

spirit biel/bienne

Das Magazin der technischen Disziplinen der Berner Fachhochschule |
Le magazine des disciplines techniques de la Haute école spécialisée bernoise

2 | 2023



Nachhaltige Entwicklung | Développement durable

Wie ein Team mit unterschiedlichen Talenten kann die BFH ihre interdisziplinäre Stärke nutzen und die Veränderung in der Gesellschaft beschleunigen. |
Comme une équipe composée de divers talents, la BFH peut user de sa force interdisciplinaire et accélérer la transformation de la société.



Lebenszyklusanalyse | Analyse du cycle de vie

Wie viel CO₂ verursacht ein Kilo Kaffee? | Combien de CO₂ un kilo de café génère-t-il ?

► S. 14



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise

Version française du magazine
disponible en ligne!
Magazin auch online verfügbar!

spirit.bfh.ch

Focus: Nachhaltige Entwicklung

- 4 «Nachhaltigkeit ist für die BFH schon seit langer Zeit zentral»
- 6 «La durabilité figure depuis longtemps au cœur des préoccupations de la BFH»
- 8 Wie ein Elektromobil entworfen wird
- 10 «2055 wird es elektrische Passagierflugzeuge geben»
- 12 Starke Batterien für die nachhaltige Mobilität
- 14 Wie viel CO₂ verursacht ein Kilogramm Kaffee?
- 16 Mehr Transparenz im Photovoltaikmarkt
- 18 Neuer Charme für einen begnadeten «alten» Baustoff
- 20 «Industrie und Fachhochschule brauchen sich gegenseitig»
- 22 «Mit dem Pflanzen von Bäumen halten wir den Klimawandel nicht auf»
- 24 Neues bauen aus Ruinen
- 26 Développement durable dans les infrastructures de transport
- 28 Präzises Quetschen von Holz für mehr Nachhaltigkeit
- 30 Zirkuläres Modell für die Solarbranche aufbauen

Events

- 31 Schaffen Ingenieur*innen die Energiewende?

Im Gespräch

- 32 «Niemand ist gegen Nachhaltigkeit, aber nicht viele tun etwas dafür»

News

- 34 News



8



16



20

Impressum

Herausgeberin: Berner Fachhochschule BFH
Architektur, Holz und Bau/Technik und Informatik
Adresse: Berner Fachhochschule BFH, Redaktion spirit
biel/bienne, Postfach, 2501 Biel-Bienne/spirit@bfh.ch
Erscheinungsweise: 3-mal jährlich
Nr. 1: März, Nr. 2: Juni, Nr. 3: Oktober
Auflage: 6000 Exemplare
Redaktion: Nicole Bärtschiger, Textatelier.ch
Übersetzungen und Lektorat: Nicolas Bianchi, Stéphane Cuennet,
Sarah Gaffino, Michelle Joyce
Fotos: BFH, Seite 11: Adobe Stock, Seiten 26 u. 27: pexels.com,
Seiten 1 u. 33: Nadia Vontobel Architekten GmbH
Gestaltung, Druck: Stämpfli AG, Wölflistrasse 1,
Postfach, CH-3001 Bern
Adressänderungen, Abonnement: spirit@bfh.ch
**Sie finden das Magazin in deutscher und französischer
Übersetzung auf:** spirit.bfh.ch
ISSN 2297-6957 (Print)
ISSN 2673-8910 (Online)

Impressum

Publication: Haute école spécialisée bernoise BFH
Architecture, bois et génie civil/Technique et informatique
Adresse: Haute école spécialisée bernoise BFH, rédaction spirit
biel/bienne, case postale, 2501 Biel-Bienne/spirit@bfh.ch
Parution: paraît 3× par année
n° 1: mars, n° 2: juin, n° 3: octobre
Tirage: 6000 exemplaires
Rédaction: Nicole Bärtschiger, Textatelier.ch
Traductions et lectorat: Nicolas Bianchi, Stéphane Cuennet,
Sarah Gaffino, Michelle Joyce
Photos: BFH, page 11: Adobe Stock, pages 26 et 27: pexels.com,
pages 1 et 33: Nadia Vontobel Architekten GmbH
Graphisme, imprimerie: Stämpfli SA, Wölflistrasse 1,
case postale, CH-3001 Berne
Changements d'adresse, abonnement: spirit@bfh.ch
**Ce magazine existe en version française et allemande
à l'adresse:** spirit.bfh.ch
ISSN 2297-6957 (Print)
ISSN 2673-8910 (Online)



Dr. Christelle Ganne-Chédeville

Co-Leiterin Nachhaltige Entwicklung, Forscherin am Institut für Werkstoffe und Holztechnologie IWH, BFH

Coresponsable du Développement durable, chercheuse à l'Institut des matériaux et de la technologie du bois IWH, BFH

Es ist Halbzeit.

Wenn es einen Referenzrahmen gibt, an dem wir unseren Fortschritt im Bereich der nachhaltigen Entwicklung messen können, dann sind es die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs). Sie sind das Kernstück der Agenda 2030 und wurden im Jahr 2015 verabschiedet. Wir befinden uns also in der Halbzeit. Leider sind wir noch weit von der Erreichung der 17 SDGs entfernt. Die Wechselwirkungen zwischen der COVID-19-Krise, dem Klimawandel und bewaffneten Konflikten hat die Agenda 2030 laut den Vereinten Nationen weltweit um vier Jahre verzögert.

Wir engagieren uns dafür, die Bewegung zu beschleunigen, den Rückstand aufzuholen, die Anstrengungen zu vervielfachen und die Herausforderungen gemeinsam und rasch zu überwinden. Die Folgen unseres Handelns und die Zukunft der kommenden Generationen im Blick zu halten, sollte uns dazu motivieren, mehr Anstrengungen zu unternehmen und auch Opfer zu bringen. Wie ein Team mit unterschiedlichen Talenten setzt sich die BFH ein, mit ihrer interdisziplinären Stärke Boden gutzumachen. Sie kann die Veränderung in unserer Gesellschaft beschleunigen.

Wir sollten bei uns selbst anfangen: Welche ökologischen und sozialen Auswirkungen hat mein Kaffee? Wann verändere ich meine Mobilitätsgewohnheiten? Und als Mitglied eines Forschungsteams: Wie können wir zu einer Zukunft beitragen, in der ein Flugzeug, ein Gebäude oder eine Stadt nicht mehr die Hauptverursacher von Treibhausgasen sind, sondern Lösungen, welche die natürlichen Ökosysteme und die Gesellschaft integrieren und regenerieren?

Die Ansätze sind vielfältig: Kreislaufwirtschaft, Effizienz, Suffizienz, Transparenz von Informationen, Vereinfachung von Prozessen, Inter- und Transdisziplinarität, Wissenstransfer ... unsere Expert*innen, Studierenden und Partner erforschen diese und wenden sie täglich an. In dieser Ausgabe finden Sie überzeugende Beispiele davon. Jetzt liegt es an uns allen, die Vorhaben zu realisieren.

Die erste Halbzeit ist abgepiffen. Es ist Zeit, sich mit Mut und Engagement für die SDGs einzusetzen.

Christelle Ganne-Chédeville

C'est la mi-temps.

S'il existe bien un référentiel nous permettant de mesurer notre avancée en termes de développement durable, ce sont les Objectifs du Développement Durable des Nations Unies (ODD). Acceptés en 2015, ils fournissent les indicateurs pour l'Agenda 2030. Nous sommes à la mi-temps. Hélas! les 17 ODD sont très loin d'être atteints. Au niveau mondial, l'interaction de la crise du COVID-19, des changements climatiques et des conflits armés ont retardé l'agenda de quatre ans, selon les Nations Unies.

Il faut accélérer le mouvement, rattraper le retard, multiplier les efforts, gravir les sommets ensemble et plus vite. Avoir à l'esprit les conséquences et l'avenir des prochaines générations doit nous pousser à fournir plus d'efforts, mais aussi à faire plus de sacrifices. Comme une équipe composée de divers talents, la BFH doit user de sa force interdisciplinaire et regagner du terrain. Elle peut accélérer la transformation de la société.

On peut déjà commencer par soi-même: quel est l'impact environnemental et social de mon café? Quand est-ce que je change enfin mon système de mobilité? Et en tant que coéquipier ou coéquipière de recherche: puis-je imaginer un futur proche où un avion, un bâtiment, une ville ne seront plus les principaux émetteurs de gaz à effet de serre, mais des solutions intégratives des écosystèmes naturels et régénératives de la société?

Les pistes sont diverses : circularité, efficacité, transparence des informations, simplification des processus, inter- et transdisciplinarité, transfert de savoir... Nos spécialistes, étudiant-e-s et partenaires les explorent et les appliquent tous les jours.

Vous en trouverez des exemples convaincants dans cette édition. Il est de notre ressort à tou-te-s de les concrétiser.

Le sifflet annonce la fin de la mi-temps, il est temps de viser les ODD avec courage et audace.

Christelle Ganne-Chédeville

«Nachhaltigkeit ist für die BFH schon seit langer Zeit zentral»



Dr. Marcel Baak
Mitglied Departementsleitung
Technik und Informatik,
Leiter des Chemielabors Biel,
BFH-TI



Stephan Wüthrich
Mitglied Departementsleitung
Architektur, Holz und Bau,
Leiter Fachbereich Bauingenieur-
wesen, BFH-AHB

Stephan Wüthrich vom Departement Architektur, Holz und Bau und Marcel Baak vom Departement Technik und Informatik sind sich einig, dass die BFH einen bedeutenden Beitrag an eine nachhaltige Gesellschaft leisten kann. Wichtig dafür sind die Sensibilisierung der Student*innen und die Forschungszusammenarbeit mit Unternehmen.

Herr Wüthrich, Herr Baak, wie nachhaltig ist Ihr Alltag?

Marcel Baak: Durch meine Arbeit bin ich für Themen der Nachhaltigkeit besonders sensibilisiert. Also versuche ich, weniger Auto zu fahren und weniger zu fliegen, möglichst wenig Abfall zu produzieren. In unserem Haus haben wir eine funktionierende Ölheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt. Energieerzeugung mittels Photovoltaik wird das Nächste sein.

Stephan Wüthrich: Als unsere Kinder «ausgeflogen» und wir nur noch zu zweit zu Hause waren, haben wir unser Minergiehaus verkauft und sind in eine 3,5-Zimmer-Wohnung umgezogen. Ich besitze ein GA und versuche, mich bei der Mobilität einzuschränken. Bei der Ernährung und bei der Kleidung könnte ich mehr machen. Da ich an der BFH nachhaltiges Bauen unterrichte, versuche ich eine gewisse Vorbildfunktion wahrzunehmen.

Die BFH hat Nachhaltigkeit zu einem von drei Schwerpunktthemen erklärt. Was bedeutet das konkret?

Baak: Dass sich die BFH noch intensiver mit dem Thema auseinandersetzen will. Es gibt zum Beispiel seit 2022 einen neuen Masterstudiengang Circular Innovation and Sustainability (CIS). Das Thema spielt aber selbstverständlich auch in vielen andern Modulen eine wichtige Rolle. Nachhaltigkeit ist für die BFH schon seit langer Zeit zentral: So erforschen wir bereits seit 35 Jahren Photovoltaik- oder Energiespeichersysteme. In unserem Prosumer-Lab in Biel werden solche Systeme unter realen Bedingungen getestet. Mit dem Solarmobil «Spirit of Biel» waren wir schon in den 80er-Jahren Pioniere.

Wüthrich: Die BFH versucht einen Beitrag an den laufenden Transformationsprozess zu leisten, damit sich in unserer Gesellschaft möglichst viele nachhaltige Lebensformen durchsetzen. Das betrifft die Forschung und die Lehre gleichermaßen. Studierende, Dozierende und Wirtschaftspartner sind gemeinsam gefordert.

Bleiben wir erst bei der Forschung: Gibt es weitere konkrete Beispiele?

Wüthrich: In Steffisburg und Langenthal erforschen wir das nach innen verdichtete Bauen. Wir entwickeln kreislauffähige Baustoffe (siehe Artikel Seite 18) und biobasierte Klebstoffe, um von den fossilen Ausgangsstoffen wegzukommen. Wir untersuchen, welche Auswirkungen Murgänge auf Siedlungsgebiete haben, denn solche werden im Zuge des Klimawandels immer häufiger eintreten. Wir erforschen, wie sich Holztragwerke bei Wildtierüberführungen über die Jahre verhalten. Wir leisten auch einen aktiven Beitrag an die Digitalisierung der Holz- und Bauwirtschaft.

Baak: Die 17 UNO-Nachhaltigkeitsziele bilden für uns einen Orientierungsrahmen. Und die Interdisziplinarität ist entscheidend: Im Institut für Medizininformatik treffen zwei Disziplinen aufeinander. Gemeinsam erforscht man dort unter anderem das Spital der Zukunft.

Wüthrich: Interdisziplinarität ist Voraussetzung für nachhaltige Lösungen. So ist auch das Thema Energie eigentlich ein Schwerpunkt der BFH: In Sachen Nachhaltigkeit können hier viele Departemente einen wichtigen Beitrag leisten.



Mit der Lancierung des strategischen Themenfelds Nachhaltige Entwicklung trägt die BFH in Lehre, Forschung, Weiterbildung und Betrieb wesentlich zur gesellschaftlichen Transformation und zur Realisierung der Sustainable Development Goals (SDGs) bei und nimmt damit eine Vorbildfunktion ein.

Welche Rolle spielt die Nachhaltigkeit in der Bildung und Lehre?

Baak: Indem wir uns in der Forschung mit Nachhaltigkeitsthemen befassen, sind sie für Student*innen automatisch präsent. Seit ein paar Jahren gibt es den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen. Dort beschäftigt man sich mit Kreislaufprozessen, die sich sozial, ökologisch und ökonomisch bewähren (siehe Artikel Seite 14). Das ist ein wichtiger Aspekt: Damit sich Nachhaltigkeit durchsetzt, sind alle drei Dimensionen wichtig.

Wüthrich: Seit letztem Jahr gibt es in unserem Departement für alle neuen Bachelorstudent*innen eine gemeinsame Einführungswoche zum Thema Nachhaltigkeit. In Gruppen untersuchen sie an unterschiedlichen Orten gute und weniger gelungene Projekte. Zudem werden ab Herbst 2023 in den BSc-Studiengängen interdisziplinäre Minorangebote in den Bereichen zirkuläres und nachhaltiges Bauen sowie integrales digitales Bauen als neue Schwerpunkte angeboten (siehe Interview Seite 20).

Baak: Die interdisziplinäre Zusammenarbeit wird einen weiteren Schub erhalten, wenn wir voraussichtlich 2027 den neuen, gemeinsamen Campus in Biel beziehen. Dieser wird sich auch positiv auf die betriebliche Nachhaltigkeit der BFH auswirken, allein schon, weil viele Wege wegfallen werden.

Wüthrich: Der neue Campus soll unter anderem das nachhaltige Bauen verkörpern. Das Gebäude wird nach dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) geplant und wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Kriterien gleichermaßen berücksichtigen. Seit 2021 unterstützen wir Bauherren und Projektierende im Auftrag des Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz (NNBS) auch in der Umsetzung des neuen nationalen Standards für nachhaltige Infrastrukturbauten (SNBS Infrastruktur).

Welche Rolle kann die BFH bei der Entwicklung hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft spielen?

Wüthrich: Eine wichtige. Heute ist das Thema Nachhaltigkeit in der Mitte der Gesellschaft angekommen. Wir als Hochschule haben die Aufgabe, die Studierenden mit wissenschaftlichen Erkenntnissen für die Thematik zu sensibilisieren und sie zu befähigen, in ihren zukünftigen Betrieben eine wichtige Rolle als Wissensträger und Change-Agents zu übernehmen.

Baak: In der Forschung erarbeiten wir zusammen mit Industriebetrieben nachhaltige Lösungen und können so sicher auch ein wenig Einfluss nehmen auf ihr Verhalten. Im Moment arbeiten wir etwa an neuen Materialien für Beschichtungen, bei denen man von den langlebigen Fluorpolymeren wekommen will. Oder: Bei der Herstellung von Lithium-Batterien denkt man heute schon an deren Recycling (siehe Artikel Seite 12).

Wüthrich: Wir sind auch an den Berner Nachhaltigkeitstagen präsent, die im kommenden Herbst wieder stattfinden werden. Dort soll unser Wirken sichtbar gemacht und eine breitere Öffentlichkeit sensibilisiert werden. Mit all diesen Anstrengungen versuchen wir, einen kleinen Beitrag zu leisten, damit die Schweiz ihre Nachhaltigkeitsziele erreicht.

Kontakt

– marcel.baak@bfh.ch
– stephan.wuethrich@bfh.ch

Infos

– Strategisches Themenfeld Nachhaltige Entwicklung: bfh.ch/nachhaltigkeit
– BFH-AHB: bfh.ch/ahb
– BFH-TI: bfh.ch/ti
– Masterstudiengang Circular Innovation and Sustainability: bfh.ch/msc-nachhaltigkeit

«La durabilité figure depuis longtemps au cœur des préoccupations de la BFH»



Dr Marcel Baak

Membre de la direction du département Technique et informatique, directeur du laboratoire de chimie de Bienne, BFH-TI



Stephan Wüthrich

Membre de la direction du département Architecture, bois et génie civil, BFH-AHB

Stephan Wüthrich, du département Architecture, bois et génie civil, et Marcel Baak, du département Technique et informatique, s'accordent à dire que la BFH peut apporter une contribution significative à une société durable. Cela passe par un travail de sensibilisation des étudiant-e-s et par la collaboration avec les entreprises dans le domaine de la recherche.

Monsieur Wüthrich, Monsieur Baak, à quel point votre quotidien se révèle-t-il durable?

Marcel Baak: Par mon activité, je suis particulièrement sensibilisé aux thèmes de la durabilité. J'essaie donc de réduire mes déplacements en voiture ou en avion, et de produire le moins de déchets possible. Dans notre maison, nous avons remplacé un chauffage au mazout qui fonctionnait par une pompe à chaleur. La prochaine étape consistera à produire de l'énergie au moyen du photovoltaïque.

Stephan Wüthrich: Lorsque nos enfants se sont «envolés» et que nous nous sommes retrouvés à deux, nous avons vendu notre maison Minergie pour emménager dans un appartement de 3,5 pièces. Je possède un AG et j'essaie de limiter mes déplacements. Au chapitre de l'alimentation et des vêtements, je pourrais faire mieux. Comme j'enseigne la construction durable à la BFH, j'essaie d'être une source d'inspiration.

La BFH a promu la durabilité au rang de ses trois thèmes prioritaires. Qu'est-ce que cela signifie concrètement?

Baak: C'est le signe que la BFH souhaite s'intéresser de plus près à cette thématique. Elle a par exemple mis en place en 2022 un nouveau programme de master «Circular Innovation and Sustainability (CIS)». Bien entendu, ce thème joue également un rôle important dans de nombreux autres modules. La durabilité figure depuis longtemps au cœur des préoccupations de la BFH: nous étudions en effet depuis 35 ans déjà des systèmes photo-

voltaïques ou de stockage d'énergie. Dans notre Prosumer-Lab à Bienne, nous testons de tels systèmes en conditions réelles. La voiture solaire « Spirit of Biel » a fait de la BFH une pionnière dans les années 80 déjà.

Wüthrich: La BFH s'efforce de contribuer au processus de transformation en cours, afin de favoriser l'implantation du plus grand nombre possible de modes de vie durables dans notre société. Cela se traduit aussi bien dans ses activités de recherche que d'enseignement. Les étudiant-e-s, les enseignant-e-s et les partenaires économiques sont appelé-e-s à collaborer.

Commençons par la recherche: pouvez-vous citer d'autres exemples concrets?

Wüthrich: À Steffisburg et à Langenthal, nous explorons la construction densifiée vers l'intérieur. Nous développons des matériaux de construction recyclables (Article, page 18) et des colles biosourcées afin de nous affranchir des matières premières fossiles. Nous enquêtons sur l'impact des laves torrentielles sur les zones d'habitation, car le changement climatique augmentera leur fréquence. Nous étudions comment les structures porteuses en bois se comportent au fil des ans dans le cas des corridors à faune. Nous contribuons également activement à la numérisation du secteur du bois et de la construction.

Baak: Les 17 objectifs de développement durable de l'ONU constituent pour nous un cadre d'orientation. Et l'interdisciplinarité s'avère cruciale: deux disciplines se rencontrent à l'Institut d'informatique médicale. Ensemble, on mène notamment des recherches sur l'hôpital du futur.



Par ses activités d'enseignement, de recherche et de formation continue, la BFH entend apporter une contribution significative et exemplaire au processus de transformation de la société et à l'atteinte des objectifs de développement durable (Sustainable Development Goals).

Wüthrich: L'interdisciplinarité représente une condition préalable à la mise en place de solutions durables. De ce fait, le thème de l'énergie constitue aussi un point fort de la BFH: en matière de durabilité, de nombreux départements peuvent apporter leur concours essentiel.

Quel rôle joue la durabilité dans la formation et l'enseignement

Baak: Aborder les thèmes de la durabilité dans la recherche signale automatiquement son importance aux étudiant-e-s. Depuis quelques années, il existe une filière d'ingénierie de gestion. On y traite les processus circulaires probants sur le plan social, écologique et économique (Article, page 14). C'est un aspect important: pour que la durabilité s'impose, on doit prendre en considération ces trois dimensions.

Wüthrich: Depuis l'année dernière, notre département organise une semaine d'introduction commune sur le thème de la durabilité, destinée à tou-te-s les nouveaux et nouvelles étudiant-e-s de bachelor. En groupe, ils et elles étudient des projets aboutis ou moins concluants dans différents endroits. En outre, dès l'automne 2023, les filières de bachelor proposeront des minors interdisciplinaires dans le domaine de la construction circulaire et durable et dans celui de la construction numérique intégrale sous forme de nouvelles spécialisations (Interview page 20).

Baak: La collaboration interdisciplinaire connaîtra un souffle bienvenu lorsque nous emménagerons sur le nouveau campus commun à Bienne, probablement en 2027. Celui-ci produira également un effet positif sur la durabilité opérationnelle de la BFH, ne serait-ce que grâce à la suppression de nombreux trajets.

Wüthrich: Le nouveau campus doit notamment incarner la construction durable. Le bâtiment est conçu selon le standard de construction durable suisse (SNBS) en tenant compte à la fois de critères économiques, sociaux et écologiques. Depuis 2021, nous soutenons également les maîtres d'ouvrage et les planificateurs, sur mandat

du NNBS, dans la mise en œuvre du nouveau standard national Construction durable (SNBS Infrastructure).

Quel rôle la BFH peut-elle jouer sur la voie menant à une société durable?

Wüthrich: Un rôle-clé. La société d'aujourd'hui ne peut pas traiter le thème primordial de la durabilité par le mépris. En notre qualité de haute école, nous avons pour mission de sensibiliser les étudiant-e-s à cette thématique en leur inculquant un bagage scientifique et de leur permettre d'assumer un rôle important de vecteurs et vectrices de savoirs et d'«agent-e-s de changement» dans leurs futures entreprises.

Baak: Dans nos activités de recherche, nous élaborons des solutions durables en collaboration avec des entreprises industrielles, ce qui nous permet indéniablement d'exercer une certaine influence sur leur comportement. En ce moment, nous travaillons par exemple sur de nouveaux matériaux pour les revêtements, pour lesquels on cherche à s'éloigner des polymères fluorés à longue durée de vie. Ou encore, lors de la fabrication de batteries au lithium, on pense déjà à leur recyclage (Article page 12).

Wüthrich: Nous sommes également présent-e-s aux Journées bernoises de la durabilité, dont la nouvelle édition se déroulera l'automne prochain. Nous comptons y rendre notre action visible et sensibiliser un public plus large. Avec tous ces efforts, nous escomptons modestement apporter notre part pour que la Suisse atteigne ses objectifs de durabilité.

Contact

– marcel.baak@bfh.ch
– stephan.wuethrich@bfh.ch

Informations

– Champ thématique stratégique Développement durable: bfh.ch/durabilite
– BFH-AHB: bfh.ch/fr/ahb
– BFH-TI: bfh.ch/fr/ti
– Master of science Circular Innovation and Sustainability: bfh.ch/fr/etudes/master/circular-innovation-and-sustainability/

Wie ein Elektromobil entworfen wird



Peter Affolter
Leiter Automobiltechnik, BFH

Gemeinsam mit Leser*innen aus der ganzen Schweiz entwickelten 23 Studierende der Automobil- und Fahrzeugtechnik der Berner Fachhochschule BFH in nur vier Tagen ein Konzept für ein Elektrofahrzeug.

In der Woche vom 3. bis 6. April 2023 stand bei den angehenden Automobil- und Fahrzeugingenieur*innen im zweiten Studienjahr ein besonderes Modul auf dem Studienplan: die Projektwoche «Urban Vehicle». In nur vier Tagen konzipierten die Studierenden ein kleines, elektrisch angetriebenes Fahrzeug, optimiert für den täglichen Pendlerverkehr. Nebst der fachlichen Unterstützung der Dozierenden und Expert*innen wurden bereits von Beginn an auch die potenziellen Kund*innen einbezogen. Mittels Onlineumfragen über die Medien der Tamedia-Gruppe wurden die Bedürfnisse der Schweizer Bevölkerung abgeholt, die dann direkt ins Projekt eingeflossen sind.

Die 23 Studierenden arbeiteten von Montag bis Mittwoch in fünf Teams an jeweils einem Konzept. Es gab drei 5er-Teams und zwei 4er-Teams. (Die fünf Einzelkonzepte zu finden auf spirit.bfh.ch > wie ein Elektromobil entworfen wird.)

Am Donnerstagmorgen wurden die Gruppen neu nach Kompetenzen zusammengestellt und arbeiteten gemeinsam am finalen Konzept.

Das finale Konzept

Einige Erkenntnisse aus der Woche haben sich im zusammengeführten Konzept verdichtet.

So soll das für den Nah- und Pendelverkehr optimierte Fahrzeug eine Spurweite von nicht mehr als 1 Meter aufweisen. Damit sollen die Vorteile des reduzierten Platzanspruchs und die Gewährung des Verkehrsflusses auch bei reduzierter Geschwindigkeit erreicht werden. Die verbaute Batterie soll eine Reichweite von 80 Kilometer im Sommer und 40 Kilometer im Winter bei eingeschalteter Heizung von Sitz, Bedienelementen und Windschutzscheibe für bedarfsgerechte Wärme und klare Sicht ermöglichen. Der komfortable Fronteinstieg wurde aus dem U-Way-Konzept übernommen, das Neigefahrwerk aus den beiden Projekten der Teams EVector und ZAP-T. Auch soll der altbekannte «Reservekanister» wieder Einzug in den Elektroflitzer halten. Ein tragbarer und herausnehmbarer Zusatzakku soll nebst der fix integrierten Hauptbatterie eine Extra-

reichweite von bis zu 15 Kilometer ermöglichen. Allein mit diesen 15 Kilometer Reichweite lassen sich die statistisch erhobenen 75 Prozent aller täglichen Fahrten auch ohne Zugang zur Steckdose am Parkplatz ermöglichen.

Im Verlaufe des Projekts blieb allerdings der zweite Sitz auf der Strecke. Form und Grösse des finalen Konzepts liessen sich in Kombination mit den anderen Ansprüchen nicht damit vereinbaren. Hier dürfte jedoch noch nicht das letzte Wort gesprochen sein. Die Entwicklung des Fahrzeugs hat mit dieser Phase einen wichtigen Meilenstein erreicht, ist jedoch nicht abgeschlossen. Mehrere Runden der Anpassungen und Verbesserungen stehen uns im Entwicklungsprozess noch bevor.

Zum Schluss noch etwas zum umstrittenen Joystick, nicht nur bei der Leserschaft, sondern im gesamten Team – auch dieser hat den Einzug ins finale Konzept geschafft. Denn falls er halten kann, was er verspricht,



Das finale Konzept aus der Projektwoche.



In ihrem Element: In nur vier Tagen konzipierten die Studierenden ein kleines, elektrisch angetriebenes Fahrzeug, optimiert für den täglichen Pendlerverkehr.

dürfte er einen wesentlichen Beitrag zum Fahrspass und somit auch zu einer breiten Akzeptanz eines optimierten Nahverkehrsfahrzeugs beitragen. Ein nicht zu unterschätzendes Argument – denn nur auf der Basis der Vernunft lassen sich bekanntlich keine durchschlagenden Innovationen umsetzen.

Leserwunsch nach Komfort berücksichtigt

Bleibt die Frage: Wo liessen sich die Vorstellungen der Leserschaft berücksichtigen? «Nach Durchsicht der Umfrageresultate mussten wir uns eingestehen, dass bei diesem Alltagsfahrzeug für die Leser*innen Komfort mit grossem Abstand an erster Stelle stehen soll», sagt Projektleiter Peter Affolter. Er ist Professor für Fahrzeugelektronik an der BFH und leitet den Bereich Automobil- und Fahrzeugtechnik. Auch die selbstverständlichen Annehmlichkeiten wie USB-Ladebuchse, Mobiltelefon- und Getränkehalter sollten irgendwo im finalen Cockpit platziert werden können. «Dies und den Wunsch nach einer Heizung haben wir aufgenommen, sowie auch Stauraum für Gepäck. Auf aussergewöhnlichen Schnickschnack darf gemäss der Leserschaft dafür getrost verzichtet werden», ergänzt Affolter. Sportliche und aerodynamische Linien seien deshalb dem Komfortanspruch der Leser*innen «klar untergeordnet» worden.

Im Gegenzug haben sich die Student*innen laut Affolter jedoch die Freiheit herausgenommen, gewisse Wünsche der Leserschaft kritisch zu hinterfragen und Neuland zu betreten. So geschehen beim Lenkrad, das sich eine Mehrheit der Leser*innen wünschte. Diese Art der Steuerung wurde im endgültigen Konzept zugun-

ten des Joysticks verworfen. «Ein Steerrad nimmt einen beträchtlichen Raum im Cockpit ein, schmälert damit die Zugänglichkeit zum Fahrersitz und verringert das Raumgefühl beträchtlich», begründet Affolter den Entscheid.

Auch beim Leserwunsch der Maximalgeschwindigkeit haben die angehenden Ingenieur*innen gute Argumente für eine Abweichung. «Eine Reduktion der Geschwindigkeit auf 45 Kilometer pro Stunde erlaubt die Immatrikulation des Fahrzeugs in einer niedrigeren Fahrzeugkategorie, womit dieses Fahrzeug auch ohne Autofahrausweis gefahren werden kann und damit zusätzlich auch für Menschen mit Einschränkungen zugänglich wird», erklärt Affolter.

Fest steht bereits, dass gewisse Ansätze aus dem Projekt mit der Entwicklung von Funktionsmustern und Prototypen im Rahmen von Projekt- und Diplomarbeiten weiterverfolgt werden. Dazu gehören etwa eine verbesserte Heizung für Leichtbaufahrzeuge und die Fahrzeuglenkung mit Joystick. Aktuell prüft die BFH die Realisierung eines Prototyps und würde sich freuen, dazu mit Interessent*innen und potenziellen Partner*innen ins Gespräch zu kommen.

Text entstanden mit Material des «Tages-Anzeigers».

Kontakt

– peter.affolter@bfh.ch

Infos

– Rückblick Projekt «Urban Vehicle»: bfh.ch/de/aktuell/stories/urban-vehicle/
– bfh.ch/automobiltechnik

«2055 wird es elektrische Passagierflugzeuge geben»



Dr. Priscilla Caliandro
Leiterin Zentrum für Energiespeicherung, BFH



Bruno Lemoine
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Zentrum für Energiespeicherung, BFH

Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts hat die BFH ermittelt, dass es bis 2055 elektrische Passagierflugzeuge geben wird. Die dafür realistischste Antriebslösung ist eine Mischung aus Batterien und Brennstoffzellen.

An den weltweiten CO₂-Emissionen hat der Luftverkehr derzeit einen Anteil von gut 3 Prozent. Das mag überraschend wenig sein. Aber der Luftverkehr nimmt nach wie vor stetig zu. Hinzu kommt, dass Flugzeuge weitere Komponenten emittieren, die das Klima negativ beeinflussen. Dazu gehören insbesondere Wasserdampf, Stickoxide, Schwefeldioxid und Russ. Genauso wie Autos sollen deshalb auch Flugzeuge mittel- bis langfristig elektrisch und damit umweltschonend betrieben werden. In der Schweiz gibt es derzeit gerade mal ein Flugzeug ohne Verbrennungsmotor, das eine Zulassung erhalten hat: Die Velis Electro ist klein und nur 600 Kilogramm schwer, aufgrund ihrer kurzen Flugdauer von maximal 50 Minuten wird sie in erster Linie als Schulungsflugzeug eingesetzt. Das Elektroflugzeug ist deutlich leiser als herkömmliche Flugzeugtypen und stösst keine Abgase aus – ist aber von der Grösse und dem Gewicht eines Passagierflugzeugs noch sehr weit entfernt.

50 Passagier*innen, 1000 Kilometer

Für umweltfreundlichere und leisere Flugzeuge setzt sich die Europäische Union (EU) seit Anfang der 2000er-Jahre ein. Und zwar im Rahmen der Programme Clean Sky 1 und Clean Sky 2. Dabei handelt es sich um eine Zusammenarbeit der Europäischen Kommission und der europäischen Luftfahrtindustrie, die gemeinsam entsprechende Forschungsprojekte koordinieren und finanzieren. Dazu gehört das auf gut zweieinhalb Jahre angelegte Projekt «Genesis», an dem auch die BFH beteiligt ist. «Genesis» steht für «gauging the environmental sustainability of electric and hybrid aircraft», also für das Prüfen der Auswirkungen von Elektro- und Hybridflugzeugen auf die Umwelt. Dr. Priscilla Caliandro und Bruno Lemoine vom Zentrum für Energiespeicherung der BFH arbeiten dabei mit den technischen Universitäten Dänemark, Neapel (IT), Erlangen (DE) und Delft (NL) zusammen. Im kommenden Herbst wird das Projekt abgeschlossen.

Die BFH-Forschenden untersuchten im Rahmen des Projekts mehrere alternative Antriebstechnologien. Dazu gehören Batterien, Brennstoffzellen und hybride Kombinationen davon. Der Name «Genesis» ist insofern ein bisschen verwirrend, als dass es dabei nicht nur um die Umweltverträglichkeit von Flugzeugantrieben geht. In einem ersten Schritt musste die Frage geklärt werden, mit welchen Antriebstechnologien ein Passagierflugzeug mit 50 Plätzen auf Strecken bis 1000 Kilometer technisch und ökonomisch überhaupt abheben kann. Erst danach konnte untersucht werden, wie es um deren Umweltverträglichkeit steht.

Der heute gängige fossile Flugzeugtreibstoff Kerosin ist ein farbloses, flüssiges Kohlenwasserstoffgemisch. Genau wie Benzin oder Diesel wird Kerosin aus Erdöl hergestellt, allerdings ist seine Produktion wesentlich günstiger. Kerosin verfügt vor allem über eine enorm hohe Energiedichte: Es braucht relativ wenig Kraftstoff für die nötige Energieleistung, was sich positiv auf das Gewicht auswirkt – je weniger, desto besser für die Flugeigenschaften. Heutige Batterien sind hingegen zu schwer für Passagierflugzeuge, zudem verlieren sie – im Unterschied zu flüssigem Treibstoff – während des Flugs und ihrer Entladung auch nicht an Gewicht. Wasserstoff wiederum kann wie Kerosin in Turbinen genutzt werden. Bei dessen Verbrennung entsteht kein CO₂. Um einen noch besseren Wirkungsgrad zu erzielen, kann Wasserstoff auch in Brennstoffzellen in Strom umgewandelt und zum Antrieb von Elektromotoren genutzt werden. Allerdings sind solche Wasserstoffsyste-me schwerer und müssen aufwendig gekühlt werden. Wasserstoff verfügt sowohl in verflüssigtem wie auch gasförmigem Zustand über ein grosses Volumen, was grosse und schwere Tanks erfordert. Zudem fehlt an Flughäfen derzeit die nötige Infrastruktur für Herstellung und Transport.

Mischung aus Batterien und Brennstoffzellen

Mithilfe einer umfassenden Marktanalyse untersuchten Forschende der Universität Neapel den aktuellen Stand der Technik bei den Antriebstechnologien. Darauf aufbauend erstellten die BFH-Forschenden Prognosen für die Entwicklung von Batterien und Brennstoffzellen – und zwar kurzfristig (2025–2035), mittelfristig (2045–2055) und langfristig (2050+). Das grösste Problem war dabei eine realistische Einschätzung, also weder eine zu euphorische noch eine zu pessimistische. Die Forschenden berücksichtigten dazu die aktuelle technologische Leistungsfähigkeit, historische Entwicklungstrends und die theoretischen Grenzen der Technologien. Sie kamen so zur Erkenntnis, dass es bis 2030 wohl noch keine vollelektrischen Passagierflugzeuge geben wird. Dafür verfügen die Batterien noch über eine zu wenig hohe Energiedichte. Möglich ist bis dahin hingegen eine Hybridlösung mit einer Batterie und einem Verbrennungsmotor, die bezüglich Effizienz und Emissionen bereits Verbesserungen bringen würde.

Bis 2055 dürfte es hingegen vollelektrische Passagierflugzeuge geben: Die dafür vielversprechendste Antriebslösung ist eine Mischung aus Batterien und Brennstoffzellen. Bis es so weit ist, sind allerdings noch zahlreiche Innovationen nötig. Bei den Batterien bedarf es einer Verbesserung der Leistungen auf elektrochemischer Ebene, insbesondere zur Steigerung von

der Energiedichte. Zudem braucht es ein besseres Verständnis des Funktionsprinzips neuartiger Batterietypen, die Lithium-Ionen-Batterien ersetzen sollen. Dazu gehören Lithium-Schwefel- oder Lithium-Luft-Batterien. Für den Einsatz von Brennstoffzellen erwarten die Forschenden bis 2055 tiefere Kosten dank höheren Produktionsmengen. Die nötigen Speichertechnologien für flüssigen und gasförmigen Wasserstoff wird es bis dahin geben.

Bis zum Abschluss des Projekts im Herbst geht es nun darum, die Umweltauswirkungen der herkömmlichen Antriebstechnologien mit den elektrischen zu vergleichen. Dabei untersuchen die Forschenden immer den gesamten Lebenszyklus der einzelnen Produkte – also von der Ressourcengewinnung über die Herstellung und Nutzung bis zum Recycling und dem Ende der Lebensdauer. Es wird erwartet, dass die alternativen Antriebstechnologien besser abscheiden werden.

Kontakt

– priscilla.caliandro@bfh.ch
– bruno.lemoine@bfh.ch

Infos

– Zentrum für Energiespeicherung: bfh.ch/energy



Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts hat die BFH ermittelt, dass es bis 2055 elektrische Passagierflugzeuge geben wird.

Foto: Adobe Stock

Starke Batterien für die nachhaltige Mobilität



Michael Stalder
Institut für Intelligente Industrielle
Systeme I3S, BFH

Festkörperbatterien speichern deutlich mehr Energie als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien. Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts entwickeln die BFH und ihre Partner Fertigungstechnologien für die Batterie der nächsten Generation.

Erst Lithium-Ionen-Batterien haben vielen mobilen elektrischen Maschinen und Geräten zum Durchbruch verholfen. Dank ihnen können Handys ohne Nachladen stundenlang intensiv genutzt werden und schaffen E-Autos ohne «Tankstopp» Strecken von 400 Kilometern oder mehr. Nach Jahren mit ständigen Fortschritten stossen Lithium-Ionen-Batterien nun aber allmählich an ihre Grenzen, was ihre Energiedichte anbelangt. Möglich sind allenfalls noch Steigerungen von rund 10 Prozent. Insbesondere die Automobilindustrie arbeitet deshalb intensiv an der Entwicklung neuer Batterien mit mehr Speicherkapazität. Damit liesse sich die Reichweite von E-Fahrzeugen ohne zusätzliches Batteriegewicht deutlich erhöhen. Oder das Batteriegewicht könnte ohne Abstriche bei der Reichweite stark reduziert werden.

Ein vielversprechendes Konzept sind Festkörperbatterien. Sie speichern elektrische Energie nach dem gleichen Prinzip wie Lithium-Ionen-Batterien. Allerdings wird als aktives Anodenmaterial nicht Grafit verwendet, sondern Lithium in metallischer Form. Dieses ist sehr leicht und hat eine deutlich höhere Speicherkapazität. Eine weitere Änderung betrifft den Elektrolyten, der den Ionentransfer zwischen Kathode und Anode ermöglicht. Anstatt einer Flüssigkeit sollen nun Festkörperelektrolyten zum Einsatz kommen, zum Beispiel solche auf der Basis von Polymeren. Sie haben gegenüber flüssigen Elektrolyten den Vorteil, dass sie nicht so leicht brennbar sind. Zudem verhindert der Festkörper die Auskristallisation von Metalloxiden (Dendriten) auf der Anode. Diese können im schlimmsten Fall einen Kurzschluss in der Batteriezelle verursachen.

Insgesamt vorteilhaft für die Umwelt

Eine Autobatterie mit Festkörper-Batteriezellen kann gegenüber heutigen Lithium-Ionen-Batterien etwa 30 Prozent mehr Energie speichern. Der Verzicht auf Grafit wirkt sich positiv auf die Umweltbilanz aus. Eine Herausforderung ist der Umgang mit metallischem Lithium, das sehr reaktiv ist und zum Beispiel bei Kontakt mit Wasser in Brand gerät. Diese Eigenschaft könnte die Rückgewinnung der Materialien aus ausgedienten Festkörperbatterien dereinst erschweren. Dennoch werden Festkörperbatterien insgesamt umweltverträglicher sein als solche mit flüssigen Elektrolyten.

Eine Massenfertigung von Festkörperbatterien gibt es noch nicht. Im Rahmen des Projekts «SOLiD» (siehe Kasten) wollen 14 Partner aus 9 europäischen Ländern nun in den kommenden vier Jahren die Entwicklung vorantreiben. Das Ziel ist ein nachhaltiges und kosteneffizientes Herstellungsverfahren einer Festkörper-Lithium-Metall-Batterie, die sich nach Ablauf ihrer Lebensdauer sicher und leicht recyceln lässt. Die beteiligten Institutionen und Unternehmen decken



Von Kreditkartengrösse bis Grösse einer Autobatterie – die Möglichkeiten der Pilotanlage sind vielfältig.



Die BFH-Forschenden können ihre Entwicklungen an ihrer eigenen Pilotanlage zur Herstellung von Batterien in Burgdorf testen.

dabei die ganze Wertschöpfungskette von der Herstellung bis zum Recycling der Batterie ab. Die BFH ist mit dem Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S am Projekt «SOLiD» beteiligt.

Kleinste Verunreinigungen erkennen

Die Forschenden der BFH haben die Aufgabe, den Ressourcenverschleiss im Herstellungsverfahren zu minimieren. Elektroden (Kathoden und Anoden) werden als langes Band gefertigt, das in Stücke der erforderlichen Grösse zurechtgeschnitten wird. Im Gegensatz zur heute üblichen Nassbeschichtung der Elektroden soll bei der Herstellung der Festkörperbatterie ein Trockenbeschichtungsverfahren angewendet werden. Dadurch werden gewisse Verfahrensschritte vereinfacht und die nachträgliche energieintensive Trocknung der Elektroden entfällt. Bei der Trockenbeschichtung und beim Zuschneiden können aber unerwünschte Materialpartikel auf die Elektroden gelangen und diese verunreinigen. Das kann später einen Kurzschluss verursachen und eine Batteriezelle zerstören. Durch kleinste Produktionsfehler wird so unter Umständen viel wertvolles Material verschwendet. Dies liesse sich verhindern, wenn man die fehlerhaften Elektroden erkennen und aussortieren könnte, bevor sie in einer Batteriezelle verbaut werden.

Um die problematischen Partikel auf den Elektroden zu erkennen, setzen die Forschenden der BFH auf ein optisches Verfahren mit Kameras und speziellem Licht, das Fremdkörper sichtbar macht. Zudem ist eine Software erforderlich, welche die Bilder auswertet und die Beseitigung der verunreinigten Elektroden steuert. Derzeit wird noch evaluiert, welche Hardware-Komponenten (Kamera, Lichtquellen) am besten geeignet sind. Später sollen in der Pilot-Batteriefertigungsanlage der BFH in Burgdorf Festkörperbatterie-Prototypen gebaut und die einzelnen Produktionsschritte getestet

werden. Im letzten Schritt kommt das von der BFH entwickelte Verfahren dann in der «SOLiD»-Pilotanlage in Finnland zum Einsatz – zusammen mit den Entwicklungen der 13 anderen Partner des Projekts. Die neuen Technologien werden danach für die Herstellung von Festkörperbatterien im industriellen Massstab zur Verfügung stehen.

Kontakt

– michael.stalder@bfh.ch

Infos

– bfh.ch/ti/de/forschung/referenzprojekte/solid
– thesolidproject.eu



Video zur Lithium-Ionen-Batterie auf spirit.bfh.ch > Starke Batterien

Schweizer Know-how für EU-Forschung

Bei «SOLiD» handelt es sich um ein Projekt des Forschungs- und Innovationsförderungsprogramms Horizon Europe der Europäischen Union (EU). Weil die Schweiz nicht mehr Vollmitglied des Horizon-Programms ist, wird die Arbeit der BFH nicht von der EU finanziert, sondern im Rahmen von bundesrätlich genehmigten Übergangsmassnahmen durch die Eidgenossenschaft bzw. durch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI). Die BFH ist bereits am Horizon-2020-Projekt «HIDDEN» beteiligt, dessen Ziel die Entwicklung von Lithium-Metall-Batterien mit hoher Speicherkapazität und längerer Lebensdauer ist. Die im Rahmen von «HIDDEN» geknüpften Kontakte mit europäischen Forschungspartnern haben zweifellos dazu beigetragen, dass die BFH nun auch beim Projekt «SOLiD» ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Batteriefertigung einbringen kann.

Wie viel CO₂ verursacht ein Kilo Kaffee?



Dr. Maria Franco Mosquera
Assistenzprofessorin für Circular Economy am Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen und Business Engineering, BFH

Wie sieht der CO₂-Fussabdruck von Kaffee aus? Die Belém Café Rösterei aus Schüpfen wollte es genau wissen und kontaktierte deshalb die BFH. In seiner Bachelorarbeit im Bereich Wirtschaftsingenieurwesen und Business Engineering erstellte Tobias Vogt daraufhin eine Lebenszyklusanalyse: Bei der Kaffeesorte «Brasil» sind es 4,34 kg CO₂ pro Kilogramm Kaffee.

«Wir wollen vollumfänglich CO₂-neutral sein», erklärt Jürg Bircher, Inhaber der Belém Café Rösterei aus Schüpfen. «Also versuchen wir, den Energieverbrauch so gering wie möglich zu halten und dort, wo es nicht anders möglich ist, zu kompensieren.» Doch dafür musste das Unternehmen erst den genauen Treibhausgasausstoss pro Kilogramm Kaffee kennen. «Niemand konnte uns eine genaue Zahl nennen – also sind wir mit dieser Frage auf die BFH zugegangen», blickt Bircher zurück. Er und sein Team rösten in Schüpfen seit 28 Jahren Kaffee: Mit 70 Prozent ist die Kaffeesorte «Brasil» der Spitzenreiter des Sortiments. Sie besteht aus Arabica-Kaffeebohnen aus einer Plantage in Alfenas (Brasilien). Deshalb wurde die Analyse für diese Kaffeesorte in Auftrag gegeben.

Wie erstellt man eine Ökobilanz?

Die Ausgangslage war also klar: Mit wissenschaftlichen Methoden sollte eine Ökobilanz erstellt und ein

konkreter Wert für den CO₂-Ausstoss pro Kilogramm Kaffee ermittelt werden. «Man tut dies, um einen Vergleichsmaßstab zu haben und allfällige Massnahmen ergreifen zu können», erklärt Tobias Vogt, Alumnus Wirtschaftsingenieurwesen. «Dies können etwa Kompensationszahlungen oder wirkungsvolle Anpassungen im Prozess sein.» Da nicht ausschliesslich CO₂ beteiligt ist, rechnet man andere Treibhausgase in CO₂-Äquivalente um. Für das Ermitteln eignet sich ein Life Cycle Assessment (LCA), eine Lebenszyklusanalyse. Diese enthält vier Teilschritte: die Ziel- und Umfangsdefinition, die Bestandsanalyse, die Folgenabschätzung sowie die Interpretation. Normalerweise enthält ein LCA den gesamten Lebenszyklus eines Produkts inklusive Verbrauch und Entsorgung. Der Auftrag der Belém Café Rösterei war nur «cradle-to-gate» – also von der Herstellung bis zum Verkauf.

Nachdem Ziel und Umfang zusammen mit dem Auftraggeber geklärt waren, unterteilte Vogt die Lieferket-



Ernten der Kaffeekirschen - zum Beispiel in Brasilien.

Foto: pexels.com

te der Kaffeebohnen für die Bestandsaufnahme in drei Phasen: die Landwirtschafts-, die Transport- und die Verarbeitungsphase. Für die Landwirtschaftsphase stützte er sich auf Annahmen aus der Literatur, da in Brasilien keine spezifischen Messungen zum Anbau gemacht werden konnten. Für die Transportphase ermittelte der Student zusammen mit der Belém Café Rösterei und ihrem Transportpartner das konkrete Transportmittel sowie die damit zurückgelegten Kilometer und berechnete die spezifischen Zahlen dafür. Für die Verarbeitungsphase konnten reale Daten verwendet werden: Die verbrauchte Energie wurde anhand der Anzahl verbrauchter Propangasflaschen sowie der Stromrechnung für das betroffene Jahr aufgelistet. Propan wird im Röstprozess zur Wärmeerzeugung verwendet, Strom braucht es unter anderem für den Betrieb der Maschinen, die Beleuchtung und die IT.

Interpretation der Resultate

«Die Zahlen sind eindrücklich: Mit Abstand am meisten CO₂ entsteht in der Anbauphase», erklärt Vogt. Auf den Anbau entfallen 3,95 kg CO₂-Äquivalente pro Kilogramm Kaffeebohnen, auf den Transport 0,24 kg und auf die Verarbeitung in Schüpfen nur 0,14 kg. Aus der Summe der drei Phasen entsteht wie gewünscht ein konkreter Wert: Die Treibhausgasemissionen für den gesamten Lebenszyklus eines Kilogramms Kaffeebohnen der Sorte «Brasil» der Belém Café Rösterei belaufen sich auf 4,34 kg CO₂. Diese Zahl kann als Richtwert dienen, hat jedoch auch eine gewisse Toleranz, da viele Daten auf Annahmen beruhen.

Für die darauffolgende Folgenabschätzung orientierte sich der Student an den Wirkungskategorien IPCC 2013 (International Panel on Climate Change). Diese stellt Kriterien zur Verfügung, welche die Auswirkungen auf das Klima in den nächsten 20 bis 100 Jahren einbeziehen. Anhand dieser Kriterien nahm Vogt die einzelnen Phasen genauer unter die Lupe: So können im Idealfall konkrete Empfehlungen für Verbesserungsmassnahmen abgegeben werden.

Beim Kaffee gibt es beispielsweise je nach Anbaumethode grosse Unterschiede im Verbrauch von Wasser und Energie – hier liegt denn auch das grösste Potenzial für die Verbesserung der Ökobilanz. Der nachhaltige Anbau vor Ort könnte genauer überprüft werden: etwa ein sorgfältiger Umgang mit Dünger und Wasser. «Für eine kleine Rösterei wie Belém Café wäre dies jedoch ein sehr grosser Aufwand», erklärt Vogt. «Realistisch und machbar erscheint uns eher, auf bereits etablierte nachhaltige Plantagen zu setzen – und den verbleibenden CO₂-Ausstoss mit zertifizierten Klimaprojekten zu kompensieren.»

Zufriedener Auftraggeber

Für Bircher ist die Zusammenarbeit mit der BFH eine Win-win-Situation: «Die Studierenden können an einem echten Fall arbeiten, und wir erhalten Erkenntnisse, die wir sonst nie in Auftrag hätten geben können – allein schon angesichts der Kosten.» Diese Vorteile sieht auch Tobias Vogt: «Es war sehr motivierend, etwas tun zu dürfen, das auch wirklich gebraucht wird und gleichzeitig sinnvoll für den Klimaschutz ist», so der 25-Jährige. Bewusstes Einkaufen sei ein grosser Trend. «Es war schön zu sehen, dass man mit einer Lebenszyklusanalyse eine Methode hat, mit dem man etwas dazu beitragen kann.» Seine Bachelorarbeit schloss der Student gleich am Ort des Geschehens ab: Die mündliche Abschlussprüfung von Tobias Vogt fand in der Belém Café Rösterei in Schüpfen statt.

Kontakt

– maria.francomosquera@bfh.ch

Infos

– Leitfaden zu einer Life Cycle Analysis: <https://ecochain.com/de/knowledge-base/oekobilanz-lca-kompletter-leitfaden-fur-anfanger/>



Video zur Thesarbeit auf spirit.bfh.ch >
Wie viel CO₂ verursacht ein Kilo Kaffee?



Rösten der Kaffeebohnen – zum Beispiel in Schüpfen.



Zubereiten eines Cappuccinos mit Herz – zum Beispiel in Biel. Fotos: pexels.com

Mehr Transparenz im Photovoltaikmarkt



Dr. Christof Bucher
Leiter Labor für Photovoltaiksysteme, BFH

Die Qualität und die Leistungsfähigkeit von Photovoltaikmodulen verschiedener Hersteller lassen sich bis heute kaum fair vergleichen. Ein BFH-Forschungsprojekt auf dem Mont-Soleil soll es ermöglichen, mehr Transparenz zu schaffen.

Die Stromerzeugung mit Photovoltaik (PV) hat in den letzten Jahrzehnten grosse Fortschritte gemacht. Das 1993 in Betrieb genommene Solarkraftwerk auf 1270 Meter über Meer auf dem Mont-Soleil im Berner Jura beeindruckte zu seiner Zeit mit seiner Grösse und seiner Technologie. Heutige PV-Module sind dank grösseren Panelflächen und doppelt so hohem Wirkungsgrad fast zehnmal leistungsfähiger als damals – und sie kosten im Verhältnis zur Leistung rund 50-mal weniger. Die PV-Module auf dem Mont-Soleil haben sich allerdings besser gehalten als erwartet. Sie haben bei einem Leistungsabbau (Degradation) von jährlich 0,13 Prozent nach 30 Jahren nur wenig von ihrer Leistungsfähigkeit eingebüsst.

Die kommerzielle Stromproduktion war nie der eigentliche Zweck des Kraftwerks auf dem «Sonnenberg». Im Vordergrund stand von Beginn an die Forschung und Entwicklung. Es ging der Betreiberin Société Mont-Soleil in erster Linie darum, Erfahrungen mit der Produktion und Netzintegration von Solarstrom und dem Langzeit-

verhalten von PV-Komponenten zu sammeln. Da immer mehr der PV-Module auf dem Mont-Soleil in absehbarer Zeit ans Ende ihrer Lebensdauer gelangen werden, stellte sich die Frage nach der zukünftigen Rolle der Anlage. Mit der Installation moderner Module könnte die Stromproduktion verdoppelt werden. Die Betreiberin entschied sich aber dafür, das Solarkraftwerk auch in Zukunft in den Dienst der Forschung zu stellen und damit einen Beitrag zur Weiterentwicklung der PV zu leisten.

Gleiche Bedingungen für alle Produkte

Im Rahmen eines Pilotprojekts wird deshalb nun ein Konzept erprobt, mit dem in einer weltweit einzigartigen Benchmarkanlage PV-Module aus der ganzen Welt wissenschaftlich untersucht und verglichen werden können. Damit widmet sich «Mont-Soleil» einem bislang ungelösten Problem der Branche: Alle PV-Module sehen zwar ungefähr gleich aus, und die Hersteller versprechen ungefähr die gleiche Leistungsfähigkeit. Allerdings fehlen öffentlich zugängliche fundierte Messungen und Analysen der Produkte unter identischen Bedingungen. Nur solche würden es erlauben, die Qualität und die Leistungsfähigkeit korrekt zu vergleichen. Alle Produkte müssen also gleichzeitig und am gleichen Ort analysiert werden, damit nicht Abweichungen bei Parametern wie Sonneneinstrahlung, Lufttemperatur oder Windgeschwindigkeit für unfaire Verhältnisse sorgen.

Die wissenschaftliche Leitung des Projekts obliegt der BFH (Institut für Energie- und Mobilitätsforschung IEM, Photovoltaiksysteme), die seit den 1990er-Jahren Forschungspartnerin der Société Mont-Soleil ist. Ebenfalls beteiligt sind die EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne) mit ihrem PV-Labor in Neuenburg und das PV-Labor der Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) in Manno (TI). Letzteres wird alle PV-Module vor der Installation auf dem Mont-Soleil einer detaillierten Inspektion unterziehen. Im Rahmen des Pilotprojekts sollen erst einmal fünf verschiedene Modultypen, die auf vier unterschied-



Kommerzielle Stromproduktion war nie Zweck des Kraftwerks auf dem «Sonnenberg».



Auf dem Mont-Soleil werden PV-Module aus der ganzen Welt untersucht.

lichen Technologien aufbauen, installiert werden – insgesamt 30 Module aus der Schweiz, Europa, den USA und Asien. Sie werden Ende Mai angeschlossen und bereit sein für die Erfassung von Daten.

Gleiche Bedingungen für alle Produkte

Gemessen wird eine Vielzahl von Daten, um die meteorologischen Bedingungen und die Zustände der einzelnen PV-Module (Strom, Spannung, Leistungsabgabe, Betriebstemperatur usw.) lückenlos zu dokumentieren. Einmal pro Minute wird jedes Modul für einen Sekundenbruchteil vom Wechselrichter getrennt und einer detaillierten «Gesundheitsanalyse» unterzogen. Während der Unterbrechung werden die Daten von rund 10 000 Messpunkten am Modul erfasst und aufgezeichnet. Die gesammelten grossen Datenmengen sind Voraussetzung für eine detaillierte Analyse der Module. Es ist das erste Mal, dass auf dem Mont-Soleil solche Messungen unter realen Bedingungen und nicht im Labor durchgeführt werden.

Mit der Auswertung der gewonnenen Daten wird es möglich sein, verschiedenste Produkte zu vergleichen und ein Rating zu erstellen. Die Konsumentinnen und Konsumenten erhalten so verlässliche Informationen über die Leistung, die Qualität und die Lebensdauer der auf dem Markt erhältlichen PV-Module. Das dürfte wiederum die Hersteller motivieren, Schwächen an ihren Produkten auszumerzen, um mit besseren Konkurrenten gleichzuziehen. So könnte die Akzeptanz der PV erhöht und die Verbreitung dieses nachhaltigen Verfahrens zur Stromerzeugung beschleunigt werden.

Pilotbetrieb soll Investoren überzeugen

Im Rahmen des Pilotprojekts geht es nun darum, bis 2025 die Tauglichkeit des Konzepts und seinen Nutzen für die Öffentlichkeit und die Solarbranche nachzuweisen. Ein langfristiger und grösser angelegter Betrieb einer PV-Benchmarkanlage würde die Unterstützung von Investoren erfordern. Diese könnten staatliche Akteure, Netzbetreiber oder Branchenverbände sein – nicht aber einzelne Hersteller von PV-Modulen, denn das würde die Unabhängigkeit der Forschungstätigkeit auf dem Mont-Soleil infrage stellen. Laufend würden in den kommenden Jahren defekte alte PV-Module durch aktuelle Produkte ersetzt. Je länger die vergleichenden Messungen dauern, desto mehr wertvolle Informationen lassen sich gewinnen, insbesondere auch, was die Degradation, die Robustheit und die Langlebigkeit der PV-Module angeht.

Bei einem erfolgreichen Projektverlauf wäre es auch denkbar, die sozialen und ökologischen Bedingungen bei der Herstellung von PV-Modulen zu thematisieren und im Rating zu berücksichtigen. Vollumfänglich nachhaltig ist die solare Stromproduktion nur dann, wenn die Fabrikation von PV-Modulen unter fairen Bedingungen für die Arbeitnehmenden und mit einem verantwortungsvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen erfolgt.

Kontakt
– christof.bucher@bfh.ch

Infos
– Labor für Photovoltaiksysteme: bfh.ch/pvlab

Neuer Charme für begnadeten «alten» Baustoff



Dr. rer. nat. Sauro Bianchi
Lehrbeauftragter für Material-
technologie, BFH



Stanislas Zimmermann
Studiengangsleiter Master
Architektur, BFH

Der seit der Entwicklung des Zements fast in Vergessenheit geratene Rohlehmbau erfährt in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit. Die (Wieder-)Entdeckung traditioneller Techniken wird durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse und die grössere Verfügbarkeit natürlicher Zusatzstoffe (z.B. Abfallfasern und Holzextrakte) zur Verbesserung der Leistungen verstärkt.

Als Martin Rauch 1986 den ersten Preis – vom österreichischen Bautenministerium vergeben – für eine Autobahn­lärm­schutz­wand aus Stampflehm gewann, wurde das Projekt nicht gebaut. Die Idee, eine Wand ohne Beton zu bauen, war ihrer Zeit zu weit voraus. Es dauerte rund zehn Jahre, bis das erste Haus mit tragenden Stampflehmwänden realisiert wurde. Es folgten mehrere andere Projekte, darunter das Haus von Martin Rauch in Schlins (AT), das sich durch den mutigen Verzicht auf grosse Dachvorsprünge auszeichnet (Abbildung 1). Im Jahr 2012 wurde in Zusammenarbeit mit dem Büro Herzog & de Meuron das Ricola Kräuterzentrum gebaut. Für das Projekt wurden Stampflehmblöcke vorgefertigt und vor Ort montiert: Die Rohlehmtechnologie erreichte die Stufe der industrialisierten Serienfertigung. Die letzte Grenze wurde 2019 mit dem Bau einer Werkstatt in Schlins überschritten, deren Stampflehmwände nicht nur ihr eigenes Gewicht, sondern auch einen Brücken­kran, der schwere Rohlehmsteine bewegt, tragen.



Abbildung 1: Das Haus aus Stampflehm von Martin Rauch in Schlins (AT), das sich durch den mutigen Verzicht auf grosse Dachvorsprünge auszeichnet

Vollständige Wiederwertbarkeit

Die Erfolge von Martin Rauch gehen einher mit der zunehmenden (Wieder-)Entdeckung und dem Vertrauen in Rohlehm als geeignetes Baumaterial für die heutige Architektur. Lehmbautechniken sind seit über 9000 Jahren bekannt. In Jemen, Mali und China können riesige historische Rohlehm­bauten besichtigt werden. In Europa wurde die Rohlehm­technologie mit dem Aufkommen von Zement aufgegeben. Die heutige Suche nach ökologischen Baumaterialien führte zur Renaissance des Lehmbaus. Rohlehm hat viele umweltfreundliche Vorteile. Er ist in grossem Umfang verfügbar: Die meisten Böden können verwendet werden, wenn sie entsprechende Anteile an Kies, Sand, Schluff und Ton enthalten. Im Prinzip können Lehmhäuser mit den bei Tiefbauarbeiten anfallenden Aushubabfällen gebaut werden. Für die Herstellung ist keine thermische Energie erforderlich. Kalk und Portlandzement müssen bei etwa 800 bzw. 1200 Grad Celsius «gebrannt» werden, um zu mineralischen Bindemitteln zu werden. Rohlehm muss einzig mit Wasser vermischt, von Hand oder maschinell in die gewünschte Form gepresst und an der Luft getrocknet werden. Der einzigartige ökologische Vorteil von Rohlehm ist jedoch seine vollständige Wiederverwertbarkeit. Rohlehm­bauteile können abgerissen, mit Wasser neu gemischt und dann zu neuen Produkten geformt werden, wodurch ein kontinuierlicher Abbau natürlicher Ressourcen vermieden und eine tatsächliche Kreislaufwirtschaft im Bausektor erreicht wird. Eine weitere «grüne» Besonderheit von Lehmbaustoffen ist ihre hohe hygroskopische Kapazität, die eine intensive Absorption und Desorption von Wasserdampf in der Matrix bewirkt. Diese Eigenschaft ermöglicht eine wirksame passive Regulierung des Innenraumklimas und hilft, den Energieverbrauch für Heizung und Klimatisierung einzudämmen.



Abbildung 2: Auf dem Gurzelenareal (ehemaliges Fussballstadion) in Biel wurde aus Rohlehm ein Pavillon in Echtgrösse gebaut und einzigartige architektonische Lösungen erprobt.



Abbildung 3: Im Herbst 2022 wurde ein weiterer, runder Pavillon errichtet.

Herausforderungen

Es gibt noch offene Herausforderungen: begrenzte Tragfähigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Wassererosion und lange Arbeitszeiten. Es sind jedoch Lösungen vorhanden. Die Stabilisierung von Lehm wird in der Regel mit kleinen Zementzusätzen durchgeführt. Diese Option beeinträchtigt jedoch die Wiederverwendbarkeit und die hydrothermischen Eigenschaften. Inspiriert von der Töpfertechnik und der traditionellen Bauweise wird zurzeit der Einsatz biobasierter Zusatzmittel untersucht. Der Zusatz von Pflanzeninhaltsstoffen wie Gummen und Ölen, Polysacchariden, Proteinen oder Polyphenolen (z.B. Lignin und Tannine) kann die Wassererosionsbeständigkeit wirksam verbessern. Kurze Pflanzenfasern wurden in der Regel zugesetzt, um die Rissbildung während des Trocknens zu verhindern, aber es wurde bewiesen, dass sie zudem die Druckfestigkeit von Lehmbaustoffen um bis zu 30 Prozent erhöhen können. Die Verwendung von nicht verspinnbaren Abfällen aus der örtlichen Garn- und Textilindustrie (z.B. Hanf, Flachs) ist denkbar. Vergleichbare Ergebnisse werden beim Einsatz von Altpapierfasern erwartet.

Oxara AG, ein 2019 gegründetes Spin-off der ETH Zürich, hat mineralische Zusatzmittel patentiert, welche die pastösen Roherdgemische rasch in einen dünnflüssigen Schlamm umwandeln, der nach einem vorgegebenen Zeitintervall (zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden) wieder die ursprüngliche Konsistenz annimmt. Die Innovation ermöglicht die Anwendung von Rohlehm nach Verfahren und Zeitplänen, die mit dem Betonbau sehr vergleichbar sind, was die Arbeitszeiten verkürzt.

Innovative Studierendenprojekte

Seit 2020 arbeiten der Fachbereich Architektur und das Institut für Werkstoffe und Holztechnologie IWH der BFH bei der Durchführung von interdisziplinären Studierendenprojekten («Special Week») intensiv zusammen – mit dem Ziel der Entwicklung innovativer Lösungen für Rohlehmgebauten. Im Frühjahr 2022 trat Oxara AG dem Team bei. Die Zusammenarbeit ermöglichte es, auf dem Gurzelenareal (ehemaliges Fussballstadion) in Biel aus Rohlehm einen Pavillon in Echt-

grösse zu bauen und einzigartige architektonische Lösungen zu erproben (Abbildung 2). Das Lehmmaterial war eine Ad-hoc-Mischung aus Lehm, Sand und Kies mit Zusatz von kurzen Flachsfasern und wurde in traditionelle Rahmen für Betonkonstruktionen gegossen. Nach dem Vorbild traditioneller chinesischer Bauwerke wie der Chinesischen Mauer wurden beim Giessen Geotextilien aus Kokosnussschalen horizontal angebracht, um die Tragfähigkeit der Wände zu verbessern. Das Dach wird von Pfosten gehalten, die direkt in die Lehmwände eingesetzt werden. Im Herbst 2022 wurde ein weiterer, runder Pavillon errichtet (Abbildung 3). Diesmal war die Idee, hohle Lehmblöcke vorzufertigen, die später auf der Baustelle montiert werden können. Die Blöcke wurden in ein Rahmenwerk aus Textilien gegossen. Diese Technik ermöglichte eine schnellere Trocknung der Mischung und gab der Konstruktion eine lebendige Optik. Rund 100 Ziegel wurden an einem Nachmittag hergestellt und wenige Wochen später für den Zusammenbau aufs Gurzelenareal transportiert.

Nächste Projektideen zielen auf die Gestaltung und Herstellung von Decken und auf die wissenschaftliche Untersuchung von neuen Rohlehm-mischungen in Kombination mit kurzen und langen Pflanzenfasern und biobasierten Molekülen. In Zusammenarbeit mit dem Chair for Sustainable Construction der ETH Zürich werden auch Forschungsprojekte zur Förderung des Einsatzes von Rohlehm für den sozialen Bau in Entwicklungsländern diskutiert. Eine neue Ära für ökologische und wohnliche Lehmgebauten steht erst am Anfang.

Co-Autor: Johannes Christer Hänggi, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, BFH

Kontakt

– sauro.bianchi@bfh.ch
– johanneschrister.haenggi@bfh.ch
– stanislav.zimmermann@bfh.ch

Infos

– bfh.ch/ma-architektur
– bfh.ch/ahb/studium/special-week

«Industrie und Fachhochschule brauchen sich gegenseitig»



Dr. Aude Emilie Chabrelie
Professorin für nachhaltiges Bauen mit dem Schwerpunkt Nachhaltigkeitsanalysen, BFH



Urs-Thomas Gerber
Professor für nachhaltiges Bauen mit dem Schwerpunkt zirkuläres Bauen, BFH

Aude Chabrelie und Urs-Thomas Gerber unterrichten an der BFH im Bereich nachhaltiges Bauen mit den Schwerpunkten Nachhaltigkeitsanalysen und zirkuläres Bauen. Mit ihrer grossen Erfahrung aus der Privatwirtschaft wollen sie den Studierenden Mut machen, Einfluss zu nehmen.

Frau Chabrelie, Herr Gerber, warum liegt Ihnen nachhaltiges Bauen am Herzen?

Aude Chabrelie: Weil wir damit grossen Einfluss auf die Umwelt haben. Ich arbeite seit 15 Jahren in der Baubranche. Zuletzt bei Vigier Rail. Die Baubranche verursacht 40 Prozent des gesamten CO₂-Ausstosses. Wenn wir in dieser Branche etwas verbessern, hat das eine grosse Wirkung.

Urs-Thomas Gerber: Nach meinem Ingenieurstudium an der BFH habe ich mich direkt auf ökologisches und nachhaltiges Bauen spezialisiert. Ich realisierte, dass wir viele Ressourcen nicht effizient einsetzen und dass die Baubranche für viel CO₂ verantwortlich ist. Mit Gebäuden geben wir zwar den Menschen Obdach, aber wir belasten die Umwelt viel zu stark. Ich wusste, dass ich hier meinen Beitrag leisten möchte.

Wie sieht Ihre eigene Wohnsituation in Bezug auf Nachhaltigkeit aus?

Chabrelie: Ich wohne mit meinem Mann und meinem Sohn als Mieterin in einem Mehrfamilienhaus. Wir haben von einer Erdöl- auf eine Schnitzelheizung gewechselt. Unsere Möbel liessen wir von der Schreinerei im Dorf herstellen, und das Gemüse kaufen wir lokal auf dem Bauernhof. Neu starten wir einen Gemüsegarten, um das Zusammenleben mit den Nachbarn zu stärken.

Gerber: Ich wohne mit meiner Frau und unseren beiden Kindern in einem Doppeleinfamilienhaus aus dem Jahr 1979. In den letzten Jahren wurde eine Pelletheizung eingebaut, der Keller gedämmt, die Fenster ersetzt und eine Photovoltaikanlage auf den beiden Garagen montiert. Eine grössere PV-Anlage zusammen mit dem Nachbar ist geplant. Die Effizienz wurde somit massiv erhöht, und der Betrieb ist nun fossilfrei.

Sie sind beide neu hauptberuflich als Dozent*innen für nachhaltiges Bauen angestellt. Weshalb baut die BFH diesen Bereich weiter aus?

Gerber: Die BFH hat die Strategie neu überarbeitet. Darin gehört die Nachhaltigkeit zu den drei Schlüsselthemen. Für Bildungsstätten ist das zentral, weil Nachhaltigkeit für die Gesellschaft und für die Welt unabdingbar ist. Zudem ist sie im Alltag vieler KMU angekommen. Die Wirtschaft braucht also vermehrt nachhaltige Lösungsansätze. Die BFH thematisiert die Nachhaltigkeit bereits in diversen Bildungsangeboten, sodass die Absolvent*innen gut gerüstet sind und über das notwendige Wissen verfügen.

Herr Gerber, Sie unterrichten in den Bachelorstudiengängen Architektur, Holztechnik und Bauingenieurwesen mit dem Fokus auf zirkuläres Bauen. Welches Wissen möchten Sie vermitteln?

Gerber: Studierende sollen ganz genau wissen, wann und wie sie welches Material einsetzen sollen. Ich möchte ihnen vermitteln, wie sie mit nicht erneuerbaren Ressourcen haushälterisch umgehen und erneuerbare Ressourcen effizient einsetzen können. Ein Beispiel: Auch in Zukunft brauchen wir Brücken, Häuser und Schulhäuser. Wir möchten aber mehr mit Holz bauen und weniger mit Beton, weil das zur Dekarbonisierung beiträgt. Dies bedeutet, dass wir zum Beispiel mit einer cleveren Holzkonstruktion mit 100 Kilogramm Holz 1 Tonne Beton substituieren.

Chabrelie: Das richtige Material am richtigen Ort einsetzen, ist ein wichtiger Punkt. Beton zum Beispiel ist nicht nur CO₂-Emittent. Das Material hat auch gute Eigenschaften. Ich habe mehrmals die Überraschung erlebt, dass vermeintlich schlechte Werkstoffe besser sind als ihr Ruf. Betonbahnschwellen zum Beispiel ha-



Es braucht die Hochschule, die als Kompetenzzentrum für viele Fachgebiete zusammen mit der Wirtschaft neue nachhaltige Lösungen entwickelt.

ben eine geringere Auswirkung auf die Umwelt als Bahnschwellen aus Holz – weil sie langlebiger sind. Wir müssen offen bleiben und immer wieder analysieren und quantifizieren. So können wir Produkte wirklich verbessern.

Frau Chabrelie, Ihr Schwerpunkt sind Nachhaltigkeitsanalysen. Was möchten Sie den Studierenden konkret vermitteln?

Chabrelie: Nachhaltigkeitsanalysen schaffen eine Basis, um Massnahmen zu ergreifen, welche die Nachhaltigkeit verbessern. Doch wie wissen wir, welche Massnahme eine grosse Wirkung entfaltet und welche eine kleine? Mit der Nachhaltigkeitsanalyse zeige ich den Studierenden ein Tool, mit dem sie anhand von Fakten Entscheidungen treffen können. Das Thema Nachhaltigkeit wird schnell auch emotional. Das ist gut so, damit wir überhaupt handeln. Um zu diskutieren und zu entscheiden, braucht es aber Fakten. In der Wirtschaft habe ich erlebt, dass Nachhaltigkeitsanalysen zwar öfter gemacht werden, als wir denken – leider aber erst spät im Prozess. Ich möchte den Studierenden vermitteln, dass es wichtig ist, die Analyse möglichst früh im Projekt ins Zentrum zu stellen.

Sie beide kommen aus der Wirtschaft. Wie kann die BFH die Wirtschaft unterstützen?

Gerber: Die Unterstützung ist gegenseitig. Es braucht einerseits die Industrie, die weiss, wo die Probleme liegen und unter welchen Bedingungen sie etwas herstel-

len muss. Und es braucht die Hochschule, die als Kompetenzzentrum für viele Fachgebiete zusammen mit der Wirtschaft neue nachhaltige Lösungen entwickelt.

Chabrelie: Die Wirtschaft braucht das Know-how von Fachhochschulen und profitiert von deren zeitlichen Ressourcen. In der Wirtschaft müssen Mitarbeitende operativ sein, sodass diese Ressourcen nicht immer zur Verfügung stehen. Die Schweiz will bis 2050 klimaneutral sein. Der Zeitdruck ist hoch. Die Industrie kann das allein nicht schaffen.

Welche Erfahrungen aus der Wirtschaft geben Sie den Studierenden weiter?

Gerber: Seit 17 Jahren arbeite ich in der Ingenieurbranche im Bereich Nachhaltigkeit. Ich habe gelernt, was gut und was weniger gut funktioniert. Diesen Erfahrungsschatz möchte ich den jungen Leuten weitergeben.

Chabrelie: Ich möchte ihnen zeigen, wie sie in der Industrie etwas bewirken können. Und sie darin bestärken, Mut zu haben und Einfluss zu nehmen. Ich habe beobachtet, dass oft zugewartet wird, bis der Chef etwas entscheidet. Angesichts der Dringlichkeit des Themas muss aber jeder selbst Verantwortung übernehmen.

Kontakt

– aude.chabrelie@bfh.ch
– urs-thomas.gerber@bfh

Infos

– Studieren an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/studium
– Neue interdisziplinäre Minor-Angebote: bfh.ch/ahb/minor

«Mit dem Pflanzen von Bäumen halten wir den Klimawandel nicht auf»



William Fuhrer
Leiter Kompetenzbereich Dencity,
BFH

Es gebe in Schweizer Städten gute Projekte zur Anpassung an den Klimawandel, sagt William Fuhrer, Professor für Urbane Entwicklung und Mobilität. Allerdings brauche es grössere Anstrengungen, um seine Ursachen zu bekämpfen. «Dazu müssten Prozesse in der Raumplanung vereinfacht und verkürzt werden.»

Herr Fuhrer, leiden Sie persönlich unter Hitze?

William Fuhrer:

Nein, ich mag es gern, wenn es warm ist. Aber ich richte es mir natürlich auch so ein, dass es erträglich ist. Wir beschatten unsere Dachgeschosswohnung in Bern tagsüber konsequent und lüften sie in der Nacht aus. Und im Sommer bin ich viel an der kühlen Aare oder in der Altstadt: In deren schattigen Gassen ist es nicht ganz so heiss.

Ja. Beim Entwickeln unserer Städte müssen wir die Bedürfnisse der Wirtschaft, der Umwelt und der Menschen berücksichtigen – und zwar so, dass auch künftige Generationen gut mit unseren Lösungen leben können. Dabei müssen wir uns auch an den Nachhaltigkeitszielen der UNO im Rahmen der Agenda 2030 orientieren. Da treffen sehr viele unterschiedliche Interessen und Ansprüche aufeinander. Und nun kommen die Auswirkungen des Klimawandels noch hinzu.

Was bedeutet das konkret?

Nehmen Sie als Beispiel den Verkehr: Für die Geschäfte müssen Innenstädte gut mit dem motorisierten Verkehr erreichbar sein, auch Anwohnerinnen und Anwohner wollen Parkplätze vor dem Haus. Gleichzeitig stört der Lärm die Menschen. Strassen machen rund 23 Prozent unserer Siedlungsflächen aus. Und nun werden im Sommer zubetonierte, asphaltierte Flächen zusehends zu Hitzeinseln, weil sie Energie speichern, was die Oberflächentemperatur erhöht.

Man sollte Teile dieser Flächen also anders nutzen?

Ja. Im Zug des Klimawandels müssen wir in Städten mehr Naherholungsgebiete und Grünräume mit schattenspendenden Bäumen bieten. So können sich die

Menschen mehr im Freien aufhalten. Versiegelte Flächen sind auch insofern problematisch, als dass sich heute in vielen Städten kaum mehr Wasser während längerer Zeit ansammeln kann. Wir fangen es auf und leiten es via Kanalisation direkt ab. Die Böden in den Städten sind deshalb komplett ausgetrocknet. Unter dem Stichwort «Schwammstadt» sollten wir aber anfallendes Wasser so lange wie möglich in den Städten behalten. Die entsprechende Luftfeuchtigkeit würde unter anderem das Stadtklima während Hitzeperioden verbessern.

«Die Natur braucht mehr Platz, um sich wirksam entfalten zu können.»

William Fuhrer

Welche gelungenen Projekte zur Anpassung an den Klimawandel gibt es in Schweizer Städten?

Es gibt vielerorts schon seit langer Zeit Baumalleen. In Bern etwa stehen riesige Platanen entlang von Strassenzügen. In Biel spenden entlang des Unteren Quai schon heute viele Bäume Schatten. Allerdings hat man es in den vergangenen Jahren insbesondere bei der Neugestaltung von Plätzen verpasst, die Natur miteinzubeziehen. Oftmals dominieren zubetonierte Flächen. Ein Musterbeispiel einer solchen verpassten Chance ist die Place de l'Esplanade in Biel.

Wie konnte das passieren?

Es ist wohl eine Frage des Zeitgeistes der vergangenen Jahre, in dem klare, geometrische Formen eine wichtige Rolle gespielt haben. Hinzu kommt der Unterhalt: Einen Rasen zu mähen oder einen Baum zu pflegen, gibt halt auch zu tun. Mein Eindruck ist: In der Schweiz

gibt es vor allem kleine, punktuelle Anpassungen an die zunehmenden Hitzeperioden – hier ein paar Bäume in einem Rechteck, dort eine Dampfwolke wie zum Beispiel in Zürich. Aber die Natur braucht mehr Platz, um sich wirksam entfalten zu können. Eigentlich wäre es nötig, so viel Natur wie möglich in den Städten zuzulassen.

Wo gibt es ein Beispiel dafür?

Am vorhin erwähnten Unteren Quai in Biel versucht man, genau so etwas entstehen zu lassen. Fassadenbegrünung soll sich über mehrere Häuser erstrecken, Böden werden entsiegelt und mit Kies bedeckt. Entlang von natürlichen Wegen sollen zwischen den Bäumen Büsche und Sträucher wachsen. Das entsprechende Siegerprojekt eines Wettbewerbs haben wir in unserem Bieler BFH-Stadtlabor präsentiert und mit der Bevölkerung diskutiert. Es bietet eine vielversprechende Ausgangslage: Bis 2023 läuft nun die Projektentwicklung, in der Anwohner und Geschäftsbesitzerinnen ihre Bedürfnisse anmelden. Aber die Chancen stehen gut, dass es ein umfassendes Anpassungsprojekt wird, das nach einer Volksabstimmung bis 2028 realisiert werden soll.

Was können Sie als Siedlungsentwickler gegen die Ursachen des Klimawandels tun?

Im Rahmen der landesweiten Raumplanung setzen wir in der Schweiz seit je das Konzept der dezentralen Konzentration um. Das heisst: Wir haben übers ganze Land verteilt viele Gemeinden und Agglomerationszentren, in denen die Menschen zwar wohnen und schlafen, aber nicht arbeiten oder einkaufen. Eine Siedlungsentwicklung, welche die Ursachen des Klimawandels bekämpft, müsste dafür sorgen, dass diese vielen Zentren eigenständig werden – dass die Menschen dort also die Möglichkeit haben, zu wohnen, zu arbeiten, zur Schule zu gehen und einzukaufen. Das würde den Personen- und den Güterverkehr deutlich minimieren.

Ist das realistisch?

Schwierig zu sagen. Dafür müsste man zum Beispiel einen Grossverteiler davon überzeugen, eine Filiale an einem solchen Ort zu betreiben, was er aber vielleicht nicht tun wird, wenn es sich für ihn nicht lohnt. Um solche grundsätzlichen Änderungen herbeizuführen, müssen wir viele Partikularinteressen überwinden. Aber es gibt ja auch andere gute Ansätze für die Siedlungsentwicklung.

Zum Beispiel?

Urban Mining, also das Verwenden vorhandener Ressourcen, um eine Stadt verdichtet weiterzuentwickeln. Das heisst: Bevor man ein neues Haus baut, sollte man sich fragen, ob man nicht das alte auch ertüch-



Der Untere Quai in Biel Bienne.

Foto: Stadtplanung Biel

tigen könnte. Baut man es neu, sollte man dazu in der Stadt vorhandene Materialien und Bauteile wiederverwenden. Ein gutes Beispiel dafür gibt es am Bächliweg in Bern. Dort wurden bestehende Industriebauten zu Wohnungen umgebaut, obwohl sich die Grundrisse dazu überhaupt nicht eignen. So sind auch nicht die klassischen 3,5-, 4,5- oder 5,5-Zimmer-Wohnungen entstanden, sondern ein riesiges WG-Haus mit Gemeinschaftsküchen und einem integrierten Selbstbedienungsladen. Es entwickeln sich gleichzeitig also auch neue Lebensformen.

Kann so ein Projekt Schule machen?

Ja. Je mehr solche Beispiele es gibt, desto mehr Nachahmerinnen und Nachahmer finden sich. Und den meisten von uns ist ja bewusst, dass wir etwas tun müssen. Mit dem Pflanzen von ein paar Bäumen halten wir den Klimawandel nicht auf. Zudem sind die politischen Rahmenbedingungen in der Schweiz gut: Gebäudesanierungen und nachhaltige Mobilität werden gefördert. Was es bräuchte, wäre eine gewisse Flexibilisierung der Stadtentwicklung. Von der Planung eines Projekts bis zu dessen Realisierung dauert es zu lange. Die entscheidenden Prozesse müssten kürzer werden.

Kontakt

– william.fuhrer@bfh.ch

Infos

– Kompetenzbereich Dencity: bfh.ch/dencity

Neu: CAS Kühlen urbaner Räume

Klimakonforme Siedlungsentwicklung? Das neue CAS Kühlen urbaner Räume macht es möglich. Hitze- und Trockenperioden mit Hitzeinseln und Starkniederschläge werden immer häufiger. Für lebenswerte, nachhaltige Siedlungen sind also Lösungen gefragt. Das CAS zeigt, wie grüne, blaue und graue Massnahmen zusammenhängen, wie sie projektiert und umgesetzt werden. Beispiele, Methoden und Prozesse werden vorgestellt, und die Projektarbeit vertieft die Erkenntnisse. bfh.ch/ahb/cas-kuehlen-urban

Neues bauen aus Ruinen



Maryna Topuz
Teilnehmerin CAS Wiederaufbau Ukraine, BFH

Maryna Topuz ist eine von 30 Teilnehmer*innen im CAS Wiederaufbau Ukraine an der Berner Fachhochschule BFH. Die Ukrainerin lebt mit ihrer Familie seit 13 Monaten in der Schweiz. Ein Gespräch über schnelle Entscheide, Neuanfänge, Zukunftsträume.

Er ist kein gewöhnlicher Montag, dieser 27. Februar 2023 an der Berner Fachhochschule BFH in Biel. Die Stühle im Auditorium sind gut besetzt, die Stimmung im Saal ist feierlich und die Menschen unterhalten sich in vielen Sprachen – Englisch, Deutsch, Schweizerdeutsch, Ukrainisch sind zu hören. Viele der Anwesenden sind Frauen. Zwischen den verschiedenen Begrüssungsreden singen Frauen in ukrainischen Trachten traditionelle Lieder, unter anderem die ukrainische Nationalhymne. Aufmerksam hören die Menschen zu, auch die ukrainische Botschafterin ist zu Besuch. Ein Team filmt und fotografiert, auch die Medien sind präsent.

30 Personen starten an diesem Montag ihre Weiterbildung im Rahmen des CAS Wiederaufbau Ukraine (siehe Kasten) – 27 Frauen und 3 Männer. Unter ihnen ist Maryna Topuz. Die 44-jährige Ukrainerin hat einen Hochschulabschluss des Staatlichen Pädagogischen Instituts für Fremdsprachen in Gorlivka (Ukraine) sowie ein Wirtschaftsdiplom der deutschen Universität Ulm.

Maryna Topuz und ihre Studienkolleg*innen sind in Biel versammelt, weil sie am Wiederaufbau ihres Heimatlands mitarbeiten wollen. Der Krieg in der Ukraine hat fatale Folgen für die Bevölkerung. Wichtige Infrastruktur, private und öffentliche Gebäude sowie Versorgungsnetzwerke wurden zerstört. Damit fehlt der ukrainischen Bevölkerung die Grundlage für ein sicheres und friedvolles Leben. Für Landschaft, Natur und Umwelt hat der Krieg ebenfalls katastrophale Konsequenzen. Eine grosse Herausforderung.

Hier setzt der CAS-Studiengang an. Er richtet sich an geflüchtete Frauen und Männer aus der Ukraine, an Ukrainer*innen, die schon länger in der Schweiz leben, und an Mitglieder von Hilfsorganisationen, die sich am Wiederaufbau beteiligen werden. Sie bekommen das Rüstzeug, den Wiederaufbau von Gebäuden und Infrastrukturbauten in der Ukraine zu beurteilen, mitzugestalten und zu leiten.

Schnelle Entscheide

Den Entscheid, sich für die Weiterbildung anzumelden, hat Maryna Topuz rasch getroffen. Am Tag des Anmeldeschlusses hat sie in den sozialen Medien über den

CAS gelesen, umgehend die notwendigen Unterlagen zusammengestellt und sich angemeldet. Finanziert wird ihre Teilnahme durch eine Patenschaft (siehe Kasten). «Dafür bin ich dankbar», sagt Topuz mit Nachdruck. Der Entscheid zur Anmeldung war unbestritten: «Ich will etwas beitragen können zur Verbesserung der Situation in meiner Heimat, die nie mehr dieselbe sein wird, wie vor dem Krieg», erklärt sie mit nachdenklicher Stimme, ihr Blick schweift in die Ferne. Die Ukrainerin lebt seit Mai 2022 mit ihrem Ehemann, ihrem fünfjährigen Sohn und ihren Eltern in Zürich. Sie besuchte in dieser Zeit Deutschkurse und jetzt den CAS. Ihr Sohn geht seit September 2023 in den Kindergarten.

Auch den Entscheid, ihre Heimat zu verlassen, haben Maryna Topuz und ihre Familie recht schnell gefällt: «Es war früh nach Kriegsausbruch klar, dass die Situation zu unsicher und gefährlich wird für uns – insbesondere für meinen Sohn und meine Eltern.» Sie lebten für einige Zeit zusammen mit anderen Menschen in Kiew in einer Tiefgarage, irgendwann war ihr Sohn das einzige Kind. Für die Schweiz entschieden hat sie sich, weil sie bereits früher beruflich in der Schweiz zu tun hatte, unter anderem in Genf. Nach Zürich kamen sie, weil Maryna Topuz seit ihrem Studium in Ulm Deutsch spricht.

Ihre Zeit in der Schweiz möchte die Ukrainerin sinnvoll nutzen und sich möglichst gut integrieren, deshalb besuchte sie Deutschkurse und jetzt den Weiterbildungsstudiengang der BFH. Und um sich nachhaltig für ihre Heimat zu engagieren – nach der Rückkehr, nach dem Krieg. «Ich will mich aktiv am Wiederaufbau meines Heimatlands beteiligen.»

Neues Wissen

Im CAS hofft sie, das dazu notwendige Know-how kennen- und anwenden zu lernen, um am Wiederaufbau mitarbeiten zu können. Noch lasse sich nicht Bilanz ziehen (das Gespräch mit Maryna Topuz fand vier Wochen nach CAS-Start statt, Anm. der Redaktion), doch die 44-jährige ist bereits jetzt überzeugt vom Weiterbildungsangebot: «Es bietet Struktur, fokussiert auf die Zukunft und bietet uns neues Wissen – ausgerichtet



Feierliche Stimmung anlässlich des Starttags des CAS Wiederaufbau Ukraine: Auch die ukrainische Botschafterin (im rechten Bild, vierte von rechts) war anwesend.



auf den Wiederaufbau.» Spannend sei auch der Austausch mit vielen verschiedenen Menschen, so Topuz. Mit Landsleuten, die in einer ähnlichen Lebenssituation sind wie sie und mit Menschen aus dem Berufsalltag – aus Wirtschaft, Forschung und Lehre.

Fokus auf die Zukunft

Maryna Topuz hat im Kriegsalltag und auf der Flucht Schreckliches erlebt. Auch in der Schweiz ist die Situation in ihrem Heimatland oft präsent – durch die Medienberichterstattung natürlich und die regelmässigen Kontakte mit Freund*innen, die zurückgeblieben sind. Sind der Krieg und die traumatischen Erlebnisse an

Unterrichtstagen gegenwärtiger als sonst? Gerade das Gegenteil sei der Fall, sagt sie. «Wir sind primär mit den Unterrichtsinhalten und -themen beschäftigt, unser Fokus ist auf die Zukunft ausgerichtet, nicht auf die Vergangenheit.»

Infos

– CAS Wiederaufbau Ukraine: bfh.ch/ahb/cas-wiederaufbau-ukraine

– Patenschaft: <https://campaign.bfh.ch/caswiederaufbauukraine/>



Das CAS Wiederaufbau Ukraine im Video auf spirit.bfh.ch > Neues Bauen aus Ruinen

CAS Wiederaufbau Ukraine

Studieninhalte

- Die Teilnehmenden lernen, wie die Ukraine auf nachhaltige Weise wiederaufgebaut werden kann, wobei die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft, der Energieeffizienz und naturfreundliche Lösungen im Vordergrund stehen.
- Die Teilnehmenden lernen Methoden, Instrumente und Software für die Schadensanalyse kennen und einsetzen.
- Sie planen die Sicherstellung der Versorgung mit lebenswichtigen Gütern (Supply Chains), der temporären und definitiven Wasser- und Stromversorgung und verstehen die Rolle von Energiezentralen und -netzen.
- Sie befassen sich mit Gebiets-, Siedlungs-, Areal- und Stadtentwicklung.
- Sie lernen die Möglichkeiten des digitalen Bauens gemäss Building-Information-Modelling(-BIM)-Methode kennen.
- Sie erwerben Kenntnisse für die Konzeption von Bauten in Holz- und Hybridbauweise.
- Sie setzen sich mit den politischen Rahmenbedingungen für den Wiederaufbau in der Ukraine auseinander.

Methode

Der Weiterbildungsstudiengang wurde in enger Zusammenarbeit mit Expert*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Forschung und Behörden erarbeitet. Das Bearbeiten realer Fallbeispiele ermöglicht den Teilnehmenden, das vermittelte Fachwissen im Arbeitsalltag direkt anzuwenden. Die Auseinandersetzung mit bereits umgesetzten sowie geplanten Projekten sorgt für einen hohen Praxisbezug.

Dauer

4 Monate (130 Kontaktlektionen / 160 Lektionen Selbststudium)

Patenschaft – Helfen Sie mit

Für die nächste Durchführung im Oktober 2023 werden noch Patenschaften gesucht.

Firmen der Schweizer Holz-, Bau- und Immobilienbranche, Vereine, Organisationen oder auch Privatpersonen haben die Möglichkeit, geflüchteten Frauen und Männern die Teilnahme am CAS Wiederaufbau Ukraine zu ermöglichen, indem sie für diese die Teilnahmegebühren und Spesen von ca. 8000 Franken übernehmen.

Mit einer Patenschaft helfen Sie gleich dreifach: der geflüchteten Person (Student*in) bei ihrer beruflichen Entwicklung, ihrer Familie, welche dadurch neue Perspektiven erhält, sowie der Region, in der sich die Person mit ihrem Wiederaufbauprojekt engagieren kann.

– Patenschaft: <https://campaign.bfh.ch/caswiederaufbauukraine/>

Kooperation und Kollaboration

Das CAS ist ein Kollaborations-CAS. Nebst der Initiatorin Berner Fachhochschule BFH bringen weitere Schweizer Hochschulen ihre Fachkompetenzen in den Weiterbildungsstudiengang ein. Schweizerische Wirtschaftsbetriebe, ukrainische Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie Behörden sind ebenfalls Teil des unterdessen entstandenen Netzwerks. Das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) unterstützt den Lehrgang administrativ und organisatorisch.

Nächste Durchführung: Oktober 2023

Développement durable dans les infrastructures de transport



Dr Maissa Gharbi

Collaboratrice scientifique, domaine de compétences infrastructures de transport, BFH



Dr Nicolas Bueche

Responsable du domaine de compétences Infrastructures de transport, BFH

Depuis la crise climatique des années 1970 et le protocole de Kyoto en 1997, et avec la prise de conscience croissante du changement climatique, les spécialistes des infrastructures de transport ont cherché à innover afin d'économiser les ressources naturelles et de réduire la consommation d'énergie et les émissions pour la construction des chaussées.

Les enrobés monocouches assurant à la fois la fonction de couche de base et de couche de roulement présentent une alternative intéressante aux structures multicouches, permettant notamment de réduire les coûts de construction et de maintenance, tout comme l'utilisation de matière première. Cependant, ces enrobés demeurent peu utilisés et leur domaine d'application est actuellement restreint aux chaussées sous faibles sollicitations.

Parallèlement à cela, le recours à de nouvelles technologies et à des matériaux souvent qualifiés d'écoresponsables dans la construction, de même que la réhabilitation des infrastructures routières, permet de renforcer notre contribution à une construction plus durable et écologique. Parmi ces nouvelles technologies, l'utilisation d'enrobé nécessitant des températures de fabrication plus basses, comme l'enrobé tiède (Warm Mix Asphalt – WMA), a fait l'objet d'une attention particulière¹. Généralement, la technologie WMA permet de réduire la température de production et de compactage de 20 °C à 60 °C par rapport à l'enrobé à chaud conventionnel. Par exemple, la production WMA avec additifs chimiques permet de réduire de 24 à 30 % la pollution de l'air et de 18 % la consommation de combustibles fossiles².

De plus, au cours des deux dernières décennies, on a observé un intérêt croissant à l'égard des agrégats d'enrobés recyclés (Reclaimed Asphalt Pavement – RAP) pour remplacer partiellement ou complètement les granulats naturels dans l'enrobé à chaud^{3,4}. Les études liées au recours de RAP dans les WMA demeurent cependant encore relativement rares.

Les technologies d'enrobés tièdes peuvent être divisées en trois familles de procédés, soit l'utilisation de bitume mousse, les cires et additifs organiques et les additifs chimiques^{5,6}. Parmi les additifs organiques, on trouvera les cires telles que Sasobit®, qui permettent de diminuer la viscosité du liant bitumineux au-dessus de son point de fusion, de sorte que la température réduite peut satisfaire la maniabilité du mélange pour la production et la construction^{5,7}. Parmi les additifs

chimiques, mentionnons l'Evotherm^{®8}, qui permet d'améliorer la capacité des liants bitumineux à enrober les particules d'agrégats à des températures plus basses. L'additif régulera et réduira les forces de glissement à l'interface entre le liant et les granulats, ce qui facilite le compactage^{9,10}. Les techniques de moussage du bitume avec injection d'eau sont quant à elles largement appliquées en Suisse. Dans ce cas, l'expansion de la mousse (bitume moussé) réduit la viscosité et facilite le recouvrement des granulats à des températures plus basses^{11,12}.

La majeure partie des travaux nationaux et internationaux consultés met notamment en évidence les avantages suivants de ces technologies: (a) émissions réduites^{13,6}; (b) meilleures conditions de travail en raison de la réduction de gaz nocifs; (c) consommation d'énergie réduite dans la production du mélange bitumineux¹⁴ et (d) ouverture plus rapide au trafic.

La normalisation suisse mentionne l'existence d'enrobés monocouches (Tragdeckschicht – TDS), mais n'indique aucune exigence ou directive spécifique, ceci tant pour la formulation que pour les performances mécaniques^{15,16}.



Figure 1 : Essai de rigidité IT-CY, SN EN 12697-26.



Figure 2 : Construction d'une planche d'essai.

Le développement d'un enrobé bitumineux monocouche, fabriqué avec incorporation d'un taux élevé de matériaux recyclés (RAP) et à partir d'une technique permettant de réduire les températures de fabrication, contribue substantiellement au développement durable, tout en constituant une méthode de construction rapide et performante des chaussées routières. Cet aspect forme le cœur du projet mené au sein du domaine des infrastructures de transport de la BFH.

Dans ce contexte, le projet Innosuisse mis en place en collaboration avec l'entreprise JPF Construction SA (Bulle) a pour but de développer des enrobés bitumineux monocouches, à faibles impacts énergétiques et écologiques, et dont les performances mécaniques optimisées favoriseront leur emploi dans le cadre de projets de construction et d'entretien de chaussées routières cantonales et communales. L'innovation consiste donc en un enrobé bitumineux monocouche contenant au moins 80 % de RAP et produit à 130 °C (tiède) grâce à la technologie d'additif chimique. Le produit final doit par ailleurs présenter des performances mécaniques suffisamment élevées pour autoriser un large domaine d'applications; ce n'est pas le cas des produits existant actuellement qui s'appliquent aux surfaces à (très) faibles sollicitations et avec des performances énergétiques et écologiques limitées.

Afin d'atteindre les objectifs susmentionnés, l'équipe de recherche a effectué une large campagne expérimentale au sein du laboratoire BFH sur: (a) les matériaux de base; (b) les granulats recyclés (RAP); (c) les enrobés fabriqués selon la technique tiède en utilisant différents additifs chimiques; (d) les enrobés récupérés de la centrale de fabrication de JPF et enfin (e) les enrobés récupérés de différents sites de construction routiers suivis dans le cadre de ce projet. Ces essais en laboratoire ont amené l'équipe à sélectionner plusieurs recettes d'enrobés monocouches pour la construction des planches d'essais in situ. Des premiers résultats encourageants ont été obtenus.

En conclusion, l'innovation développée permettra d'exploiter durablement les ressources, de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, et enfin d'élargir le domaine d'application des enrobés monocouches dans le secteur des infrastructures en Suisse.

- ¹ B. Kheradmand, R. Muniandy, L. T. Hua, R. Bt. Yunus, et A. Solouki, « An overview of the emerging warm mix asphalt technology », *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 15, n° 1, p. 79-94, janv. 2014, doi: 10.1080/10298436.2013.839791.
- ² M. E. Abdullah, M. R. Hainin, N. I. Md. Yusoff, K. A. Zamhari, et N. Hassan, «Laboratory evaluation on the characteristics and pollutant emissions of nanoclay and chemical warm mix asphalt modified binders», *Construction and Building Materials*, vol. 113, p. 488-497, juin 2016, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.03.068.
- ³ H. Wang, X. Liu, P. Apostolidis, et T. Scarpas, «Review of warm mix rubberized asphalt concrete: Towards a sustainable paving technology», *Journal of Cleaner Production*, vol. 177, p. 302-314, mars 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.12.245.
- ⁴ R. Vidal, E. Moliner, G. Martínez, et M. C. Rubio, «Life cycle assessment of hot mix asphalt and zeolite-based warm mix asphalt with reclaimed asphalt pavement», *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 74, p. 101-114, mai 2013, doi: 10.1016/j.resconrec.2013.02.018.
- ⁵ S. Yu, S. Shen, R. Steger, et X. Wang, «Effect of warm mix asphalt additive on the workability of asphalt mixture: From particle perspective», *Construction and Building Materials*, vol. 360, p. 129548, déc. 2022, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129548.
- ⁶ M. C. Rubio, G. Martínez, L. Baena, et F. Moreno, «Warm mix asphalt: an overview», *Journal of Cleaner Production*, vol. 24, p. 76-84, mars 2012, doi: 10.1016/j.jclepro.2011.11.053.
- ⁷ J. D'Angelo et al., «Warm-mix asphalt: European practice », FHWA-PL-08-007, févr. 2008. Consulté le 6 avril 2023. [En ligne]. Disponible sur : <https://rosap.nhtl.gov/view/dot/772>
- ⁸ G. C. Hurley et B. D. Prowell, «Evaluation of evotherm® for use in warm mix asphalt», national center for asphalt technology, juin 2006.
- ⁹ X. Li, H. Wang, C. Zhang, A. Diab, et Z. You, «Characteristics of a Surfactant Produced Warm Mix Asphalt Binder and Workability of the Mixture», *Journal of Testing and Evaluation*, vol. 44, n° 6, p. 2219-2230, nov. 2015, doi: 10.1520/JTE20140447.
- ¹⁰ C. Oliviero Rossi, P. Caputo, N. Baldino, F. R. Lupi, D. Miriello, et R. Angelico, «Effects of adhesion promoters on the contact angle of bitumen-aggregate interface», *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 70, p. 297-303, oct. 2016, doi: 10.1016/j.ijadhadh.2016.07.013.
- ¹¹ Z. Leng, I. L. Al-Qadi, et R. Cao, «Life-cycle economic and environmental assessment of warm stone mastic asphalt», *Transportmetrica A: Transport Science*, vol. 14, n° 7, p. 562-575, août 2018, doi: 10.1080/23249935.2017.1390707.
- ¹² J.-F. Masson, L. Pelletier, et P. Collins, «Rapid FTIR method for quantification of styrene-butadiene type copolymers in bitumen», 2001.
- ¹³ O. Kristjansdottir, «Warm Mix Asphalt for Cold Weather Paving».
- ¹⁴ P. S. Kandhal, «Warm mix asphalt technologies: an overview», *Journal of the Indian Roads Congress*, vol. 71, n° 2, 2010.
- ¹⁵ VSS 40 430, «Enrobés bitumineux compactés, Conception, exécution et exigences relatives aux couches en place»
- ¹⁶ VSS 40 420, «Enrobés bitumineux, Norme de base»

Contact

– maissa.gharbi@bfh.ch
– nicolas.bueche@bfh.ch

Infos

– Institut du développement urbain et de l'infrastructure ISI:
bfh.ch/fr/isi

Präzises Quetschen von Holz für mehr Nachhaltigkeit



Christof Tschannen
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Institut für Werkstoffe und Holz-
technologie IWH, BFH



Dr. Heiko Thömen
Leiter Kompetenzbereich Verbund-
werkstoffe und Möbelentwicklung,
BFH

Für mehr Nachhaltigkeit: Im Projekt «Long Beach» forscht ein Team der Berner Fachhochschule BFH an einer neuen Holzwerkstoffplatte zur Substituierung von Massivholzlamellen in Brettsperrholz. Dazu entwickeln Forscher*innen aus dem Departement Architektur, Holz und Bau BFH-AHB und dem Departement Technik und Informatik BFH-TI zusammen eine neue Anlage zur Produktion der benötigten Holzspresse.

Der Projektname «Long Beach» ist ein Wortspiel. Er verweist auf OSB-Platten (Oriented Strand Board), produziert unter Verwendung von langen «strands» – in Englisch eben «Long Beach». Das Projekt steht somit in keinem Zusammenhang mit der Stadt in Kalifornien. Das angestrebte Resultat im Projekt ist ein neuartiger Holzwerkstoff mit Einsatz von langen Spreisseln (Strands), ähnlich dem OSB, jedoch mit verbesserten Eigenschaften zur Substitution von Holzlamellen in Brettsperrholz (Abbildung 2). Dazu sollen qualitativ ungünstige Holzsortimente zu hochwertigen Bauprodukten verarbeitet werden, indem das Holz gequetscht wird. Die Idee: Wird das Holz gequetscht statt geschnitten, trennen sich die Faserbündel entlang der Holzstruktur und behalten ihre natürliche Festigkeit. Bei einem schneidenden Prozess werden die Fasern hingegen durchtrennt und verlieren einen Teil ihrer Festigkeit. Der Quetschvorgang bietet entsprechend einige Vorteile. Es können krumme und dünne Holzsortimente verwendet werden und nicht nur gerades Stammholz mit Mindestdurchmesser. Die Holzsaubeute liegt dementsprechend bei fast 100 Prozent, einzig die Rinde kann nicht in der Platte mitverwendet werden. Die so erzeugten Spreissel haben deutlich bessere Eigenschaften als vergleichbare OSB-Strands.

Stahlbeton klimafreundlich ersetzen

Das Projekt wird zusammen mit Scrimber CSC Schweiz AG durchgeführt, einem Spin-off aus der Timbagroup Holding AG. Scrimber CSC hat zum Ziel, stark nachgefragte Bauprodukte, vor allem Stahlbeton, durch umweltfreundliche Baumaterialien zu substituieren und damit einen Beitrag zum CO₂-reduzierten Bauen zu leisten sowie die lokale Wertschöpfung zu steigern. Brettsperrholz spielt dabei eine wichtige Rolle. Jedoch basiert dieses Produkt heute auf Vollholzlamellen und ist damit relativ teuer. Hinzu kommt, dass die Holzsaubeute nicht besonders hoch ist, weil die rechtwinkligen Holzlamellen aus einem runden Stammholz gesägt

werden müssen. Genau hier soll die neue Entwicklung anschliessen: Günstiges Rohmaterial, das derzeit oftmals im Wald verbleibt oder in Energieholz umgewandelt wird, soll in hochwertiges und preislich vorteilhaftes Baumaterial umgewandelt werden. Entsprechend kann Stahlbeton im Bau vermehrt durch klimafreundliche Produkte ersetzt werden.

Geeignete Spreissel als Herausforderung

Die Erzeugung von geeigneten Spreisseln stellt das Forscherteam vor eine grosse Herausforderung. Nach eingehender Analyse der bestehenden Labor- und Pilotanlagen in Europa und Nordamerika konnte keine überzeugende bereits existierende Maschine beschafft werden. Zurzeit können Spreissel lediglich in sehr kleinem Massstab im Labor erzeugt werden (Abbildung 1).

Der Zerspreisselungsprozess ist zentral für das Projekt «Long Beach». Aus diesem Grund ist inzwischen eine Forschungsgruppe des Instituts für Intelligente Industrielle Systeme I3S der BFH in das Projekt eingebunden. In dieser interdisziplinären Zusammenarbeit soll eine neue Laboranlage entwickelt werden, die das Quetschen von Holz zur gezielten Produktion von Holzspresseisen möglich macht und mit deren Hilfe zudem genügend Material für die Produktentwicklung zur Verfügung gestellt wird. Wichtig ist, dass der Prozess «kontrollierbar» wird, das heisst, Grösse und Form der Spreissel sollen steuerbar sein. Weil die Spreisselmerkmale aber nicht ausschliesslich von der Maschine abhängen, sondern auch von den Eigenschaften (z.B. Jahringbreite) und dem Zustand (z.B. Feuchtegehalt) des Rohmaterials, benötigt es genau diese Art der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Fachwissen zur Entwicklung der Maschine (I3S der BFH-TI) und mit Verständnis des Rohmaterials und des angestrebten Produkts (IWH der BFH-AHB).

Der Startschuss für die interdepartementale Zusammenarbeit ist bereits gefallen. Dazu wurde das Wissen und der Stand der Technik bei der Spreisselerzeugung



Abbildung 1: Beispielhafte Darstellung der Zerspreisselung eines Astabschnitts.

bereits zwischen den Teams ausgetauscht. Die Forschenden des Instituts für Werkstoffe und Holztechnologie IWH haben in der bisherigen Projektlaufzeit bereits umfassendes Wissen zusammengetragen aus vorherigen Projekten weltweit und aus eigenen Versuchen. Auch konnten erste Platten im Composite Lab am BFH-Standort Solothurnstrasse in Biel mit zur Verfügung gestelltem Material hergestellt werden (Abbildung 3). Das Forschungsteam des Instituts für Intelligente Industrielle Systeme I3S hat währenddessen erste Konzepte erstellt und arbeitet derzeit an der Maschinenentwicklung. Parallel dazu führt das Team des IWH erste Quetschversuche auf einer gebrauchten Kleinmaschine durch; diese Maschine wurde ursprünglich für das Walzen von Metall gebaut. Sie wurde angeschafft, um relevantes Wissen für die Maschinenentwicklung zu generieren. Dabei sollen vor allem die Auswirkung der Geometrie der Walze, deren Oberflächenstruktur (Zähne, Rillen, Perforationen usw.) sowie Einflüsse aus dem Rohmaterial auf die Spreisselherstellung untersucht werden.

Das Projekt «Long Beach» bietet beste Voraussetzungen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb der BFH. Das Departement Technik und Informatik BFH-TI stellt dazu das nötige Fachwissen zur Entwicklung der Anlage, das dem Departement Architektur, Holz und Bau BFH-AHB fehlt. Die Zusammenarbeit ermöglicht den Bau einer bedarfsgerechten Anlage. Die Kooperation unterstützt den Kompetenzaufbau der BFH-AHB in der Entwicklung von Spezialanlagen für die Holzverarbeitung und bietet der BFH-TI die Gelegenheit, anlagentechnisches Know-how in der Praxis zu erproben.

Kurzfristig dient die Zusammenarbeit dem Projekt, langfristig stellt die Kooperation zwischen BFH-AHB und BFH-TI einen wichtigen Schritt auf dem Weg zum gemeinsamen BFH-Campus Biel/Bienne dar.

Kontakt

– christof.tschannen@bfh.ch
– heiko.thoemen@bfh.ch

Infos

– Institut für Werkstoffe und Holztechnologie IWH: bfh.ch/iwh
– Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S: bfh.ch/i3s

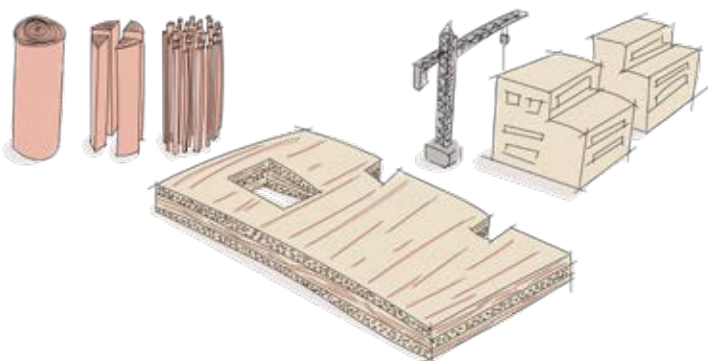


Abbildung 2: Projektziel: Substitution von Holzlamellen in Brettsperrholz. Grafik: Patrick Fuchs, BFH



Abbildung 3: Musterplatte im Labor hergestellt.

Zirkuläres Modell für die Solarbranche aufbauen



Dr. Stefan Grösser
Leiter Wirtschaftsingenieurwesen, BFH

Ausgediente PV-Anlagen landen heute in der Regel zu früh im Recycling. Um dieser vorschnellen Aussteuerung von Ressourcen entgegenzuwirken, startete 2018 das EU-Forschungsprojekt «CIRCUSOL». Ziel des Projekts ist der Aufbau eines zirkulären Wirtschaftsmodells für die Solarbranche.

Für eine nachhaltigere Stromerzeugung gewinnt die Photovoltaik (PV) stetig an Bedeutung. Als Folge landen jedoch immer mehr ausgediente Komponenten von PV-Anlagen vorschnell im Recycling, wodurch die Umwelt belastet und Ressourcen verschwendet werden. Diesem Problem nahmen sich Forschungsinstitutionen und Unternehmen aus ganz Europa an und suchten im Rahmen des EU-Horizon-Projekts «CIRCUSOL» nach Lösungen auf Basis der Idee der Kreislaufwirtschaft. Dafür befassten sich die Partner mit allen Lebenszyklusabschnitten von PV-Modulen und suchten auch im Bereich der Energiespeichersysteme nach neuen Ansätzen. Die Forschenden des Fachbereichs Wirtschaftsingenieurwesen der BFH beschäftigten sich innerhalb des Projekts insbesondere mit zwei Aufgaben: dem Aufbau einer Datenbank, die Informationen über den Zustand von PV-Modulen und Batterien enthält, sowie der Entwicklung eines Simulationsmodells, das die komplexen Zusammenhänge verschiedener Faktoren eines zirkulären Wirtschaftsmodells darstellt.

Datenbank zeigt Zirkularitätspotenzial

Um den Informationsaustausch innerhalb der Solarbranche zu vereinfachen und dadurch die Wertschöpfungsketten effizienter und nachhaltiger zu gestalten, entwickelten die Forschenden der BFH den Prototyp einer Datenbank. Dank dieser Datenbank soll es künftig für Stakeholder innerhalb der Wertschöpfungskette möglich sein, PV-Module wiederzufinden sowie schnell und einfach Informationen zu erhalten über ihren physischen Zustand und ihr Zirkularitätspotenzial. Aktuell ist am Ende der ersten Nutzung in den meisten Fällen nicht bekannt, ob Module nur gebraucht, aber noch funktionsfähig sind oder ob tatsächlich ein Defekt vorliegt, der nicht behoben werden kann. Der zusätzliche Aufwand, den eine genaue Begutachtung und Bewertung der Produkte erfordern würde, steht momentan nicht in einem wirtschaftlichen Verhältnis zum Ertrag, der mit zirkulären Geschäftsmodellen für Second-Life-Produkte erarbeitet werden könnte. An dieser Stelle kommt die von der BFH entwickelte Datenbank ins Spiel: PV-Module sollen gleich

zu Beginn ihrer Wertschöpfungskette erfasst und danach weiterverfolgt werden, damit am Ende ihrer ersten Nutzung Informationen zu ihrem Zustand vorhanden sind. Der Prototyp dieser Datenbank soll in einem nächsten Schritt weiterentwickelt und anschliessend den Stakeholdern der Solarbranche zur Verfügung gestellt werden. Ein Schweizer Folgeprojekt ist dafür bereits in Planung.

Damit ein kreislauforientiertes Geschäftsmodell für die Solarbranche entwickelt und umgesetzt werden kann, sind nicht nur die Informationen zum Zustand der Produkte entscheidend. Vielmehr müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden: technische, finanzielle, marktwirtschaftliche, ökologische und regulatorische. Das Zusammenspiel dieser Faktoren simulieren die Forschenden in einem sogenannten System-Dynamics-Modell, um die komplexen Wechselwirkungen der unterschiedlichen Einflüsse besser zu verstehen. Die Modellierungen zeigen: Steigende Strompreise sind der stärkste Treiber für die wachsende Nachfrage nach PV-Systemen. Aufgrund sinkender Anlagepreise wird der Marktanteil der Stromerzeugung mit PV aber auch bei konstanten Strompreisen wachsen, sagt das Modell voraus.

Handlungsempfehlungen für Solarbranche

Aus den Erkenntnissen, die im Projekt gewonnen werden konnten, haben die «CIRCUSOL»-Partner Empfehlungen und Strategien entwickelt, welche die Etablierung von kreislauforientierten Geschäftsmodellen für die Solarbranche fördern können. Dazu gehört unter anderem, vorzeitige Defekte durch Wartungen zu verringern, das Design von PV-Modulen so anzupassen, dass Rohstoffe einfacher zurückgewonnen werden können, und die Entwicklung von Verfahren, dank denen sich Daten einfach erfassen und weitergeben lassen.

Kontakt

– stefan.groessler@bfh.ch

Infos

– Projektseite: bfh.ch/de/forschung/referenzprojekte/circusol/
– Management Science, Innovation, Sustainability and Entrepreneurship MISE: bfh.ch/de/forschung/forschungsbereiche/mise/

Schaffen Ingenieur*innen die Energiewende?

Wie können wir die künftigen Herausforderungen der Energieproduktion und -speicherung stemmen? Brauchen wir PV-Anlagen in den Bergen? Wie bauen wir nachhaltig? Welche technologischen Forderungen müssen wir stellen, und nach welchen Lösungen streben wir? Diese und weitere Fragen wurden an der diesjährigen Veranstaltung anlässlich des World Engineering Days aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet und in der Podiumsrunde diskutiert.

Der Anlass im März 2023 im Switzerland Innovation Park in Biel zeigte, dass in verschiedenen Bereichen der Energieversorgung sowie in der Baubranche mit Hochdruck geforscht wird. Zum Beispiel in der Photovoltaik, in der elektrischen Mobilität und in der Energiespeicherung, aber auch in der Kernenergie. So stark die Meinungen auch auseinander gehen, im Fokus bleibt die Wichtigkeit der Auseinandersetzung mit diesen Themen. Für die Lösung des Energieproblems braucht es

kompetente Ingenieur*innen in allen Technologien der Energiegewinnung und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit. Es braucht aber auch die Bereitschaft der Gesellschaft und der Politik, weniger Ressourcen zu verbrauchen und nachhaltiger mit unserer Umwelt umzugehen.

Infos

– bfh.ch/de/aktuell/news/2023/rueckblick-world-engineering-day/



v.l. Dr. Annalisa Manera, Urs Thomas Gerber, Dr. Christof Bucher, Stefan Schori, Tanja Rupp und Holger Wahl



v.l. Dr. Raoul Waldburger, Direktor BFH-TI und Peter Staub, Direktor BFH-AHB



«Niemand ist gegen Nachhaltigkeit, jetzt sollten alle etwas dafür tun»



Peter Schürch
Professor für Architektur und
Entwurf, Studienleiter CAS
Nachhaltiges Bauen, BFH



Dr. Christof Bucher
Professor für Photovoltaiksysteme,
Leiter Labor für Photovoltaiksysteme,
BFH

Es braucht mehr Dächer und Fassaden, die Strom produzieren, sind sich der Architekt Peter Schürch und der Photovoltaikspezialist Christof Bucher einig. Echte Nachhaltigkeit bei Gebäuden erfordert aber mehr als ein paar Solarpanels.

Was verstehen Sie unter nachhaltigem Bauen?

Peter Schürch: Nachhaltiges Bauen dient dem Leben und den Menschen, nicht in erster Linie den Investoren. Wir müssen lernen, gesamtheitlich zu denken. Es geht um Fragen der Ethik: Wir sollten uns der Endlichkeit der Ressourcen bewusst werden und mit Augenmass bauen. Braucht eine vierköpfige Familie wirklich 200 Quadratmeter Wohnfläche? Können wir nicht einfacher bauen, die Komfortansprüche reduzieren? Muss man immer alles Alte abreißen, anstatt am Bestand weiterzubauen, wie man es früher gemacht hat? Wir dürfen nicht nur an die anfänglichen Investitionskosten denken und sollten den ganzen Lebenszyklus eines Hauses einkalkulieren: die Betriebskosten, den Energiebedarf, das Umbaupotenzial, die Wiederverwendbarkeit. Das kann auch wirtschaftlich oder baurechtlich von Vorteil sein. Wir nennen dies kreislauffähiges oder zirkuläres Bauen.

«Wir dürfen nicht nur an die anfänglichen Investitionskosten denken und sollten den ganzen Lebenszyklus eines Hauses einkalkulieren.»

Peter Schürch

Das Bauen und Betreiben von Gebäuden verursacht die Hälfte des Energieverbrauchs der Schweiz. Liegt hier der Schlüssel zur Lösung der Energie- und der Klimakrise?

Christof Bucher: Gebäude entwickeln sich gerade von der Energieschleuder zum Kraftwerk. Sie können heute mehr Energie produzieren als sie verbrauchen. Allein mit Photovoltaik (PV) auf dem gesamten Schwei-

zer Gebäudepark könnte man die absehbare Stromlücke schliessen. Aber bei den aktuellen Sanierungszyklen von Gebäuden dauert es 100 Jahre, bis wir das Potenzial ausschöpfen. Die Zeit haben wir nicht.

Schürch: PV löst aber nicht alle Probleme. Vor allem sollten wir aufhören, Energie zu verschwenden. Bei Altbauten muss zuerst die Gebäudehülle gedämmt werden, bevor man die Ölheizung herausreisst und eine Wärmepumpe mit Solarpanel einsetzt. Sonst vergrössern wir nur die Stromlücke im Winter. Eigentlich sollten wir ausschliesslich noch Passivhäuser bauen, wenn wir die Klimaziele erreichen wollen. Dieses Konzept funktioniert ähnlich auch bei Bestandsbauten.

Wo ist der Handlungsbedarf grösser, bei den Neubauten oder beim Bestand?

Bucher: Ein guter Neubau ist heute zehnmals energieeffizienter als ein Altbau und braucht über sein ganzes Leben weniger Energie, als in Form von grauer Energie in ihm steckt. Weitere Verbesserungen beim Verbrauch im Betrieb bringen deshalb nicht so viel wie die energetische Sanierung von Altbauten. Aber natürlich müssen wir die Potenziale von Neubauten nutzen. Ein neues Lagergebäude muss zwingend solaraktive Gebäudeoberflächen haben.

Schürch: Es wird immer noch vieles schnell, überökonomisiert und «dreckig» gebaut. Deshalb ist das Potenzial auch bei Neubauten gross. Schlüssige Energiekonzepte, einfaches Bauen, eine ausreichende thermische Speichermasse, natürliche Materialien und Kreislauffähigkeit können noch viel bringen. Ältere Gebäude repräsentieren unsere Baukultur, die wir erhalten sollten. Wir können solche Häuser nicht hinter Dämmschichten verschwinden lassen.



Winter-Plusenergiehaus Sol'CH in Poschiavo – ausgezeichnet mit dem Norman Foster Solar Award 2022.
Foto: Nadia Vontobel Architekten GmbH

Aber stimmen Sie zu, dass zeitgemässe Fassaden nicht nur den Wärmeverlust minimieren, sondern auch Strom erzeugen sollten?

Schürch: Dachbeläge müssen zwingend PV-Module sein. Die Integration in die Fassade erfordert eine sensible Gestaltung. So wie beim Neubau für das Amt für Umwelt und Energie in Basel, dessen PV-Fassade den Bezug zum Ort sucht. Aber in der Masse finde ich PV-Fassaden problematisch. Gefallen uns unsere Städte, unser Lebensraum, wenn die Fassaden aus Backstein, Verputz oder Holz durch solche aus Glas ersetzt werden?

Bucher: Das kann nicht das Ziel sein. Es gibt aber viele Neubauten mit glatten Fassadenflächen, die man in der gleichen Optik auch solaraktiv bauen könnte. Vor allem bei den Industriegebäuden mit fensterfreien Fassaden nach Süden müsste man ansetzen. Es ist nicht nötig, die PV überall in den gewachsenen Baubestand hineinzuzwängen.

«Wir dürfen nicht nur an die anfänglichen Investitionskosten denken und sollten den ganzen Lebenszyklus eines Hauses einkalkulieren.»

Peter Schürch

Ist eine gute Fassadenintegration von PV die Ausnahme?

Bucher: Die meisten Architekt*innen haben die PV noch nicht verstanden und haben unrealistische Erwartungen, wie sie sich ihren gestalterischen Vorstellungen anpassen soll. Sie müssen noch lernen, mit dem neuen Baumaterial umzugehen und etwas Neues zu schaffen. Beim Glas können wir heute die Form ziem-

lich frei wählen, seinen Glanz stark reduzieren, den Farbton anpassen. Diese Möglichkeiten gilt es auszuschöpfen.

Schürch: Die junge Generation setzt sich damit auseinander. Ein gutes Beispiel ist das Haus in Poschiavo, (siehe Bild oben) das 2022 mit dem Norman Foster Solar Award ausgezeichnet worden ist. Das Projekt einer jungen Architektin zeigt, dass eine sorgfältige Gestaltung gute Gesamtlösungen mit PV ermöglicht.

Woran liegt es, dass sich die Prinzipien des nachhaltigen Bauens nur zögerlich durchsetzen?

Schürch: Niemand ist gegen Nachhaltigkeit, jetzt sollten alle was dafür tun. Es gibt einen Widerstand im System, den auch die Studierenden spüren. Es werden immer noch Betonbauten mit viel grauer Energie ausgezeichnet, die keine guten Vorbilder sind. Doch es ist für die Studierenden eine spannende Zeit, denn eine Architektur für nachhaltiges, zirkuläres Bauen mit einer eigenen Ästhetik gibt es noch nicht. Die müssen wir noch entwickeln.

Bucher: Ich finde den Ansatz des zirkulären Bauens wichtig. Nachhaltigkeit geht über die Energiefragen hinaus. Energie gibt es eigentlich genug, die Ressourcen hingegen sind endlich. In den wenigen Jahrzehnten, in denen wir die Mittel hatten, sie auszubeuten, haben wir den Planeten fast an die Wand gefahren. Jetzt müssen wir unseren Ressourcenverbrauch ändern, bevor es uns die Natur auf die harte Tour lehrt.

Kontakt

– peter.schuerch@bfh.ch
– christof.bucher@bfh.ch

Infos

– CAS Nachhaltiges: enbau.ch
– Institut für Energie- und Mobilitätsforschung IEM: bfh.ch/iem

Bessere Lebensqualität dank temporärer Strassenumgestaltung

Wie können Anwohnende ihre Strasse stärker gemäss ihren Bedürfnissen nutzen? Der Verein Fussverkehr Schweiz ging dieser Frage zusammen mit Forschenden der BFH nach, indem im Sommer 2022 je eine Begegnungszone in Zürich und Bern mit Anwohnenden zusammen temporär mit Möbeln, Bemalung und Pflanzen umgestaltet wurde. Nun zeigen die erhobenen Daten: Während des Pilotprojekts wurden mehr Aktivitäten und Interaktionen der Anwohnenden festgestellt. <https://www.bfh.ch/ahb/de/aktuell/news/2023/projekt-begegnungszone/>



Neu: MAS Leadership in Innovation & Technology

Der neue MAS vermittelt Ihnen passgenau Kompetenzen in den drei Erfolgsdimensionen Leadership, Innovation und Technologie. Dank individueller Karriereberatung entwickeln Sie sich persönlich sowie beruflich weiter. [bfh.ch/mas-lit](https://www.bfh.ch/mas-lit)

windays 2023 – Innovationen und Herausforderungen

Am 23. und 24. März fanden die windays 2023 statt, 20 Jahre nach ihrer ersten Durchführung. Die Fachtagung der Fenster- und Fassadenbranche präsentierte sich erneut als wichtiges Bindeglied zwischen Wirtschaft und Forschung. Nach der pandemiebedingten Onlineveranstaltung vor zwei Jahren konnten im Bieler Kongresshaus wieder Hände geschüttelt werden. Die Möglichkeit zum Pflegen des Netzwerkes nahmen weit über 300 Fachleute wahr. Im Zentrum der windays standen die Fachausstellung und vor allem die spannenden Referate. [windays.ch](https://www.windays.ch)

windays 2023: innovations et défis

Les windays 2023 se sont déroulés les 23 et 24 mars, 20 ans après leur première édition. Le colloque du secteur des fenêtres et façades s'est à nouveau imposé comme un lien essentiel entre l'économie et la recherche. Après l'évènement d'il y a deux ans, organisé

en ligne en raison de la pandémie, il a été de nouveau possible, cette année, de se serrer la main au Palais des Congrès de Bienne. Plus de 300 professionnel-le-s ont profité de l'occasion pour entretenir leur réseau. [windays.ch/fr](https://www.windays.ch/fr)

Holzbautag Biel 2023 – weiterbauen mit Holz

Am 11. Mai 2023 fand unter dem Motto «Weiterbauen mit Holz: ressourcenschonend, werkstoffgerecht, kreislauffähig» der 16. Holzbautag Biel statt. Die Veranstaltung präsentierte den 470 Teilnehmenden exemplarische Objekte und Lösungen für werkstoffgerechte Konstruktionen und hybride Materialkombinationen aus verschiedenen Perspektiven wie Städtebau, Architektur und Bauphysik. Die Fachtagung bot eine Plattform für Unternehmen, Architekt*innen und Holzbauingenieur*innen, um sich über nachhaltigen Holzbau auszutauschen. [bfh.ch/ahb/holzbautag](https://www.bfh.ch/ahb/holzbautag)

BFH tritt mit drei Teams am Cybathlon 2024 an

Drei Teams der BFH gehen am Cybathlon im Oktober 2024 an den Start. An dem internationalen Wettkampf messen sich Menschen mit körperlichen Behinderungen beim Absolvieren alltagsrelevanter Aufgaben. Unterstützt werden sie dabei von modernsten technischen Assistenzsystemen. Bereits am 29. März galt es zum ersten Mal ernst für das Team BFH-FAIR: An den Cybathlon Challenges trat es in der Kategorie Assistenzroboterrennen gegen zwei weitere Teams an und belegte den zweiten Platz. [bfh.ch/ti/de/themen/cybathlon/](https://www.bfh.ch/ti/de/themen/cybathlon/)



Foto: ETH/Alessandro Della Bella

Suizidprävention: SERO-App 1.0 verfügbar

Nach eineinhalb Jahren Entwicklungsarbeit, intensiven Testungen und Feedbackrunden von Betroffenen, Angehörigen und Fachpersonen ist es so weit: Die SERO-App ist kos-

tenlos in drei Sprachen verfügbar. Die App ist eine Innovation in der Suizidprävention in der Schweiz und bietet Unterstützung vor, während und nach suizidalen Krisen. Die App ist im Rahmen des Projekts «SERO» entstanden, eine Zusammenarbeit der Luzerner Psychiatrie, Gesundheitsförderung Schweiz, der BFH und weiteren Partnern. [bfh.ch/de/aktuell/news/2023/suizidpraevention-sero-app-sofort-verfuegbar/](https://www.bfh.ch/de/aktuell/news/2023/suizidpraevention-sero-app-sofort-verfuegbar/)

Neue Einkommensquellen für philippinische Bevölkerung

Im philippinischen Hochland leben rund 25 Millionen Menschen, deren Lebensunterhalt grösstenteils vom dortigen Wald abhängig ist. Für diese Menschen soll die Extraktion von Tanninen neue, nachhaltige Einkommensmöglichkeiten schaffen. In einem vierjährigen Projekt haben Forschende aus der Schweiz und von den Philippinen einerseits Kokosnussschalen als vielversprechende und in grossen Mengen erhältliche Tanninquelle identifiziert. Andererseits wurde eine Pilotanlage zur Extraktion von Tanninen errichtet. [bfh.ch/ahb/de/aktuell/medienmitteilungen/2023/neue-einkommensquellen-fuer-philippinische-bevoelkerung-dank-tanninextraktion/](https://www.bfh.ch/ahb/de/aktuell/medienmitteilungen/2023/neue-einkommensquellen-fuer-philippinische-bevoelkerung-dank-tanninextraktion/)



Neue App zur Unterstützung pflegender Angehöriger

Der Kanton Neuenburg lanciert eine neue mobile Anwendung, die pflegende Angehörige in ihrem Alltag unterstützen soll. Sie trägt den Namen APProches und kann ab sofort heruntergeladen werden. Sie ermöglicht insbesondere den Zugang zu Hilfs- und Unterstützungsangeboten, die im Kanton Neuenburg zur Verfügung stehen. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem Neuenburger Verein AROSS, der BFH und MIDATA, einer Genossenschaft, die auf die Verwaltung von Personendaten spezialisiert ist, entwickelt. [bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/neue-app-zur-unterstuetzung-von-pflegenden-angehoerigenden/](https://www.bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/neue-app-zur-unterstuetzung-von-pflegenden-angehoerigenden/)

Programmieren durch Vorzeigen: Roboter sollen Uhren zum Leuchten bringen

Damit bei einer analogen Uhr die Zeit auch im Dunkeln abgelesen werden kann, werden Ziffernblatt und Zeiger mit einer Leuchtfarbe beschichtet. Aufgetragen wird die Farbe noch immer manuell, da klassische Automatisierungslösungen für diese Aufgabe nicht geeignet sind. Forschende des Institute for Human Centered Engineering HuCE der BFH entwickeln deshalb ein flexibles Robotersystem, das durch Vorzeigen programmiert werden kann. bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/projekt-start-smart-dispensing/

Emily Thompson gewinnt Ypsomed Innovation Award

Das Team rund um Emily Thompson wurde für ein Forschungsprojekt zur Entwicklung eines Systems zur Verbesserung der Sicherheit bei der Implantation von Herzschrittmacherelektroden mit einem Ypsomed Innovation Award ausgezeichnet. Thompson darf sich über ein Preisgeld in der Höhe von 30 000 Franken freuen. Das Geld fliesst direkt in ihr neu zu gründendes Start-up, mit dem sie das sogenannte Pace Locator System auf den Markt bringen will. bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/ypsomed-innovation-award/



Gemeinsam in Richtung Digitalisierung der Psychotherapie

Im Rahmen einer Vorstudie unterstützt die Forschungsgruppe Applied Machine Intelligence der BFH das Start-up YLAH bei Fragen rund um Daten. Die digitale Therapieplattform von YLAH ermöglicht einen «blended» Therapieansatz, das heisst die personalisierte Kombination von Vor-Ort-Therapie und Onlinepsychotherapie. YLAH fokussiert sich auf die Behandlung von Depressionen und Angststörungen und deckt auch transdiagnostische Themen zu Schlaf, Selbstwert und Entspannung ab. bfh.ch/de/aktuell/news/2023/ylah-digitalisierung-psychotherapie/

Second-Life-Batteriespeicher aus alten E-Bike-Batterien in Betrieb genommen

Im Swiss Bike Park in Oberried steht den Besuchenden eine Testflotte mit E-Bikes von Thömus zur Verfügung. Aufgeladen werden die Bikes mit Strom von der Photovoltaikanlage auf dem Velounterstand. Diesen Strom speichert ein Second-Life-Batteriespeicher, bestehend aus acht ausgedienten E-Bike-Batterien. Entwickelt, gebaut und in Betrieb genommen wurde der Batteriespeicher in kürzester Zeit von Forschenden des Zentrums für Energiespeicherung an der BFH. bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/swiss-bike-park/

Neue Plattform bringt Entrepreneur*innen und Investor*innen zusammen

Für Start-ups soll es zukünftig einfacher werden, zu finanziellen Mitteln zu gelangen. Möglich macht das die Matchmaking-Plattform von honestmonday: Auf der Basis von digitalen Businessplänen verbindet sie Unternehmen mit Investor*innen. Um das Matchmaking noch einfacher und effektiver zu machen, arbeitet honestmonday mit Forschenden der BFH an der Weiterentwicklung der Matchmaking-Plattform. bfh.ch/ti/de/aktuell/news/2023/neue-plattform-bringt-entrepreneurinnen-und-investorinnen-zusammen/

Ferien im Tiny House – BFH-Forschende entwickeln nachhaltiges Hotel im Kleinform

Eine Auszeit inmitten der Natur, ohne auf die Annehmlichkeiten eines Hotelzimmers verzichten zu müssen – das soll ein neues Hotelleriekonzept möglich machen, bei dem die Gäste während ihres Aufenthalts in komfortablen Tiny-Häusern leben und bewusst nachhaltigen Urlaub machen. In einem Projekt entwickeln Forschende der BFH zusammen mit dem Start-up Heima nachhaltige Hotel Cabins, die in verschiedenen Klimazonen aufgebaut werden können und keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben.

bfh.ch/ahb/de/aktuell/news/2023/projektstart-ecocab/



BFH und SBB entwickeln Onboard-Überwachungssystem für Neigezüge

Für einen sicheren und zuverlässigen Bahnbetrieb ist die regelmässige Messung der Fahrzeugdynamik wichtig, insbesondere bei bogenschnell fahrenden Neigezügen. Diese fahren schneller durch Kurven als der normale Verkehr und belasten die Infrastruktur stärker. Ihre Überwachung soll zukünftig im Regelbetrieb mittels eines einfachen Onboard-Systems geschehen, das von Forschenden der BFH in Zusammenarbeit mit der SBB entwickelt wurde. Das System ersetzt teure und aufwendige Messfahrten. bfh.ch/de/aktuell/news/2023/sbb-onboard-monitoring/

BFH-Forschende entwickeln nachhaltiges Bindemittel für Holzwerkstoffe

Die Nachhaltigkeit von Holzwerkstoffen wie Sperrholz oder Holzfaserverleimungen wird massgeblich durch das verwendete Bindemittel bestimmt. Denn Bindemittel auf Basis von Formaldehyd, wie sie heute vor allem verwendet werden, sind für den Grossteil der CO₂-Emissionen von Holzwerkstoffen verantwortlich. Damit diese nachhaltiger werden, entwickeln Forschende des Instituts für Werkstoffe und Holztechnologie IWH der BFH ein neues, mineralisches Bindemittel. bfh.ch/ahb/de/aktuell/news/2023/projektstart-doloply/

IdentityBrIDge soll Austausch von Identitätsinformationen vereinfachen

Werden zwischen Unternehmen Identitätsinformationen ausgetauscht, geschieht dieser Prozess grösstenteils elektronisch. Einige Schritte werden jedoch oftmals noch immer manuell ausgeführt, wodurch hohe indirekte Kosten entstehen. Damit Unternehmen Identitätsinformationen effizient austauschen können, entwickeln Forschende der BFH eine generische Lösung, die Informationen einfach, automatisch und sicher übertragen kann. Der Prototyp wird in Kooperation mit der PostFinance und der SBB entwickelt.

bfh.ch/de/aktuell/news/2023/identity-bridge-austausch-identitaetsinformationen-vereinfachen/

Spannende Kunden mit deiner eigenen Lösung begeistern? Mach mit uns den Unterschied!

Mitarbeitende von Noser Engineering genießen erstklassige Anstellungsbedingungen bei einem lokal verankerten Unternehmen und arbeiten bei renommierten, national und international agierenden Kunden. Sie machen den Unterschied, Projekt für Projekt.

noser.com/jobs
Software-Projekte,
einzigartig wie du.

Laurin & Silvan, Software Engineers