fill. **Use Cases for Augmented Reality Applications in Enterprise Modeling: A Morphological Analysis.** BMSD 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11510-3_14
- Fabian Muff & Hans-Georg Fill. **Past Achievements and Future Opportunities in Combining Conceptual Modeling with VR/AR: A Systematic Derivation** BMSD 2023, (forthcoming)

MEHR ERFAHREN

Leuchtturm-projekte

- **Wissenszentrierte Augmented-Reality**
  Fabian Muff, Daniel Borcard, Hans-Georg Fill | Smart Living Lab | smartlivinglab.ch/projects

- **Domänenspezifische konzeptionelle Modellierung für Distributed-Ledger-Technologie**
  Hans-Georg Fill, Felix Härer, Simon Curty | FNS | smartlivinglab.ch/projects

Bernard Ries
Head of DIGITS Group

«Revolutionierung der User Experience in der bebauten Umwelt durch Einbindung von Methoden der Wirtschaftsinformatik und Augmented Reality.»

PARTNERSCHAFTEN

EPFL

HTA-FR

iimt, ein führendes Kompetenzzentrum für Technologiemanagement

Als führendes Kompetenzzentrum für Technologiemanagement bietet das international institute of management in technology (iimt) hervorragende Weiterbildungsprogramme sowie ein Zentrum für innovative Forschung. Die Forschungsaktivitäten des Instituts konzentrieren sich auf die Analyse von Veränderungen im Nutzungsverhalten, Studien zum Thema Wohnen und auf das Management in den Bereichen Energiesysteme, Cybersicherheit sowie Innovation und Technologie. Die bisherige Direktorin des iimt, Professorin Stephanie Teufel, trat im Jahr 2021 in den Ruhestand, leitete jedoch 2022 im Smart Living Lab noch ihre letzten Projekte.

SCHLÜSSELPUBLIKATIONEN

- Cunha J, Teufel S, Bas E, Guillo M. **Distance Learning: Student's Perception of the Substitution of on-site Classes by Online Tools during the COVID-19 Pandemic.** December 2022. International Journal of Social Science and Humanity 12(4):231-235. DOI:10.18178/ijssh.2022.12.4.1096
- Teufel, B., and Sentic, A. **Blockchain in Energy. In: Asif, M. (ed.): The 4Ds of Energy Transition: Decarbonization, Decentralization, Decreasing Use, and Digitalization.** Wiley-VCH GmbH, Weinheim, Germany, 2022. ISBN: 978-3-527-34882-4. https://doi.org/10.1002/9783527831425.ch18
- Teufel, S., Lischewski, C., and Teufel, B. **Barriers for hydrogen powered vehicles - a status report for Germany and Switzerland.** iimt Institute Report, 2022, ISBN 978-3-905814-84-2.

MEHR ERFAHREN

Drei neue Gruppen sind dem Smart Living Lab beigetreten

HANS-GEORG FILL
DIGITS GRUPPE – UNIFR

Hans-Georg Fill ist Professor für Digitalisierung und Informationssysteme am Departement für Informatik der Universität Freiburg. Seit Juli 2022 ist er Mitglied des Smart Living Lab und koordiniert die Aktivitäten der Forschungsgruppen der Universität Freiburg im Smart Living Lab.

Meine aktuelle Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung neuartiger visueller Modellierungsmethoden und -sprachen zur Erhebung von Anforderungen und deren Umsetzung in digitale Lösungen - wir nennen dies «Metamodellierung». Dazu gehört zum Beispiel die Entwicklung neuer visueller Sprachen für den Entwurf und die Analyse von Blockchain-basierten Anwendungen, wofür ich 2020 einen SNF-Grant erhalten habe.

«Das Forschungsgebiet der bebauten Umwelt ist aufgrund ihrer Greifbarkeit und der physischen Interaktion eine faszinierende Umgebung - was wir in der Informatik aufgrund des Fokus auf die Software oft vernachlässigen.»

BERNARD RIES
DS&OR GRUPPE – UNIFR

Die Gruppe Decisions Support & Operations Research der Universität Freiburg ist seit September 2022 dem Smart Living Lab angeschlossen. Bernard Ries, sein Mitverantwortlicher, erzählt uns mehr über seine akademische Laufbahn und seine Forschungsprojekte.

Zusammen mit meiner Gruppe bringen wir Fachwissen im Bereich des Decision Support ein. Wir unterstützen Entscheidungsträger in komplexen Situationen, indem wir verschiedene quantitative Methoden und Werkzeuge wie Graphentheorie und mathematische Modellierung einsetzen. Eines unserer Hauptprojekte ist die effiziente und nachhaltige Abfallsammlung.

«Das Smart Living Lab bietet ein perfektes Umfeld, um einige der schwierigsten Probleme anzugehen, mit denen unsere Gesellschaft derzeit konfrontiert ist.»

ANDREW SONTA
ETHOS LAB – EPFL

Andrew Sonta ist seit dem 1. September 2022 als Tenure-Track-Assistenzprofessor für Bauingenieurwesen an der Fakultät für Bau, Architektur und Umwelt (ENAC) der EPFL tätig. Er leitet das neue Civil Engineering and Technology for Human Oriented Sustainability Lab (ETHOS) in Fribourg.

Der Einfluss unserer Gebäude und Städte auf die Energiesysteme und die Umwelt ist wohlbekannt. Es ist aber auch wichtig, den Einfluss der gebauten Umwelt auf unsere sozialen und menschlichen Systeme zu verstehen. Leider steckt unser Verständnis dieser komplexen Wechselwirkungen zwischen komplexen Systemen (Bauten, Umwelt und Gesellschaft) noch in den Kinderschuhen. Diese Art von Fragen fasziniert mich und wird die Forschung in meinem Labor weiter voranbringen.

«Meine bisherige akademische Laufbahn hat mir gezeigt, dass sich die gebaute Umwelt in vielfacher Hinsicht auf unsere Gesellschaft auswirkt.»

Ein Gebäude und sein digitaler Zwilling: Arbeitsort und Forschungsobjekt

Mehrere wissenschaftliche Teams der EPFL, der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg und der Universität Freiburg werden sich die fast 5'000 m² Fläche des Smart Living Lab-Gebäudes teilen. Auf sie wartet ein komfortabler und effizienter Arbeitsort. Das Gebäude wird zudem eine Reihe von Einrichtungen für eine breite Palette von Forschungstätigkeiten bieten. Die Bauarbeiten werden von 2023 bis 2025 dauern. Nach seiner Fertigstellung wird das Gebäude als eines der Aushängeschilder des Innovationsquartiers Bluefactory im Herzen von Freiburg fungieren.

Diese Holzkonstruktion mit einem Budget von 25 Mio. Franken wird vom Staat Freiburg finanziert und war 2019 Gegenstand eines parallelen Studienauftrags, den Behnisch Architekten gewonnen haben. Dank der Kombination von Low- und High-Tech wird das Gebäude über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg einen geringen CO_2-Abdruck hinterlassen.

Zahlreiche Sensoren im Smart Living Lab werden verschiedene Parameter im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch, der Umweltqualität oder der Raumnutzung überwachen. Dieses permanente Monitoring wird eine gemeinsame Datenbank und ein digitales BIM-Modell (BIM: Building Information Modeling) speisen. Dies geschieht nach dem «openBIM»-Prinzip, das die Bereitstellung der Daten und die Nachhaltigkeit der Informationen garantiert.

Aus diesen Daten entsteht ein digitaler Zwilling. Dieser soll eine kritische Bewertung des Gebäudes ab seiner Inbetriebnahme liefern, indem er insbesondere aufzeigt, ob das angestrebte Leistungsniveau erreicht wurde. Der digitale Zwilling wird auch in den Studien- und Forschungsphasen hilfreich sein, da eine Reihe von modularen Elementen es ermöglichen wird, künftig innovative Lösungen für die Bauindustrie vor Ort zu testen. Schliesslich wird der digitale Zwilling dazu beitragen, den Bauprozess und die Überwachung der Entwicklung des Gebäudes während der Nutzung zu optimieren. Auch nach seiner Fertigstellung wird sich das Smart Living Lab-Gebäude ständig weiterentwickeln, um neue Erkenntnisse zu gewinnen, seine Leistung zu verbessern, seine Langlebigkeit zu gewährleisten und mit der Innovation Schritt zu halten.

«Das Ziel eines BIM-Systems besteht darin, dass die verschiedenen implizierten Berufszweige kommunizieren und sich untereinander austauschen können».

building.smartlivinglab.ch

Sergi Aguacil
Head of Building2050 Group (BUILD)

openBIM – ein wichtiges Instrument für den Austausch

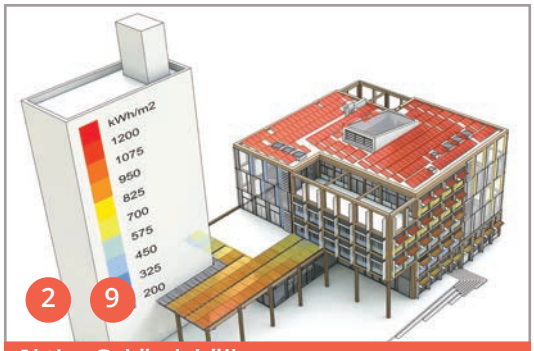
Die Gruppe Building2050 nutzt openBIM nicht nur, um ganz pragmatische Fragen (Bauprozess, Materialien, Technologien usw.) zu lösen, sondern trägt auch aktiv zur Optimierung dieser Technologie bei. Diese zielt darauf ab, die Interoperabilität, die Zusammenarbeit und die Nachhaltigkeit der Informationen zu erleichtern und zu verbessern, indem sie sich auf offene Datenformate statt auf proprietäre Formate stützt.

- September 2022: Erhalt der Baugenehmigung
- 2. Halbjahr 2023: Beginn der Bauarbeiten
- 2. Halbjahr 2025: Inbetriebnahme des Gebäudes

Realisierung: JPF SA | Bauherrschaft: BFF SA

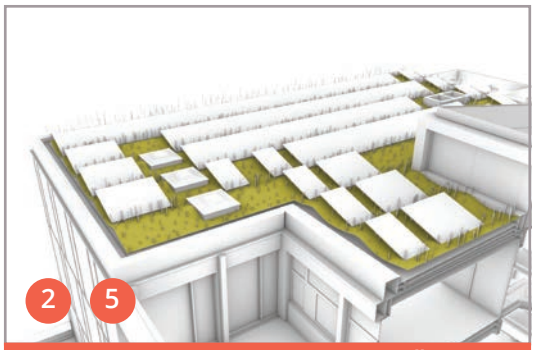
Blick auf das Smart Living Lab-Gebäude ab 2025
© BFF SA / Behnisch Architekten

Das Smart Living Lab-Gebäude, ein Beispiel für Interdisziplinarität angesichts klimatischer Herausforderungen



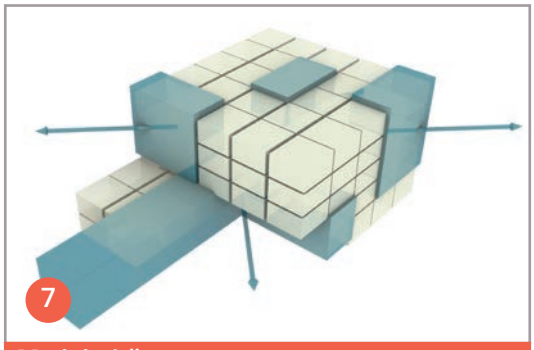
Aktive Gebäudehülle

Kumulierte jährliche Sonneneinstrahlung auf die Module der in die Gebäudehülle integrierten Photovoltaikanlage.



Symbiose zwischen Solar und Begrünung

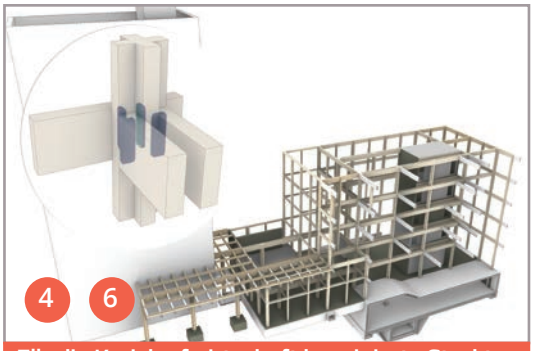
Der von den Solarmodulen gespendete Schatten schützt die Pflanzen und die Evapotranspiration der Vegetation erhöht die Leistung der Solarzellen.



Modularität

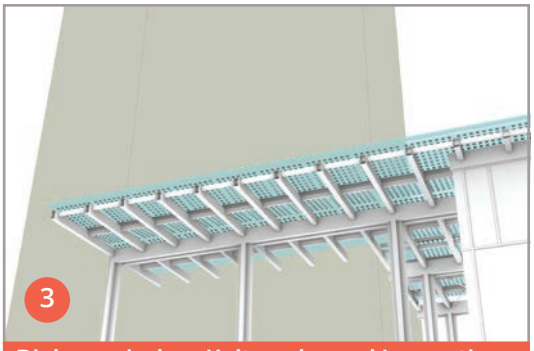
Flexibles modulares System, das einen Austausch und eine einfache Wiederverwendung von Materialien ermöglicht.

© EPFL Building2050, Behnisch Architekten, BFF SA



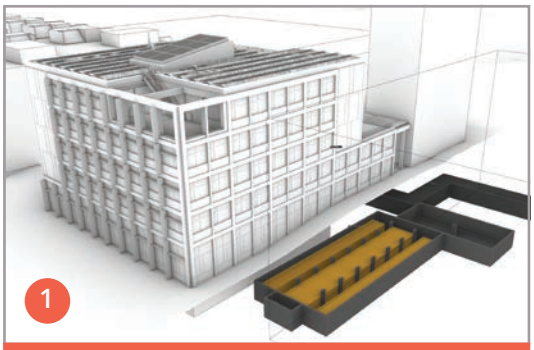
Für die Kreislaufwirtschaft konzipierte Struktur

Struktursystem mit vorgefertigten Elementen aus einheimischem Holz, die am Ende der Gebäudelebensdauer weiterverwertet werden können.



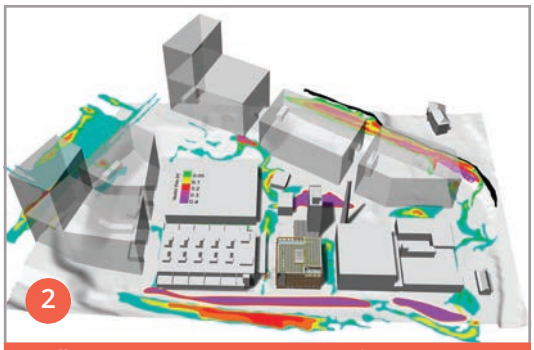
Dialog zwischen Kulturerbe und Innovation

Harmonische Beziehung zwischen dem unter Denkmalschutz stehenden Silo, das von der industriellen Vergangenheit des Standortes zeugt, und der Pergola, einem aktiven architektonischen Element, das vor Ort saubere Energie erzeugt.



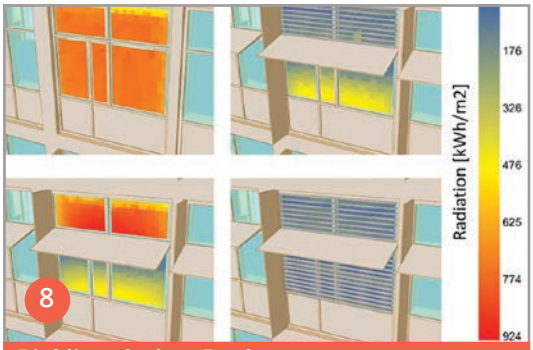
Regen- und Abwassermanagement

Nutzung des Regenwassers für Trenntoiletten, die den Urin als Dünger verwerten und das Braunwasser über ein Wurmkompostierungsbecken (Regenwürmer) aufbereiten.



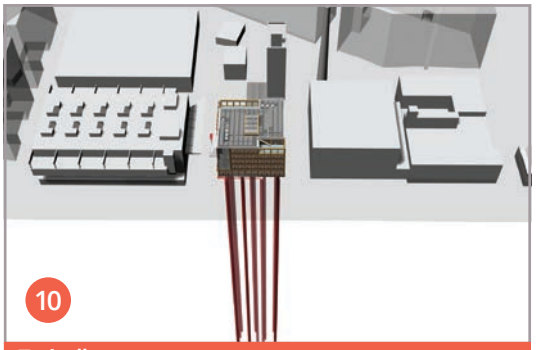
Berücksichtigung der Naturgefahren

Berücksichtigung der Gefahren des Oberflächenabflusses bei der Aussengestaltung des Bluefactory-Quartiers.



Bioklimatisches Design

Verbesserung des hygrothermischen Komforts durch passive Strategien wie mobiler Sonnenschutz oder natürliche Luftzirkulation zwischen Wintergarten und zentralem Atrium.



Erdwärme

Hauptenergiequelle des Fernwärme- und Anergienetzes des Bluefactory-Quartiers.

11

Bewältigung des Radonrisikos

Innovatives Überwachungskonzept und Einführung präventiver baulicher Methoden zur Handhabung des Radonrisikos.

12

Langsamverkehr

Einbezug von Mobilitätsstudien für die Ausgestaltung des Bluefactory-Quartiers.

In der Presse gelesen

RÉGIONS | 11

LA LIBERTÉ MARDI 30 AOÛT 2022

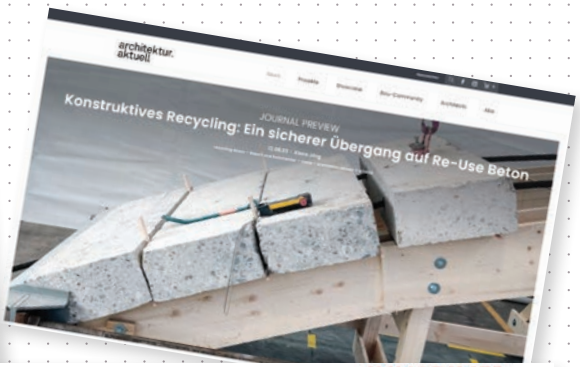
A Bluefactory, des chercheurs analysent la qualité de l'environnement dans des bâtiments

L'air intérieur passé au crible

« MARC-ROLAND ZOELLIG

Santé » Lorsqu'on évoque la qualité de l'air, on pense très souvent à l'air extérieur. Dans nos sociétés tertiarisées, la majorité des gens passent pourtant l'essentiel de leur temps dans des bâtiments», qu'ce soit pour le travail ou la vie quotidienne. «En moyenne, nous respirons 90% d'air intérieur», rappelle Dusan Licinik, professeur assistant à l'EPFL et directeur du Laboratoire de l'environnement construit orienté sur l'humain – ou Human-Oriented Built Environment Lab (HOBEL) – rattaché au Smart Living Lab, dans le quartier d'innovation Bluefactory à Fribourg.

Une vingtaine de personnes se prêtent à toute une batterie de tests dans une chambre spécialement aménagée, à l'intérieur de laquelle



20 HABITAT

TÉLÉTRAVAIL

Boulot, dodo, sans métro

La crise sanitaire a accéléré la transition vers le télétravail, qui était déjà une réalité pour certains. Cela a demandé des adaptations et pourrait avoir un impact à long terme sur la conception du logement. Il pourrait être plus grand ou modulable.

08/09/22 IMMOBILIER

LA CÔTE www.lacote.ch 21

Energie: une solution locale face à un enjeu global

SCIENCES Le solaire évolue et devrait s'étendre aux façades en plus de la toiture. L'autre impératif à terme concerne le stockage. Réflexions.

LA CHRONIQUE IMMOBILIÈRE
SERGI AGUACIL
CHEF DE GROUPE BUILDING 2050, SMART LIVING LAB, EPFL FRIBOURG

La situation géopolitique actuelle met en évidence la vulnérabilité des pays en matière d'approvisionnement énergétique. En complément des mesures d'économie d'énergie, une solution se trouve dans la production locale d'énergie intégrée au [illegible] la toiture est prise en compte, alors que les façades représentent des surfaces avec un potentiel de production d'énergie aussi important que les toitures.

L'énergie solaire captée par l'enveloppe peut ainsi être convertie en électricité avec des modules photovoltaïques ou en eau chaude avec des capteurs solaires thermiques.

« ~ futur bâtiment du Smart Living Lab à Fribourg devrait tester et valider plusieurs technologies énergétiques avancées.
[illegible] DE SYNTHÈSE BFF SA/BEHNISH ARCHITEKTEN

[illegible]laire en hydrogène. L'une [illegible]es dernières études du groupe Building 2050 de l'EPFL, en collaboration avec la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, se concentre sur le dimensionnement d'un tel système pour le futur bâtiment du Smart Living Lab, dont la construction débutera cette année sur le campus de l'EPFL Fribourg à Bluefactory.

Une installation photovoltaïque intégrée à l'enveloppe combinant plusieurs technologies, ainsi que l'intégration d'autres innovations, sont prévues. Les simulations énergétiques et l'int[illegible]

acteurs de la construction. En complément d'une batterie conventionnelle au lithium, un système de stockage saisonnier à base d'hydrogène est envisagé, qui permettrait d'atteindre un taux d'autonomie électrique de 50% et de limiter les pics de charge pour le réseau.

Comme une batterie

Du point de vue électrique, le système de stockage d'hydrogène fonctionne comme une batterie. L'excès d'énergie électrique produite par les panneaux photovo[illegible]

ce processus peut être récupérée et stockée dans un réservoir d'eau chaude, avant d'être transférée au système de chauffage ou d'eau chaude sanitaire.

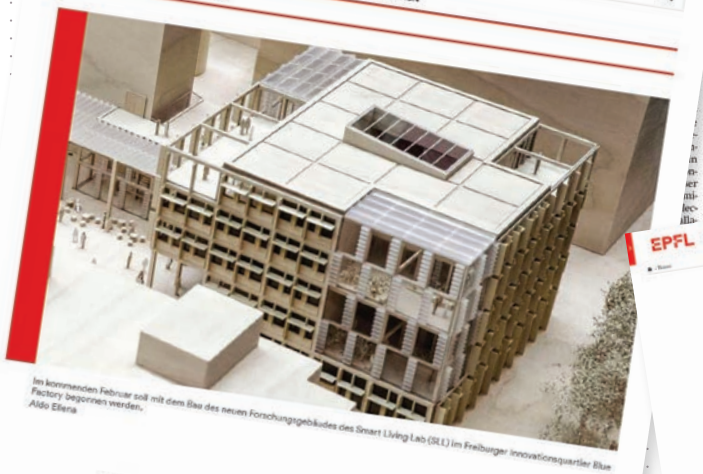
En conclusion, en plus de favoriser l'autonomie énergétique, le stockage d'énergie a l'avantage d'optimiser l'utilisation de l'énergie solaire au fil des saisons de manière durable.

Freiburger Nachrichten

Werbung Stellen Immobilien Service Login Newsletter Abonnieren

FRONT NEWS SPORT FORUM AGENDA E-PAPER AKTIONEN

SENSE SEE GROSSFREIBURG KANTON



Im kommenden Februar soll mit dem Bau des neuen Forschungsgebäudes des Smart Living Lab (SLL) im Freiburger Innovationsquartier Blue Factory begonnen werden. Aldo Ellena

FREIBURG

Bluefactory AG erhält Baubewilligung für fünfstöckiges Forschungsgebäude

EPFL NEWS

EPFL ENAC SB STI IC SV CDM CDH AR Q

One step closer to providing customized climate control in the office

EPFL researchers have shown that people's perception of office temperature can vary considerably. Personalized climate control could therefore help enhance workers' comfort – and save energy at the same time.

30.09.22

LINKS

- Laboratory of Integrated Comfort Engineering (ICE)

Eine Auswahl von Veranstaltungen

05.04.2022

Forschungsprojekt SWICE | Kick-off-Veranstaltung

5-26.04.2022

«Vivre plus mieux» und «Habiter demain» Doppelausstellung

01.05.2022

Forum für nachhaltiges Bauen | Energissima

31.08.2022

INVITED TALK | Architektur ohne Klimaanlage

02.09.2022

EPFL ENAC 20-jähriges Jubiläum

02.11.2022

Perspektiven | Forschung und Innovation mit dem Smart Living Lab

Leben und Arbeiten im Zeitalter der Energiewende

Mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie BFE hat das Smart Living Lab unter dem Namen SWICE (Sustainable Well-being for the Individual and the Collectivity in the Energy transition) ein auf acht Jahre angelegtes Forschungsprojekt lanciert. Das Projekt vereint eine Reihe unterschiedlicher Disziplinen von Soziologie und Sozialpsychologie bis hin zu Verkehr und Architektur. Es wird durch die partizipative Einbeziehung von Interessengruppen in acht Living Labs in der ganzen Schweiz die Umsetzung der Schweizer Energiestrategie 2050 unterstützen.

Das Verhalten der Bevölkerung in den städtischen Gebieten hat sich infolge von neuen Digitalisierungs- und Flexibilisierungsprozessen, die durch die COVID-19-Pandemie noch verstärkt wurden, gewandelt. Dieser Wandel betrifft insbesondere die Konsumgewohnheiten, die Formen der Mobilität und die Lebens- und Arbeitsgewohnheiten. Können diese Veränderungen im Lebensstil und in der sozialen Dynamik dazu beitragen, den Weg für die Schweizer Energiewende zu ebnen? Innovativ ist das SWICE-Projekt vor allem deshalb, weil erstmals untersucht werden soll, wie neue soziale, technologische und konzeptionelle Modelle gleichzeitig auch in konkreten politischen Massnahmen in der Schweiz umgesetzt werden können. Das Ziel ist die Förderung eines qualitativ hochwertigen, nachhaltigen Lebensstils in Verbindung mit einem minimalen Ressourcenverbrauch.

Auch wenn der Mensch sowie sozio-materielle Dynamiken als wichtigste «Change Agents» der Energiewende gelten, können hinsichtlich der Auswirkungen auf die Bewirtschaftung von Energieangebot und -nachfrage drei wichtige «Bereiche des Wandels» identifiziert werden: gebaute Umwelt, öffentlicher Raum und Mobilität. Für diese unterschiedlichen, aber doch stark miteinander verbundenen Forschungsbereiche nutzt das Projekt die Synergien von 10 Schweizer Hochschuleinrichtungen und 4 Forschungs- und Beratungsunternehmen, die über das ganze Land verteilt sind. Unterstützt wird es durch ein umfangreiches Kooperationsnetzwerk mit mehr als 25 Kooperationspartnern aus dem öffentlichen und privaten Sektor.

Während der gesamten Projektlaufzeit wird das Smart Living Lab zusammen mit sieben weiteren Living Labs in verschiedenen Kantonen als zentraler Beobachtungsraum für die Forschungsaktivitäten von SWICE sowie für Pilot- und Demonstrationsprojekte der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dienen. In diesem Rahmen werden Ideen getestet und neue Forschungshypothesen angewandt. Die Stärke des Projekts liegt im direkten Einbezug der Bewohner und Bewohnerinnen sowie der verschiedenen Interessengruppen, damit Verhaltensweisen erforscht und nachhaltige Veränderungen herbeigeführt werden können.

«Das Wohlbefinden der Menschen ist ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende: Um erfolgreich zu sein, muss sie von der Gesellschaft angenommen, gesellschaftlich akzeptiert und in den von uns bewohnten physischen Räumen umgesetzt werden.»

Das SWICE-Konsortium steht unter der akademischen Leitung von EPFL Prof. Marilyne Andersen. Das Projekt wird von Luisa Pastore koordiniert.

Der Mensch als Agent des Wandels

Das SWICE-Projekt regt dazu an, die bisherigen Ansätze zur Energiewende zu überdenken. Es geht über die reine Technologieentwicklung und -umsetzung hinaus und baut auf der Erkenntnis auf, dass die Energienachfrage in erster Linie das Ergebnis einer sozialen Dynamik ist, die komplexe Muster der Energienutzung, den Bedarf an Dienstleistungen für das Wohlbefinden sowie materielle Bedürfnisse umfasst.

MEHR ERFAHREN

Akademisches Austauschprogramm Schweiz – Korea

Nach einjähriger Unterbrechung konnte das akademische Austauschprogramm Schweiz-Korea im Jahr 2022 wieder aufgenommen werden. Mit Unterstützung des Sciences and Technology Office der Schweizer Botschaft in Seoul wurden aus den Partneruniversitäten EPFL, HTA-FR und UNIFR in der Schweiz und SungKyunKwan, EWHA und Hanyang Universitäten in Korea 30 Studierende ausgewählt, die sich gemeinsam der Optimierung von Coworking-Arbeitsplätzen widmeten.

Die Studierenden haben nicht nur verschiedene Nationalitäten und kommen aus unterschiedlichen Institutionen, auch ihre Fachgebiete sind vielfältig: Bauingenieurwesen, Architektur und Informatik. In dieser Interdisziplinarität liegt die Stärke dieser vom 22. August bis zum 1. September in Freiburg durchgeführten Summer School. Für die Studierenden ist das Abenteuer aber noch nicht zu Ende: Im Winter 2023 wird das Programm in Seoul fortgesetzt.

Projektpartner

swissnex · COSPIRE COWORKING SPACE · VIBRATION WORKINGSHARE · Gotham. · URBANFISH · AXA

smartlivinglab.ch/partenariats/arc-hest

Fakten und Zahlen 2022

MITARBEITENDE

71,5 *Vzä**

(*Vollzeitäquivalent)

29
Nationalitäten

EPFL
39,2 Vzä

HEIA-FR
HTA-FR
24 Vzä

UNI FR
UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG
8,3 Vzä

FORSCHUNG

14
Gruppen

112
Publikationen

VERANSTALTUNGEN

26
Regionale Veranstaltungen

37
*Internationale Konferenzen**

(*auf der Grundlage von Konferenzbeiträgen)

KOMMUNIKATION | MEDIEN

40 *Artikel*

10 *Newsletters*

INTERNETSEITE | SOZIALE MEDIEN

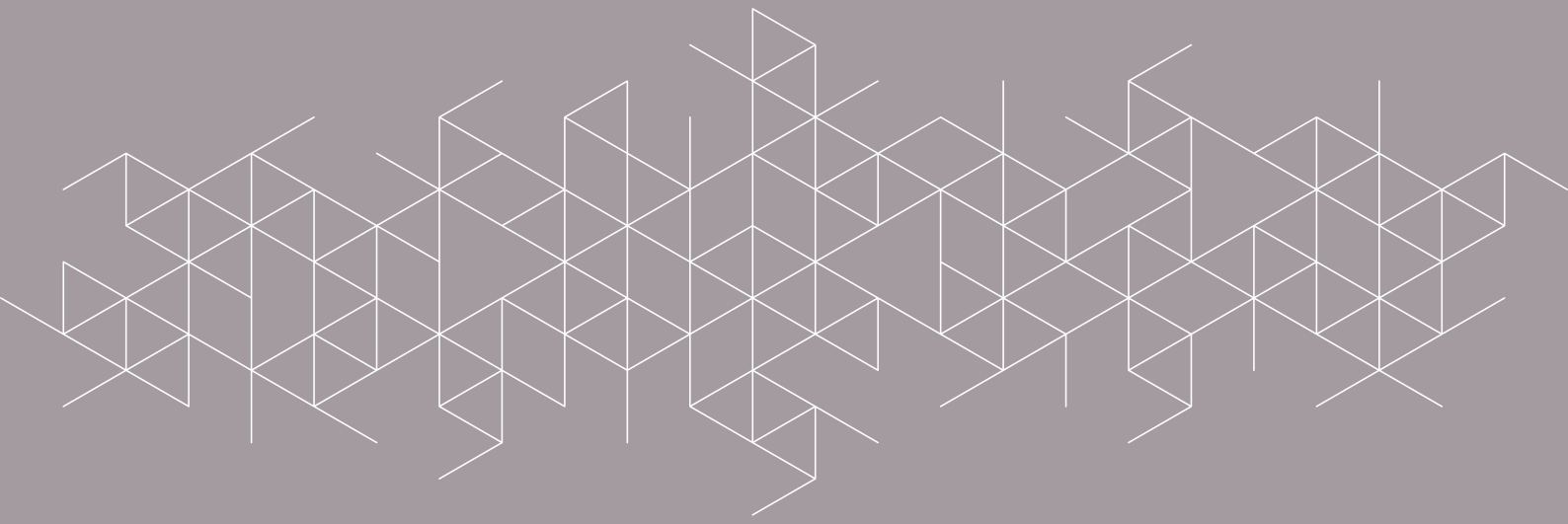
21'105
Website-Benutzer·innen

57'963
Seitenansichten

1'110 **850**

3'000 *Nachfolgende*

DEN JAHRESBERICHT
2022 ONLINE LESEN



Smart Living Lab
Halle bleue | Bluefactory
Passage du Cardinal 13B
CH-1700 Freiburg

info@smartlivinglab.ch