



## Speicher- lösungen

### Das BFH-CSEM Energy Storage Research Center ESReC

Die Berner Fachhochschule konzentriert ihre Forschungsgruppen zum Thema elektrochemische Speichertechnologien im Gebäude der Inno-Campus AG in Biel. Durch das neu geschaffene Forschungszentrum verschafft sie sich einen Spitzenplatz in der nationalen Energieforschung mit internationaler Ausstrahlung. ▶ S. 04



### Hitech-Ideen aus dem PV-Labor | Idées hitech au laboratoire de photovoltaïque

Findige Ingenieure entwickeln Massnahmen zum Management von solarer «Überschussproduktion» | Des ingénieurs perspicaces développent des mesures pour la gestion des excédents de production d'énergie solaire. ▶ S. 22



**Editorial**

03 Passt zu Biel! | Parfaitement adapté à Bienne!

**Focus / BFH-CSEM Energy Storage Research Center**

04 Das BFH-CSEM Energy Storage Research Center  
ESReC

06 PV-Center du CSEM – au cœur de la révolution  
solaire

08 BFH und InnoCampus AG – Zusammenarbeit  
erfolgreich gestartet

11 InnoCampus Biel: Mekka für Energiespeicherung

12 Flaggschiff auf Kurs!

14 Stromnetze mit Stromspeichern

16 Die Energieversorgung von morgen:  
Gemeinsam mit der BFH Antworten finden

18 Hightech-Ideen aus dem PV-Labor der BFH-TI

21 Photovoltaik 2.0 – Photovoltaikanlage und  
Batteriespeicher

22 Brennstoffzellensystem für neue SBB-Minibars

24 «Battery Research Platform» – ein Netzwerk für  
Batterien für mobile Anwendungen

26 Innovative Produktionsmethoden für Batteriezellen

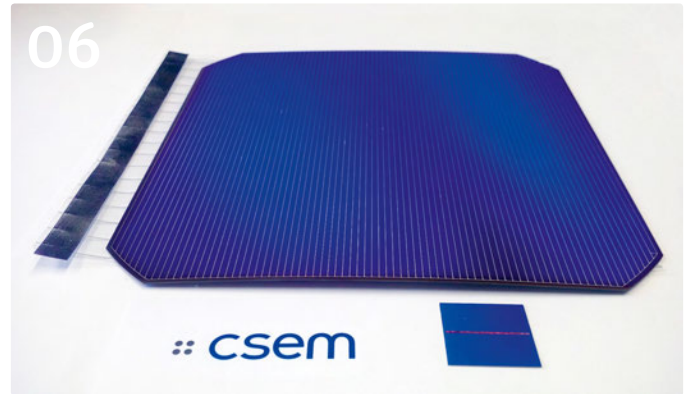
27 Induktives Laden – ein Zukunftsthema für die  
Elektromobilität

28 Breaking new ground with a semi-autonomous  
hybrid tractor

**Success Story**

30 Neue Dimensionen der Energiegewinnung aus Licht

31 Events

**Impressum**

**Herausgeberin:** Berner Fachhochschule BFH,  
Technik und Informatik  
**Adresse:** BFH-TI, hitech-Redaktion, Postfach, 2501 Biel-Bienne |  
hitech@bfh.ch  
**Erscheinungsweise:** 3-mal jährlich  
Nr. 1: Februar, Nr. 2: Juni, Nr. 3: September  
**Auflage:** 7000 Exemplare  
**Redaktion:** Diego Jannuzzo, Dr. Patrick Studer, Dr. Alejandro Santis  
**Übersetzungen:** Gabriella Scorrano, Christiane Vauthier  
**Layout:** Manuela Widmer, Heinz Hosmann  
**Fotos:** Anna-Lena Holm, Giampaolo Possagno  
**Druck:** Stämpfli AG, Wölflistrasse 1,  
Postfach, CH-3001 Bern  
**Adressänderungen:** communication.ti@bfh.ch  
**Abonnement:** hitech.bfh.ch

**Inserate für die nächste Ausgabe:** Inseratenschluss 12.12.2014

**Sie finden das Magazin in deutscher und französischer  
Übersetzung auf:** hitech.bfh.ch

**Impressum**

**Publication:** Haute école spécialisée bernoise BFH,  
Technique et informatique  
**Adresse:** BFH-TI, Rédaction hitech, Case postale, 2501 Biel-Bienne |  
hitech@bfh.ch  
**Parution:** paraît 3x par année  
n°1: février, n°2: juin, n°3: septembre  
**Tirage:** 7000 exemplaires  
**Rédaction:** Diego Jannuzzo, Dr Patrick Studer, Dr Alejandro Santis  
**Traductions:** Gabriella Scorrano, Christiane Vauthier  
**Graphisme, mise en page:** Manuela Widmer, Heinz Hosmann  
**Photos:** Anna-Lena Holm, Giampaolo Possagno  
**Imprimerie:** Stämpfli AG, Wölflistrasse 1,  
Postfach, CH-3001 Bern  
**Changements d'adresse:** communication.ti@bfh.ch  
**Abonnement:** hitech.bfh.ch

**Date butoir pour les annonces du prochain hitech:** 12.12.2014

**Ce magazine existe en version française et allemande  
à l'adresse:** hitech.bfh.ch



Erich Fehr  
Stadtpräsident von Biel | Maire de Bienne

### Passt zu Biel!

Biel ist schon lange keine reine Uhrenstadt mehr. Basierend auf ihrem jahrzehntelangen Know-how hat sich die Präzisionsindustrie am Jurasüdfuss in den letzten Jahren erfolgreich diversifiziert und ist nun in der Medizintechnik ebenso präsent wie beispielsweise in der Automobilindustrie oder im Bereich der Telekommunikation. Neben technischen Fertigkeiten spielen auch weiche Faktoren eine wichtige Rolle: Die Zuverlässigkeit der Fachkräfte, das Flair für internationale Geschäftsbeziehungen – aber vor allem: Die Freude an und die Fähigkeit zur Innovation. Diese Kombination macht Biel zur erfolgreichen Industriestadt und zu einem Anziehungspunkt für kreative Pioniere aus allen Lebensbereichen.

Die Berner Fachhochschule BFH – oder früher das «Tech» – ist schon seit langem ein wesentliches Element dieses Mixes von positiven Faktoren für die Entwicklung als Wirtschaftsstandort, doch in den nächsten Jahren wird die BFH ihre inspirierende und mehrwertstiftende Wirkung noch entscheidend ausbauen können. Ich denke dabei einerseits an den vom Grossen Rat des Kantons Bern beschlossenen Neubau eines Campus Biel/Bienne mitten in unserem Stadtzentrum, der die Ausstrahlung sowohl der BFH als auch unserer Stadt als Magnet für Talente entscheidend fördern wird. Doch mit der Hardware allein ist es nicht getan: Der Leuchtturm muss «zu Recht» leuchten, und in diesem Zusammenhang sind Initiativen wie das BFH-CSEM Energy Storage Reserach Center ESReC von entscheidender Bedeutung. Dieses Projekt hat das Potenzial, die BFH und auch die Stadt Biel im Energiebereich prominent auf die Landkarte aktueller angewandter Forschung zu setzen – und damit die Diversifikation unserer High-Tech-Stadt in zukunfts-trächtige Segmente weiter zu stärken.

Dass das Projekt mit der InnoCampus AG intensiv zusammenarbeiten wird, vervollständigt aus meiner Sicht die Erfolgsgeschichte: Als Mit-Aktionärin dieses vielversprechenden Geschäftsmodells und Vorläuferin eines künftigen Innovationsparks in Biel heisst die Stadt das ESReC ganz herzlich willkommen!

Erich Fehr, Stadtpräsident von Biel

### Parfaitement adapté à Bienne!

Il y a bien longtemps que Bienne n'est plus une simple ville horlogère. Forte de ses décennies de savoir-faire, l'industrie de précision s'est diversifiée avec succès au pied Sud du Jura. Ainsi, la technique médicale y est actuellement aussi présente que la technique automobile ou tout le domaine des télécommunications. En plus des compétences techniques, d'autres facteurs non quantifiables sont prépondérants, comme la fiabilité du personnel qualifié ou le flair pour les relations commerciales internationales – sans oublier l'essentiel : le plaisir et la capacité d'innovation. Cette combinaison fait de Bienne une ville industrielle à succès et un pôle d'attraction pour les pionniers créatifs de tous les domaines.

La Haute école spécialisée bernoise BFH – comme déjà du temps où elle était le «Tech» – est un des piliers de cet alliage de facteurs favorables au développement de notre site économique. Dans les années à venir, la BFH pourra amplifier encore son rôle de source d'inspiration et contribuer à une valeur ajoutée de manière décisive. D'une part, je pense à la construction du nouveau Campus Biel/Bienne, approuvée par le Grand Conseil du canton de Berne. Ce campus, au centre même de notre ville, contribuera au rayonnement de la BFH et de notre ville, faisant office de pôle d'attraction pour les esprits talentueux. Cependant, l'infrastructure ne suffit pas : un phare doit rayonner pour de bonnes raisons et, à ce propos, des initiatives telles que le BFH-CSEM Energy Storage Reserach Center ESReC sont d'une importance cruciale. Ce projet est en mesure de placer le secteur de l'énergie de la BFH et la ville de Bienne en évidence sur la carte de la recherche appliquée actuelle – et de renforcer encore davantage la diversification de notre ville de haute technologie dans des segments porteurs d'avenir.

Une collaboration entre ce projet et InnoCampus SA parfait à mes yeux cette histoire à succès : en tant que coactionnaire de ce modèle économique prometteur et précurseur d'un futur parc d'innovation à Bienne, la ville souhaite une cordiale bienvenue à l'ESReC!

Erich Fehr, maire de Bienne

# Das BFH-CSEM

## Energy Storage Research Center ESReC



**Dr. Andrea Vezzini**  
 Professor für Industrieelektronik  
 Berner Fachhochschule  
 Leiter BFH-CSEM Energy Storage  
 Research Center ESReC  
 Deputy Head SCCER Efficiency in  
 Mobility

Die Berner Fachhochschule konzentriert ihre Forschungsgruppen zum Thema elektrochemische Speichertechnologien organisatorisch und örtlich im Gebäude der InnoCampus AG in Biel. Durch das neu geschaffene Energy Storage Research Center ESReC verschafft sich die Berner Fachhochschule damit einen Spitzenplatz in der nationalen Energieforschung mit internationaler Ausstrahlung. Das Konzept dürfte aber auch richtungsweisend für die zukünftige Forschungsstrategie am Standort des neuen Campus Biel/Bienne sein und nimmt auch die Zusammenarbeit mit dem geplanten Swiss Innovation Park voraus.

### Inhaltliche und örtliche Konzentration

Die Berner Fachhochschule hat sich im Rahmen der Schweizerischen Energieforschungsstrategie des Bundes und der 2014 neu gestarteten acht Swiss Competence Centers for Energy Research SCCER klar im Bereich der elektrochemischen Speicher und deren Anwendungen in der Mobilitäts- und Energietechnik positioniert. Insgesamt ist die BFH in drei SCCER (Mobilität, Speicher, Netze) mit fünf Forschungsgruppen vertreten und rechnet mit einem Forschungsvolumen von gegen sieben Mio. CHF für die nächsten drei Jahre.

Für einen möglichst effizienten Einsatz dieser Fördermittel liegt es nahe, Synergien, welche sich an einem gemeinsamen Standort ergeben, auszunützen. Dies betrifft insbesondere die Auslastung der teuren und betreuungsintensiven Infrastruktur. Die Mitarbeiter profitieren zudem vom Wissenstransfer zwischen den verschiedenen Forschungsgruppen und Abteilungen.

Im neu geschaffenen BFH-CSEM Energy Storage Research Center wird an folgenden Themen geforscht und entwickelt:

1. Large Capacity Cell and Module Testing and Characterization: Hier entsteht das grösste öffentliche Testzentrum der Schweiz für Zell- und Modultests. Mit über 55 Testkanälen lassen sich moderne Zellen bezüglich Leistungsfähigkeit und Lebensdauer untersuchen.
2. Battery Management Systems: In Zusammenarbeit mit der Swiss Battery Research Plattform (BFH, Empa, ETHZ, HSLU, FHO-NTB und PSI) werden Batteriesysteme für Anwendungen in Nutz-, Bau-, Landwirtschafts- und leichten Schienenfahrzeugen entwickelt.
3. Manufacturing Technologies for Large Scale Lithium-Ion Cells: Die BFH baut eine Forschungsgruppe auf, die sich mit dem Thema Produktionsmethoden und -maschinen für die Herstellung von grossen prismatischen Lithium-Ionen-Zellen befasst.
4. PV Integrated Energy Storage System Testing: Testen von Energiespeichern im Zusammenhang mit Photovoltaik-Wechselrichtern als Erweiterung der bestehenden Wechselrichter-Testanlagen. Zudem werden Strategien zum ökonomisch und energetisch optimalen Einsatz von Speicheranlagen untersucht.
5. Fuel Cell Systems and Management: Diese Gruppe entwickelt Brennstoffzellensysteme (Energiewandler) für dezentrale und mobile Energiesysteme als Ergänzung und Alternative zu elektrochemischen Speichern.
6. Modelling and Analysis of Grids with decentralized Energy Storage and Power Quality Measurements: Erweiterung der Gruppe «Quality Monitoring und Modellierung von Elektrizitätsversorgungsnetzen», insbesondere für Probleme im Zusammenhang mit dem Einfluss dezentraler Energieeinspeiseanlagen auf die Netzqualität.



Abb. 1: Die sechs Themenfelder des BFH-CSEM Energy Storage Research Center

## Zusammen mit ihren Partnern beansprucht die BFH die nationale Führung in den Bereichen Speichertechnologien und deren Anwendung für die Mobilitäts- und Energietechnik.

### Kooperationen

Das neu geschaffene BFH-CSEM Energy Storage Research Center setzt von Anfang an nicht nur auf die interne, abteilungsübergreifende Kooperation, sondern hat gleich zu Beginn namhafte Partner für eine Zusammenarbeit gefunden. Das 2013 vom Bund geschaffene nationale Zentrum für Photovoltaik (PV-Center) des CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA) unter der Leitung von Prof. Christoph Ballif hat mit dem ESReC einen mehrjährigen Vertrag abgeschlossen mit dem Ziel, eine gemeinsame Infrastruktur für Tests von Zell- und Batterietechnologien für die Anwendung in Photovoltaikanlagen zu schaffen. Das CSEM beteiligt sich denn auch an den Investitions- und Betriebskosten und stellt auch lokale Mitarbeiter im ESReC. Die Nähe zum PV-Center in Neuenburg, die optimale Lage am Bahnhof in Biel werden in Zukunft die Zusammenarbeit mit dem CSEM erleichtern und der BFH erlauben, gemeinsam mit dem international renommierten Partner Forschungsprojekte zu starten.

Nur einen Steinwurf entfernt vom ESReC befindet sich das Technology Center der BKW in Nidau. Das Ziel des Technology Centers ist, die konzeptionelle und tech-

nische Basis für zukünftige Anlagen, Produkte und Dienstleistungen zu legen. Ein wichtiger Bereich ist die Zusammenarbeit mit Hochschulen; hier bot sich die Zusammenarbeit mit dem ESReC in den Bereichen Photovoltaik, Energiespeicher und Netze aufgrund der jahrelangen Zusammenarbeit mit der BFH an. Die BKW wird in den Örtlichkeiten des ESReC einen Showcase zum Thema Speicher einrichten und hat bereits verschiedene Projekte zum Thema Netze lanciert.

Im Rahmen der Swiss Battery Research Plattform arbeitet das ESReC zudem eng mit der Empa, dem PSI, der ETH Zürich und den Fachhochschulen Ostschweiz und Luzern zusammen. Ziel ist im Rahmen des SCCER Mobility die Schaffung einer industrieübergreifenden Plattform zur Entwicklung von Batteriesystemen für die Anwendung in den Bereichen Bahn, Bus, Nutzfahrzeuge sowie Landwirtschafts- und Baumaschinen. Die BFH stellt dabei insbesondere ihre Testeinrichtungen und ihre Kompetenzen in den Dienst der Plattform.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die BFH forscht seit über 15 Jahren auf dem Gebiet der elektrochemischen Speicher und Wandler. Verschiedene nationale und internationale Innovationspreise und eine Reihe erfolgreicher Produkte legen davon Zeugnis ab. Das BFH-CSEM Energy Research Center ermöglicht diese Aktivitäten weiter auszubauen. Zusammen mit den strategisch optimal positionierten Partnern und den neuen Lokalisationen in den Gebäuden der InnoCampus AG beansprucht die BFH auch gegen aussen klar die nationale Führung in den Bereichen Speichertechnologien und deren Anwendung für die Mobilitäts- und Energietechnik. Dafür stehen die Forschenden des ESReC ein.

### Kontakt

– [andrea.vezzini@bfh.ch](mailto:andrea.vezzini@bfh.ch)  
– Infos: [iem.bfh.ch/esrec](http://iem.bfh.ch/esrec)

# PV-Center du CSEM – au cœur de la révolution solaire



**Prof. Christophe Ballif**  
Vice-President, PV-Center, CSEM



**Dr Bahaa Roustom**  
Business Development Manager, CSEM



**Pierre-Jean Alet**  
Senior R&D Engineer, PV-Center, CSEM

Le Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique (CSEM) a pour mission de développer des technologies et de les transférer vers l'industrie afin d'en renforcer la compétitivité. Son activité principale consiste en la recherche et le développement industriels sur la base de cinq plateformes technologiques : ingénierie de surface, photovoltaïque, électronique à très faible consommation, microsystèmes électromécaniques (MEMS) et systèmes.

Le CSEM, créé en 1984, est une entreprise privée suisse à but non lucratif cofinancée par des fonds publics, notamment par la Confédération et le canton de Neuchâtel. Il emploie plus de 425 personnes hautement qualifiées en Suisse et a généré un chiffre d'affaires de 75 millions, entièrement réinvestis dans la recherche industrielle.

Dans le but d'accélérer la recherche industrielle dans le domaine du photovoltaïque, le centre photovoltaïque ou PV-Center a été créé au sein du CSEM en 2013. Ce centre, financé par la Confédération à hauteur de 19 millions de francs pour la période 2013 à 2016, a comme objectifs d'accélérer le processus d'industrialisation, de développer les nouvelles générations de cellules, modules et systèmes photovoltaïques, et d'accompagner la transition vers un système énergétique national où l'électricité solaire jouera un rôle essentiel.

Les résultats obtenus durant la première année ont dépassé toute attente, tant du point de vue scientifique et technologique, que par le nombre de collaborations établies avec l'industrie suisse. Une trentaine de collaborateurs travaillent, à Neuchâtel et à Muttenz, au développement des technologies solaires présentes et futures. Les activités du PV-Center s'articulent autour de quatre axes principaux :

- Le développement de cellules et panneaux photovoltaïques

- La fiabilité des produits
- L'intégration architecturale
- La gestion et le stockage de l'énergie solaire.

Ainsi, le PV-Center s'est attaché à créer plusieurs « briques technologiques », extrêmement importantes pour l'industrie de la production de panneaux solaires – parmi elles, l'élaboration de cellules solaires cristallines à très haut rendement (22,4%) en partenariat avec l'EPFL. Le PV-Center ne perd jamais de vue les buts essentiels que sont la fiabilité à long terme des panneaux photovoltaïques et la réduction de leurs coûts ; pour lesquels il est déjà en mesure de proposer des solutions.

En partenariat avec des architectes, le PV-Center du CSEM est aussi en train de développer de nouvelles solutions d'intégration qui sauront convaincre les plus réticents et aideront à établir durablement le solaire.

La mission du PV-Center ne s'arrête pas là. Le futur déploiement massif des panneaux solaires, et par conséquent l'injection importante du courant renouvelable dans le réseau électrique existant, va poser un défi majeur pour les entreprises électriques et les exploitants des réseaux. Les acteurs majeurs sont déjà en train de réfléchir aux solutions qui leurs permettront de gérer la complexité de ce système pour assurer la stabilité du réseau, un équilibre entre la production et la demande et une rentabilité économique.



Fig. 1: Installation de test de différentes technologies solaires



Fig. 2: Panneaux photovoltaïques aux couleurs de tuiles – Projet Archinsolar avec le PV-Lab de l'EPFL à Neuchâtel. Le CSEM a d'ores et déjà réalisé une première série de 150 modules. © CSEM 2014

Pour résoudre ce défi, Le CSEM s'attèle donc également à répondre aux problématiques du stockage et de l'injection de grandes quantités d'énergie solaire dans le réseau électrique. Cette activité tire profit des synergies possibles avec les savoir-faire développés au CSEM en matière de capteurs autonomes et d'algorithmes d'optimisation et contrôle pour gérer intelligemment toute la chaîne de production, du stockage et de l'utilisation de l'énergie.

Pour consolider encore son positionnement, le PV-Center s'est tourné naturellement vers la Haute Ecole Spécialisée Bernoise et son important savoir-faire dans les systèmes de stockage d'énergie, un savoir-faire développé au sein de son institut de recherche sur l'énergie et la mobilité.

Ainsi, le CSEM et la Haute Ecole Spécialisée Bernoise se sont associés pour créer un centre de recherche sur le stockage d'énergie qui a comme objectifs :

- Évaluer le coût complet et de la performance énergétique de batteries stationnaires sur leur cycle de vie

- Optimiser la performance globale du système sur toute sa durée de vie
- Développer des solutions innovantes combinant la génération photovoltaïque et le stockage
- Aider les entreprises électriques et les exploitants du réseau à assurer la stabilité des réseaux à moindre coût dans le contexte d'un changement radical des capacités de production
- Développer une forte expertise locale focalisée sur le stockage stationnaire qui bénéficie aux entreprises suisses en premier lieu et pourrait être après exportée en Europe et au-delà.

Des entreprises électriques suisses, ainsi que des producteurs de batteries et des intégrateurs et installateurs de systèmes photovoltaïques ont déjà formulé leur intérêt pour ce projet.

#### Contact

- [info@csem.ch](mailto:info@csem.ch)
- Infos : [www.csem.ch](http://www.csem.ch)

# BFH und InnoCampus AG – Zusammenarbeit erfolgreich gestartet



Thomas Gfeller  
VR-Präsident, InnoCampus AG

Im InnoCampus Biel/Bienne finden Unternehmen, Projektteams und Fachspezialisten aus der Industrie das ideale Ökosystem, um neue Technologien zur Serienreife zu bringen. Inhaltlicher Fokus ist die Industrietechnologie. Bereits seit Februar 2014 steht die InnoCampus AG der Privatwirtschaft, öffentlichen Fach- und Hochschulen sowie anderen Forschungsinstituten als Katalysator zur Seite. Seit Juni läuft der offizielle Pilotbetrieb. Mit dem BFH-CSEM Energy Storage Research Center ist die Berner Fachhochschule Partnerin der ersten Stunde.

Der Kanton Bern bewarb sich im März um einen Netzwerkstandort des Swiss Innovation Parks in Biel/Bienne. Parallel dazu erarbeitete die InnoCampus AG für den industrietechnologischen Sektor ein Angebot, das auf der Kombination von Räumen, Kompetenzvermittlung und technischer Infrastruktur beruht. Zudem sind regelmässige Weiterbildungs- und Infoveranstaltungen mit technischem Fokus geplant. Bereits im Pilotbetrieb, der seit Anfang Juni läuft, soll der Innovationspark seinem Namen gerecht werden die Nutzung von Synergien zwischen Forschung und Industrie ankurbeln sowie durch einen guten Mix von Startups, etablierten Unternehmen und Forschungspartnern den Austausch von Ressourcen fördern.

## Konkrete Mehrwerte bieten

Gegründet wurde die InnoCampus AG vor rund einem Jahr. Beteiligt sind der Kanton Bern, die Stadt Biel, die BFH sowie zahlreiche Wirtschaftsunternehmen und -organisationen. Die Mission lautete damals wie heute, konkrete Mehrwerte für die produzierende Industrie im Kanton Bern zu schaffen. Die inhaltliche Ausrichtung kann mit dem Begriff «Advanced Industrial Technologies» umschrieben werden. Unter diesem Leitaspekt richtet die InnoCampus AG ihr Angebot und ihre Partnerschaften gezielt auf Fragen der zukünftigen industriellen Produktion aus, insbesondere auch auf die Megatrends «Industrie 4.0» und «Aufbauende Produktion». Weitere Schwerpunkte mit bereits gestarteten Aktivitä-

## 2014–2028



### LEGENDE

- Blaue: Aktueller, provisorischer INNOCAMPUS-Standort an der Aarbergerstrasse 3
- Rot: Mittelfristiger Standort als erste Ausbautetappe des Swiss Innovation Parks Biel/Bienne: 12 000m<sup>2</sup> vermietbare Fläche
- Orange: Neubau Campus Biel/Bienne der Berner FH
- Gelb: Langfristige Reserven (50–100 000m<sup>2</sup> BFG) für Swiss Innovation Park Biel/Bienne
- Grün: Anschluss Autobahnumfahrung (ab ca. 2028)



ten bilden «Health & Medtech» sowie «Future Mobility & Energy». Als provisorische Räumlichkeiten wurde Anfang 2014 eine Liegenschaft an der Aarbergstrasse 3–5 bezogen. Für den mittelfristigen Ausbau sind mehrere Terrains im Umfeld des Neubaus des BFH-Campus vorgesehen.

### Das Interesse ist gross

Der bisherige Aufbau der Geschäftstätigkeit unter der Leitung des VR-Delegierten Felix Kunz hat die Erwartungen übertroffen. Ende 2014 werden die provisorischen Räumlichkeiten voraussichtlich nahezu ausgebucht sein. Neben einigen Technologie-Startups ist auch die BFH mit zwei Forschungsinstituten vertreten. Zudem errichtet das High-Tech-Unternehmen ETEL S.A. neben seinen Aktivitäten in Môtiers eine zusätzliche Forschungsabteilung in den Räumlichkeiten an der Aarbergstrasse 5. Mit dieser Kunden- bzw. Partnerbasis wird die InnoCampus AG in den nächsten Monaten bereits operativ den Break Even erreichen. Damit der InnoCampus Biel/Bienne sich zum echten Forschungs- und Testgelände für den Industriesektor entwickelt, wird weiter in modernstes technisches Equipment investiert. Im Vordergrund steht die Anschaffung von 3D-Prototyping-Anlagen.

### Wichtiger Pfeiler eingeschlagen

Unabhängig vom hoffentlich positiven Entscheid zum Standort Biel/Bienne des Swiss Innovation Parks ist mit dem InnoCampus Biel/Bienne ein wichtiger Pfeiler eingeschlagen, um in der Region vielversprechenden Nährboden für Innovation zu kultivieren.

### Strategische Zusammenarbeit mit der BFH

Dass das BFH-CSEM Energy Storage Research Center unter der Leitung von Prof. Andrea Vezzini den InnoCampus als Standort gewählt hat, ist ein starkes Signal für die künftige Zusammenarbeit. Im Innovationspark finden Forschende ein ideales, offenes Umfeld für disziplinenübergreifendes Arbeiten im Sinne der Open Innovation mit Beteiligung weiterer Partner aus Forschung und Industrie. Für Studierende der Berner Fachhochschule soll sich der InnoCampus zu einem Magnet entwickeln, wo sie ihr Talent gewinnbringend einsetzen können.

#### Kontakt

– [thomas.gfeller@biel-bienne.ch](mailto:thomas.gfeller@biel-bienne.ch)  
– Infos: [www.innocampus.ch](http://www.innocampus.ch)

Anzeige

## Die BEKB fördert und unterstützt KMU in der Region



### Partnerin der KMU

Als Kantonalbank ist es uns ein wichtiges Anliegen, die wirtschaftliche Entwicklung in den Kantonen Bern und Solothurn zu fördern. Wir engagieren uns stark für die Unternehmen in diesen Wirtschaftsräumen und unterstützen sie als kompetente Partnerin.

### Das KMU-Förderkonzept

Im Rahmen unseres KMU-Förderkonzepts stellen wir über 200 Millionen Franken bereit. Damit tragen wir jedes Jahr zur Sicherung von mehreren Hundert Arbeitsplätzen in Neunternehmen und innovativen KMU bei. Das Konzept basiert auf drei Unterstützungssäulen:

### 1 Finanzierung von Neunternehmen und Wachstum

Mit der ersten Säule finanziert die BEKB Neunternehmen und Wachstum. Dafür stellen wir 175 Millionen Franken bereit.

### 2 Finanzierung von Nachfolgeregelungen

Die BEKB stellt jedes Jahr 50 Millionen Franken zur Verfügung, um Nachfolgeregelungen zu finanzieren.

### 3 Seedfinanzierungen

Die BEKB vermittelt zwischen Neunternehmen und Finanzierungsgesellschaften und ermöglicht innovativen KMU den Zugang zu Risikokapital.



## verantwortungsbewusst

Um grösstmögliche Sicherheit zu bieten,  
handeln wir vorsichtig und vorausschauend.  
Die Sparkapitalien verwalten wir verant-  
wortungsbewusst.



ptv

Pensionskasse der  
Technischen Verbände  
SIA STV BSA FSAI USIC  
3000 Bern 14  
T 031 380 79 60  
[www.ptv.ch](http://www.ptv.ch)

aufmerksam · unabhängig · verantwortungsbewusst

# InnoCampus Biel/Bienne: Mekka für Energiespeicherung



Dr. Lukas Rohr  
Direktor BFH-TI

Wollen wir bis 2035 den Ausstieg aus der Kernenergie schaffen, heisst es Kompetenzen bündeln und Synergien zwischen starken Partnern nutzen. Dies ist der Leitgedanke des BFH-CSEM Energy Storage Research Center ESReC, das sich im InnoCampus Biel/Bienne als eine erste interinstitutionelle Plattform des Bieler Swiss Innovation Park ansiedelt.

Im Rahmen des Swiss Competence Center for Energy Research SCCER des Bundes kooperieren am ESReC Wissenschaftler aus fünf Forschergruppen von verschiedenen Standorten und Institutionen als interdisziplinäre, thematisch fokussierte Gemeinschaft von Spezialisten. Unter einem Dach können sie in enger Kooperation von der Nähe zu Industrie- und Forschungspartnern profitieren und das Thema Energiespeicherung in den Bereichen Mobile Anwendungen und Integration ins Netz in einer bisher nicht denkbaren Breite angehen, was den Aufbau von Fachkompetenz gewährleistet.

## Am ESReC kooperieren Forschergruppen von verschiedenen Institutionen als interdisziplinäre, thematisch fokussierte Gemeinschaft von Spezialisten.

### Auf Erfolgskurs dank starken Partnern

Im Brennpunkt stehen die drei SCCER-Schwerpunkte Mobilität, Energiespeicherung und intelligente Stromnetze. Die intelligente Integration erneuerbarer Energien ins Verteilnetz benötigt dezentrale elektrochemische Speicher und Wandler (z.B. Fuel Cells). Die Entwicklung der

entsprechenden Systeme sind zentrale Anliegen des Aktionsplans «Koordinierte Energieforschung Schweiz» des Bundesrates. Mit der Mobilität verbunden sind clevere Batterie-Managementsysteme. Die BFH-TI verfügt über Know-how in der Energiespeicherung mit Lithium-Ionen-Batterien für automotiv Anwendungen. Gesucht sind neben mobilen auch noch kostengünstigere stationäre Lösungen. Ziel ist die richtige Speichertechnologie am richtigen Ort mit intelligenter Netzintegration.

Ein wirtschaftlich und gesellschaftlich wichtiger Faktor unserer Energiezukunft sind «smarte» Stromnetze. Experten überlegen sich, wie wir alle Akteure des Strommarktes einbeziehen können, um Erzeugung, Speicherung, Netzmanagement und Verbrauch gezielt zu managen, und so Verbrauch und Produktion optimal aufeinander abzustimmen.

Wichtiger Partner – besonders für die Photovoltaik – ist das CSEM PV-Center, vom Bund als nationales Zentrum geplante Forschungseinrichtung für Photovoltaik am CSEM. Es beteiligt sich am ESReC mit Personal und Investitionen. Mit dabei ist ebenfalls das BKW Technologiezentrum, wo Speicher ein zentrales Strategiethema sind.

Dieser Schulterschluss innovativer Energiespezialisten im InnoCampus am Bahnhof Biel zeigt nicht nur, wie wichtig der BFH-TI das Projekt «Swiss Innovation Park» ist. Er belegt auch die zentrale Aufgabe, welche die BFH-TI für eine wettbewerbsfähige Volkswirtschaft des Kantons Bern wahrnimmt, und zeigt ihre Bedeutung als Bindeglied zwischen Forschung und Industrie und als Katalysator für Innovation. Dieses Projekt nimmt exemplarisch den auf 2020 in direkter Nachbarschaft entstehenden neuen Berner Fachhochschulcampus Biel/Bienne vorweg.

### Kontakt

– [lukas.rohr@bfh.ch](mailto:lukas.rohr@bfh.ch)  
– Infos: [ti.bfh.ch](http://ti.bfh.ch)

# Flaggschiff auf Kurs!



Dr. Thomas A. Louis  
Head of BFH Energy Flagship-Program

Das Energy Flagship-Programm ist das Vehikel, um die Forschungskompetenz der Berner Fachhochschule im Bereich Energie zu etablieren. Es beinhaltet alle Aktivitäten im Bereich der Beurteilung und Entwicklung von Realoptionen für eine technisch und finanziell nachhaltige, intelligente und gesellschaftlich akzeptable Integration erneuerbarer Energien in die Energieversorgungslandschaft. Diese Kompetenzen werden kurz und bündig unter dem Begriff «OSIRIS» zusammengefasst: Options for Smart Integration of Renewables In Systems and Society.

Wer kennt nicht Leuchtturmprojekte, von denen nach wenigen Jahren bereits nichts mehr zu erkennen ist? Ist das Energy Flagship-Programm mehr als nur alter Wein in neuen Schläuchen?

Der Wert eines Leuchtturms währt nur so lange, wie sich die Transportwege nicht ändern. Leuchttürme sind statische Gebilde. Sie können auf Veränderungen nicht reagieren. Es sind Symbole der Vergangenheit, nicht der Zukunft. Wer im rasch sich verändernden Energiesektor unterwegs ist, wird eher einem agilen Flaggschiff folgen, als sich an fixen Leuchttürmen orientieren. Das Flaggschiff führt eine Flottille aus mehreren Booten, auch unter schwierigen, wechselnden Randbedingungen, sicher zum Ziel.

## Von Forschenden, Flottillen und Flaggschiffen

Forschende Dozierende sind die wichtigsten Akteure in der Akquisition von Drittmitteln für Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Die Berner Fachhochschule spielt seit Jahren eine wichtige Rolle in der Energieforschung und hat zahlreiche Projekte erfolgreich abgewickelt. Nun sollen die Ressourcen der verschiedenen Forschungsgruppen gebündelt werden, um einen noch effizienteren und effektiveren Beitrag an die Energiewende zu leisten. Mit dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» stärkt der Bundesrat in den Jahren 2013–2016 die Energieforschung. Zentraler Bestandteil ist der Aufbau interuniversitär vernetzter Forschungskompetenzzentren, der Swiss Competence Centers for Energy Research SCCER. An diesen SCCERs ist die Berner Fachhochschule prominent beteiligt (Grids, Storage, Mobility, Biomass). Die Förderung und Forde-

rung der Zusammenarbeit in den SCCERs wird BFH-weit durch das Energy Flagship-Programm unterstützt.

Forschende waren bisher oft wie eine Ansammlung von Kajakfahrern, jeder ein Leistungsträger, im eigenen Boot paddelnd. Kajaks sind allein auf Muskelkraft und Ausdauer Einzelner angewiesen, bewegen sich weder gleichzeitig in dieselbe Richtung, noch sind sie besonders schnell. Kajaks sind «Hi-Tech/Low-Org»-Vehikel, geführt von einer einzigen Person. Zukünftig sind aber vermehrt Spitzenteams gefragt.

Ein Flaggschiff muss in der Lage sein, eine Flottille zu führen, braucht Fähigkeiten, die es gegenüber anderen Booten auszeichnen. Es ist in der Regel das leistungsfähigste Boot in der Flottille.

## Hydroptère – Symbol für das BFH Energy Flagship-Programm

Der Hydroptère ist ein segelnder Hydrofoil Trimaran. Er verfügt über Schwerter und Ruderblätter mit den Eigenschaften eines Tragflügels. Diese verleihen ihm genügend Auftrieb, um die Rümpfe ab einer bestimmten Segelgeschwindigkeit ganz aus dem Wasser zu heben («Hydrofoil»). Dieser Effekt vermindert den Widerstand im Wasser und ermöglicht eine wesentlich höhere Geschwindigkeit. Der Hydroptère erreicht über 100 km/h Geschwindigkeit im Wasser, gemessen über Grund. Das ist mehr als die doppelte Windgeschwindigkeit. Er ist somit bauartbedingt schneller als jedes andere mit erneuerbarer Energie angetriebene Boot. Charakteristisch für den Hydroptère ist, dass er sich nicht nur technisch, durch seine Konstruktion, von anderen Booten unterscheidet. Er ist auch anspruchsvoller zu führen. Seine



Der Hydroptère: Realität gewordene Vision. Kompetenz verbunden mit Inspiration und Integration. Spitzenleistung im Bereich Mobilität und Nutzung erneuerbarer Energie realisiert mit einem Top Team. Nichts für Kajakfahrer und Einhandsegler. Jeder im Team ist unverzichtbar, weiss sich «im selben Boot».

volle Leistung entfaltet der Hydroptère erst durch die perfekte Zusammenarbeit eines erfahrenen Teams. Der Hydroptère steht somit für «Hi-Tech/Hi-Org», die Verbindung technologischer mit organisatorischer Kompetenz.

Der Hydroptère ist nicht von der BFH, steht aber in enger Beziehung zur Schweiz. Er wurde auch schon auf dem Genfer See gesegelt (siehe Bild). Die Verwendung des Hydroptère als Symbol für das Energy-Flaggschiff erscheint mir als legitim, um die von der Berner Fachhochschule angestrebte departmentsübergreifende Zusammenarbeit bei energierelevanten Projekten zu fördern und fordern – zumindest so lange, wie wir brauchen, um OSIRIS mit Leben zu erfüllen.

### OSIRIS = Options for Smart Integration of Renewables In Systems and Society

Osiris ist eine Anspielung auf den ägyptischen Gott der Regeneration. Die Legende sagt, dass Isis, die Frau des Osiris, den in kleine Stücke über ganz Ägypten verteilten Leichnam des Ermordeten wieder zusammensetzte und mit ihm einen Sohn zeugte. Dieser Sohn, Horus, führte Ägypten zu Stabilität und Wohlstand zurück. Was Isis vermochte, steht uns heute mit der Integration erneuerbarer Energien in ein intelligentes Stromnetz noch bevor.

BFH-Forschende verfügen über langjährige Erfahrung aus energierelevanten F&E-Projekten in unterschiedlichen Sektoren. Die Zusammenarbeit über departmentale Grenzen hinweg wird die Forschung stärken. Der verschärfte Wettbewerb um drittmittelfinanzierte F&E-Projekten zwingt die Akteure, bestehende Ressourcen zur Förderung der F&E fokussiert in Berei-

chen einzusetzen, in denen die BFH über ausbaufähige und nachhaltig verteidigbare Kompetenzen mit Alleinstellungscharakter verfügt. Unterstützung bei der Akquisition und Führung komplexer Projekte eröffnen Forschenden neue Möglichkeiten. National und international. Aktuelle internationale Ausschreibungen zeigen, dass die Stabilisierung der Netze bei zunehmend dezentral, unregelmässig eingespeistem Strom aus erneuerbaren Energieträgern, vermehrt Intelligenz und Speicherung erfordert. Die Fähigkeit zur technischen und ökonomischen Beurteilung unterschiedlichster Massnahmen zur Zielerreichung ist dabei sehr gefragt.

OSIRIS reflektiert die Erkenntnis, dass eine technisch machbare und nachhaltig finanzierbare Integration erneuerbarer Energien in bestehende Versorgungsnetze der Schlüssel zur Energiewende ist. Die Berner Fachhochschule verfügt hier über Kompetenzen, die identifiziert wurden, weiter ausbaufähig sind und als F&E-Dienstleistung künftig national und international angeboten werden. Von OSIRIS profitieren vor allem auch energierelevante Projekte in profitablen Nischenanwendungen der Schweizer Bau- und Landwirtschaft.

**Kontakt**  
– [thomas.louis@bfh.ch](mailto:thomas.louis@bfh.ch)

# Stromnetze mit Stromspeichern



**Michael Höckel**  
Professor für Energiesysteme  
Berner Fachhochschule

Am Ende des 19. Jhrts verbreiteten sich kleine Stromversorgungsinseln für Hotels und Gewerbebetriebe wie Pilze nach einem warmen Sommerregen. Diese kleinen Netze wurden zu grenzüberschreitenden Verbundnetzen zusammengeschlossen und es konnten daran in ganz Europa standortoptimal Kraftwerke angeschlossen werden. Dadurch wurde die Versorgung mit elektrischer Energie sicher und günstig. Wir haben nun vom Bundesrat die Aufgabe bekommen, die Stromversorgung regenerativ zu machen und unsere Assistenten und Studenten werden helfen, dies umsetzen.

Gemäss StromVG<sup>1</sup> muss die Stromversorgung nicht nur «sicher» und «wettbewerbsorientiert», sondern auch «nachhaltig» sein und zur «Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit» beitragen. Dieses Gesetz definiert auch die Rahmenbedingungen mit einer klaren Trennung zwischen dem Konkurrenzbereich Stromproduktion, Handel und Vertrieb und dem Monopolbereich Übertragung und Verteilung von Elektrizität: Energie ↔ Netz. Der geplante Umbau der Stromversorgung auf einen möglichst hohen regenerativen Anteil erfordert allerdings hohe Investitionen in Netz, Erzeugungsanlagen und schlussendlich auch Stromspeicher.

Die grosse Aufgabe besteht nun darin Markt und Monopol gemeinsam zu optimieren, damit die Energiewende bezahlbar bleibt.

## Die Energiewende braucht Stromspeicher

Die charakteristischen Eigenschaften des Stromnetzes lassen sich folgendermassen veranschaulichen. Zum einen reagiert es wie ein rotierender zylindrischer Körper, der nicht zu schnell und nicht zu langsam drehen darf. Wird der Zylinder durch ein Lastmoment abgebremst, muss durch ein antreibendes Moment in Gegenrichtung die Drehzahl wieder erhöht werden. Mit sogenannten Regelkraftwerken sorgt die Swissgrid in Abstimmung mit den anderen europäischen Übertragungsnetzbetreibern für eine jederzeit ausgeglichene Momenten- bzw. Leistungsbilanz und damit für Frequenzstabilität. Die Produktion aus Sonne und Wind wird von der Natur vorgegeben und richtet sich nicht nach dem Strombedarf. Die Leistungsänderungsgeschwindigkeiten können gerade bei Windkraftwerken enorm sein. Aufgrund des gesetzlich definierten Einspeisevorrangs der Erneuerbaren müssen alle anderen Kraftwerke in «windigen» und «sonnigen» Zeiten ihre Leistung schnell reduzieren. Nimmt die Einspeisung langfristig europaweit zu, werden mehr thermische Kraftwerke aus wirtschaftlichen Gründen stillgelegt. Aus diesem Grund basieren neue Konzepte zur Netzregelung und den Bilanzausgleich zusätzlich auf regelbaren Lasten und vor allem auf Stromspeichern.

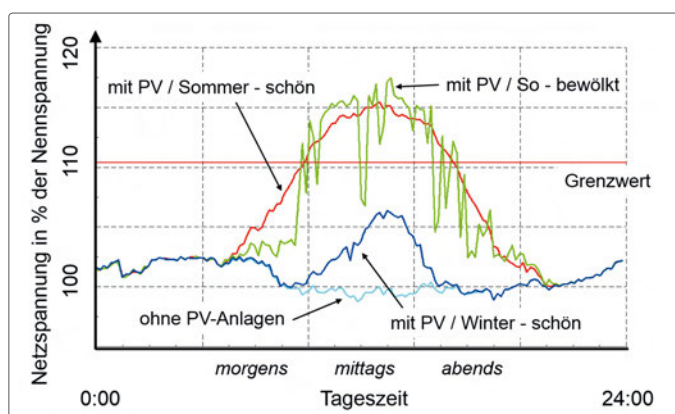


Abb. 1: Simulation von Spannungsanhebungen im Niederspannungsnetz bei einem massiven Ausbau von Dach-Photovoltaikanlagen. Bei Überschreiten des Grenzwertes von 110% sind Massnahmen notwendig.

<sup>1</sup> Stromversorgungsgesetz / StromVG vom 1. März 2007

### Die Energiewende braucht Netzwissen

Die zweite Eigenschaft betrifft die Netzspannung. Stromleitungen verhalten sich wie Wasserleitungen. Sind mehrere Leitungen parallel oder das System gut vernetzt, fliesst auch bei Ausfall einer Leitung das Wasser zu jedem Kunden. Ist allerdings der Durchfluss zu hoch, steigt der Druckabfall, und der Druck beim Kunden kann zu gering werden. Durch eine ausreichende Dimensionierung sichert man beim Wasser- wie auch beim Stromnetz eine hohe Transportkapazität und Verfügbarkeit. Die Spannung im Stromnetz ist ähnlich dem Wasserdruck an den verschiedenen Verknüpfungspunkten ein Mass für die Belastungen. Sind die Lastflüsse hoch, sinkt die Spannung unzulässig ab oder es schalten sich überlastete Leitungen ab.

Einheimische Kraftwerke der Energiewende sind verglichen zur aktuellen Produktion klein und speisen aus diesem Grund dezentral in lokale und regionale Verteilnetze ein. Der Strom wird also verbrauchernah produziert. Bei einer optimalen Anpassung des lokalen Stromverbrauchs wird das Stromnetz somit entlastet. Wird beim Verbraucher allerdings wesentlich mehr produziert als verbraucht, fliesst der Strom «rückwärts» und Spannungsverhältnisse kehren sich um. Das Stromnetz wird sich also langfristig in seiner Struktur nicht verändern, muss aber darauf vorbereitet werden, dass der Strom in alle Richtungen fließen wird.

Mit Know-how und intelligenten Massnahmen müssen Verteilnetze auf diese Einspeisungen ausgelegt werden. Die Technologien hinter diesen Massnahmen sind heute bereits verfügbar, aber teilweise mit hohen Investitionen verbunden. Die lokale und regionale Stromspeicherung in Batterien als «Vermittler» zwischen Produktion und Verbrauch wird dabei eine ganz zentrale Rolle spielen.

### Wir brauchen viel!

Die Mengenziele der Energiewende sind hoch. An optimalen europäischen Standorten sind die Produktionskosten aus Wind und Sonne erheblich geringer und die zeitliche Verfügbarkeit wesentlich höher als in der Schweiz. Aus diesem Grund investieren Schweizer Stromversorger auch im Ausland. Werden zukünftig «unsere» Windkraftwerke hauptsächlich an der europäischen Westküste und zusätzliche «schweizerische» Sonnenkraftwerke im Süden Europas liegen, muss dieser Strom in die Mitte Europas transportiert werden. Erste Massnahmen zum Aufbau einer modernen Stromübertragung mit Gleichstromübertragungsleitungen werden derzeit von Deutschland ergriffen.

Die wesentliche Arbeit besteht nun darin herauszufinden, welche Kombination an Massnahmen in Erzeugung, Netze, Verbraucher und Speicher an welchen Netzpunkten das beste Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen bringt. Eine entscheidende Rolle wird dabei die Weiterentwicklung der Batterien für kurzzeitige (Minuten bis Stunden) und längerfristige (Tage) Lagerung von Energie spielen. Dass die Stromversorgung nun zwei getrennte Hüten (Energie ↔ Netz) hat, ist für diese Optimierungsaufgabe nicht gerade hilfreich.



Abb. 2: Fotomontage der geplanten Grimselseebrücke. Foto: KWO

### Das ESReC unterstützt mit Netzmessung und Simulation

Seit ca. 15 Jahren ist die Gruppe Netze des ESReC gemeinsam mit vielen Netzbetreibern und der Industrie auf dem Weg, Simulationsmodelle von Kraftwerken, Übertragungsnetzen und Verteilnetzen zu erarbeiten. So können wir heute zum Beispiel die dynamische Interaktion der wichtigsten Kraftwerke im schweizerischen Übertragungsnetz simulieren oder die Ausbreitung von wesentlichen Störgrössen im lokalen Verteilnetz durch Messung und Modellierung beschreiben. Hierfür stehen uns diverse eigene und kommerzielle Simulationstools sowie ein umfangreicher Gerätepark für die vielfältigen Mess- und Überwachungsaufgaben im Verteilnetz zur Verfügung (siehe Abb. 1). Wir wissen zwar nicht, wie die Stromnetze der Zukunft genau aufgebaut sind, können allerdings mithelfen, diese wirtschaftlich optimal zu gestalten.

#### Kontakt

– michael.hoeckel@bfh.ch  
– Infos: iem.bfh.ch/esrec

# Energieversorgung von morgen: Gemeinsam Antworten finden

Unser Energieversorgungssystem ist im Umbruch: immer weniger Grossgeneratoren, zunehmend dezentrale Einspeisung, Eigenverbrauchs-Priorisierung und Autarkie. Die BKW geht diese Herausforderungen aktiv an und hat dazu das BKW Technology Center aufgebaut: Es ist Dreh- und Angelpunkt der Forschung in Zusammenarbeit mit Partnern – allen voran die Berner Fachhochschule BFH.

Das BKW Technology Center wurde geschaffen, um die Energiewende aktiv zu unterstützen, indem die konzeptionelle und technische Basis für zukünftige Anlagen, Produkte und Dienstleistungen gelegt wird.

«Die BKW verfolgt das Ziel, zur führenden Energie-dienstleisterin der Schweiz zu werden. Das bedeutet auch, dass wir frühzeitig neue Technologien und ihren Nutzen für die Kunden erkennen. Ziel ist es, das System als Ganzes zu verstehen», so das BKW Technology Center.

Zum Beispiel müssen die Verteilnetze zunehmend stark schwankende Energieproduktion aus vielen, auch scheinbar kleinen, erneuerbaren Quellen aufnehmen – bei europaweit zunehmend wegfallenden, auf die Versorgungsqualität stabilisierend wirkenden Grosserzeugern.

Gleichzeitig sollen diese neuen «Kleinerzeuger» in ihrer grossen Anzahl für eine aktive Regelung und Sicherung der Versorgungsqualität nutzbar gemacht werden. Im Gebäudebereich müssen heute Gesamtlösungen (Strom plus Wärme) angeboten werden, einschliesslich Energiemanagement und Dienstleistungsangeboten. Dies ist besonders bei komplexen Systemen, die verschiedenste Technologien im Gebäude integrieren und zukünftig mit dem Verteilnetz kommunizieren sollen, äusserst anspruchsvoll. Allein die Anzahl der zukünftig aktiven Netzteilnehmer ist eine komplexe Herausforderung.

Folgerichtig sucht die BKW die Zusammenarbeit mit führenden Schweizer Forschungsinstitutionen wie der BFH. Mit der Berner Fachhochschule sind neben Studienarbeiten und regionaler wie überregionaler Zusammenarbeit zwei Projekte unter Anwendungsaspekten derzeit besonders interessant.

## Swinging Grids

In den letzten Jahren sind immer mehr Photovoltaikanlagen an das Elektrizitätsversorgungsnetz angeschlossen worden. Sie verhalten sich wie eine riesige Anzahl kleiner Kraftwerke. Die Errichtung und Integration der in der Energiestrategie des Bundes geplanten dezentralen Stromerzeuger können Auswirkungen auf die Netzstabilität haben. Dann werden sofort Massnahmen zur Stabilisierung des Stromnetzes notwendig. Gegenläufige dezentrale Regelungen, auch von kleineren Anlagen, können zu einer permanenten Stromschwungung auf dem Netz führen. Eine vermeidbare Belastung, von der niemand profitiert – im Gegenteil.

Aus diesem Grund bringen die BKW Energie AG und das BFH-CSEM Energy Storage Research Center im Projekt Swinging Grids ihre Kompetenzen zusammen. Die BFH und das BKW Technology Center schaffen durch Messkampagnen und Computersimulationen Klarheit,



Abb. 1: Gemeinsame Herausforderung – gemeinsames Thema: Das Netz stabil halten durch Speicherung und Steuerung im Netz



wie der Zustand von Netzen mit verteilter Produktion heute ist, wann ihre Stabilität beeinträchtigt werden könnte und wie bereits bei der Planung oder durch Anwendung neuer Methoden und Technologien dafür gesorgt wird, dass die Stromversorgung auch langfristig sicher und stabil bleibt.

### Netzspeicher

Unregelmässig produzierende Anlagen wie Wind- oder Solaranlagen speisen die Energie oft in die unteren Netzebenen ein. Nicht ausreichend ausgebaute Netze stossen dann schnell an ihre Grenzen. Speicher spielen neben anderen Netzkomponenten eine wichtige Rolle, um das Netz zu stabilisieren. Im BFH-CSEM Energy Storage Research Center in den Räumen der InnoCampus Biel wird mit Unterstützung der BKW beispielsweise das Verhalten eines Photovoltaiksystems mit Speicher getestet. Grundlegende Fragen sind hier, wie autark ein solches System sein kann und wie sich der Speicher managen lässt, um Schwankungen bei der Einspeisung fluktuierender Energie aus Wind- und Solaranlagen auszugleichen. Zudem kann der Speicher in Schwachlastzeiten als Netzstabilisator verwendet werden – die flexible Umschaltung einer Anwendungs- und somit Betriebsweise ist eine Herausforderung.



Abb. 2: Teil-Autarkie von Gebäuden, Quartieren und Regionen durch die richtige Speicherung und Steuerung als Ziel

Die Zusammenarbeit mit unseren Partnern BFH, CSEM, der InnoCampus AG und ihren innovativen Forschungsteilnehmern liefert der BKW ein zukunftsorientiertes Innovations-Cluster in der Region und wichtige Erkenntnisse, um der Energiewende – und damit der Zukunft – erfolgreich entgegenzusehen.

#### Kontakt

– Christoph Graessner  
Head of BKW Technology Center  
BKW Energie AG  
christoph.graessner@bkw.ch  
– Infos: [www.bkw.ch](http://www.bkw.ch)

Anzeige

Ich  
erzeuge  
Energie.



Von Windpark bis Fitnesscenter: Als Mitarbeitende/r der BKW-Gruppe fliesst Ihre Energie an vielen Orten. Und mit klimafreundlichem Strom aus Wasser, Wind, Sonne und Kernkraft lassen Sie täglich mehr als eine Million Menschen daran teilhaben – unterstützt von 3'000 kompetenten Kolleginnen und Kollegen.

Wir entwickeln und realisieren die Energieinfrastruktur von heute und morgen. Bei Ihrem Berufseinstieg in der BKW entdecken Sie Ihr eigenes Energiepotenzial und werden zum Fachspezialisten und Projektprofi, zum Beispiel als Teil unseres Engagements in der Windkraft. Für junge Ingenieurinnen und Ingenieure gibt es bei uns viel zu tun! Bewerben Sie sich jetzt – Informationen und Einstiegsmöglichkeiten finden Sie auf der zentralen Stellenbörse unserer Webseite:

# Hightech-Ideen aus dem PV-Labor der BFH-TI



**Urs Muntwyler**  
Professor für Photovoltaik  
Berner Fachhochschule

Es ist ein ambitioniertes Ziel, das die «Energiestrategie des Bundes» setzt: Bis 2050 sollen uns 12 TWh Solarstrom – 1 TWh entspricht 1 Mia. Kilowattstunden – den Atomstrom ersetzen. Da Geothermie- und Windenergieprojekte in der Schweiz kaum zu realisieren sind, dürften 20 TWh Solarstrom realistischer sein. An wirtschaftlich sinnvollen und zahlbaren Lösungen arbeitet seit über 20 Jahren das Labor für Photovoltaik der BFH-TI und bildet die nötigen Spezialisten aus.

## Konkurrenzkampf unter Speichern

Während sich bisher die Stromproduktion nach dem Verbrauch richtete, bestimmt bei den erneuerbaren Energien aus Wind und Photovoltaik (PV) die Natur Stärke und zeitlichen Verlauf der Stromerzeugung. Das bedeutet, der Konsument soll sich der Produktion anpassen, wir müssen die Überschussproduktion begrenzen oder die Elektrizität zwischenspeichern. Für letzteres verfügen wir über Kurzzeitspeicher mit Kapazitäten im Stunden- und Tagesbereich, und saisonale Speicher, die beispielsweise die Sommerstromproduktion im Winter nutzen. Dafür hat die Schweiz dank ihrer starken Position in Wasserkraft und mit ihren vielen Stauseen hervorragende Bedingungen. Die Frage ist, ob es Sinn macht, spezielle Speicher für Photovoltaik-Anlagen zu betreiben, denn Planer solcher Einrichtungen möchten in der Regel Speicher vermeiden. Zwar können diese Überproduktion speichern, doch sie kosten und bewirken Ver-

luste. Aber clevere Ingenieure ziehen weitere Register technischer Möglichkeiten, um solare Überschussproduktion zu handhaben – siehe Tabelle.

Kombiniert man die Photovoltaik-Stromproduktion mit jener von Windenergie und Wärmekraft-Kopplungskraftwerken (WKK), lässt sich der Speicherbedarf senken. Noch ist nicht sicher, ob die Ausbaupläne für Windkraftwerke mit 4 TWh (600 Maschinen mit rund 150 m Höhe) in der Schweiz zu verwirklichen sind. Eigentlich schade, denn Windstrom mit einer Produktionsspitze im Winter und bei Schlechtwetter ergänzt den Sommerstrom der PV-Anlagen geradezu ideal. Das kann der aus dem Ausland importierte Windstrom aber auch.

## Elektroauto und Wärmepumpe im Fokus

Geht es um einen Speicher für den lokalen Überschuss aus PV-Anlagen, stehen zwei Varianten im Vordergrund. Zum einen die Wärmepumpe mit Wasserspeicher. Ein solcher von 500 l Volumen kann bei einer Temperaturdifferenz von rund 45 Grad an die 25 kWh speichern. Die Speicherung von Solarstrom ist für die Heizperiode und den Warmwasserverbrauch interessant. Zum anderen haben wir das Elektroauto mit Batteriespeicher, das je nach Typ 10 – 85 kWh speichert und selbst im Sommer bei PV-Produktionsspitzen Strom benötigt.

In beiden Fällen ist ein Speicher vorhanden und die «Speicherentleerung» erfolgt mit wenigen Verlusten, was die Speicherkosten verbessert. Noch offen ist allerdings, ob sich die Energie eines Elektroautos für eine Rückspeisung ins Stromnetz einsetzen lässt. Elektrizitätswerke können Wärmepumpen mit Speicher und Elektrofahrzeuge als gesteuerte Verbraucher gezielt nutzen. Sowohl das Elektroauto wie auch die elektrische Wärmepumpe ersetzen fossile Energien und sind zur Erreichung der Klimaziele unentbehrlich.

## Massnahmen zum Management von solarer «Überschussproduktion»

Massnahmen	Zusätzlich eingespeicherter Solarstrom	Geschätzte Mehrkosten
Begrenzung der Leistungsspitze von PV-Anlagen auf 30% <sup>1</sup>	+42%	3%
«Smart Home» («intelligentes» Energiemanagement durch Geräteautomation und -vernetzung im Haus)	+20%	<5%
Kombination von PV-Anlagen mit E-Mobilen / Wärmepumpen mit Speicher	+50%	0–50%
Begrenzung der Leistungsspitze von PV-Anlagen auf 50% <sup>1</sup>	+100%	18%
Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen	+50%	20%
Lokale Batterien (stationär im Haus oder im Quartier)	+50%	>30%
Pumpspeicherwerke in den Bergen	+50%	>30%
Lokale Netzverstärkungen	z.B. +50%	ca. 25%
Produktion von Wasserstoff etc.	>> 100%	> 100%

<sup>1</sup> Häberlin, Heinrich. Photovoltaik: Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen. Electrosuisse Verlag, 2010. S. 368



Abb. 1: Solarcarport für Elektroautos der BFH-TI in Burgdorf.

### Eigener Speicher – mehr Eigenverbrauch

Immer mehr PV-Anlagen erhalten für ihren eingespeisten Strom keine fixe Einspeisevergütung (KEV) mehr. Verbraucher sind deshalb daran interessiert, möglichst viel Solarstrom selber zu konsumieren. Das ist mit Standard-PV-Anlagen auf Einfamilienhäusern nur zu 20 – 30% möglich. In der übrigen Zeit entfällt die Produktion, beispielsweise nachts, oder es wird ein Überschuss erzeugt, der sich ins Netz einspeisen lässt. Vergütet das lokale EW für diesen Strom nur wenige Rappen pro kWh, der Verbraucher aber zahlt zum Beispiel 25 Rappen/kWh, kommt der Besitzer einer PV-Anlage schnell auf die Idee, einen Speicher einzubauen. Damit kann er 20 Rappen/kWh Verluste vermeiden. Das sind bei 3000 kWh eingespeistem Solarstrom pro Jahr bereits 600 Franken jährlich. Hausbesitzer können also motiviert sein, für ein paar tausend Franken selbst einen lokalen Speicher einzubauen. Es ist damit zu rechnen, dass dies

vor dem Jahr 2020 finanziell interessant ist. Bereits heute bauen Besitzer von PV-Anlagen Batteriespeicher für den Eigenbedarf ein.

### Solarwechselrichter im Zukunftslabor

In der jahrzehntelangen Erforschung einer besseren Verwertung von Solarstrom hat das PV-Labor an der BFH-TI reiche Erfahrung gesammelt. Beispielsweise in der Prüfung von Solarwechselrichtern, die den Gleichstrom des Solargenerators in Wechselstrom umformen. Dabei messen wir nicht nur die Wechselrichter, sondern entwickeln auch Testmethoden weiter. Betreibt ein solcher Solarwechselrichter eine Batterie, tauchen neue technische Fragen auf in Bezug auf den kombinierten Wirkungsgrad, auf die Schnelligkeit der Batterieladung und -entladung oder die Selbstentladung der Batterie. Wir untersuchen die damit verbundenen Sicherheitsrisiken und überlegen uns die Formulierung von Prüfnormen für Solarwechselrichter mit Batterien.

Mit diesen Aspekten befassen wir uns am PV-Labor im Rahmen des «Swiss Competence Center Energy Research» SCCER-Forschungsprogramms der Kommission für Technologie und Innovation KTI des Bundes. Im Brennpunkt steht unter anderem der Bau eines Prüfstandes für Solarwechselrichter mit Batterien. Erste Arbeiten von Studierenden zu diesem Thema sind angefallen. Spätestens im Jahr 2016 soll ein kompletter Prüfstand für standardisierte Messungen funktionstüchtig sein. Dieser soll als weiterer Prüfstand am ESReC im InnoCampus Biel/Bienne für Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit der Industrie dienen.

Dank eines neuen Prüfstandes für standardisierte Messungen werden wir Solarwechselrichter mit Batterien am ESReC sehr effizient testen können.

#### Kontakt

– urs.muntwyler@bfh.ch  
– Infos: iem.bfh.ch/esrec  
pvttest.ch

The logo for Bystronic, featuring the word "Bystronic" in white text on a red background. The letter "y" is stylized with a white dot pattern.

**Bystronic**

# **Best choice.** Karriere bei **Bystronic.**

Laser | Bending | Waterjet  
[career.bystronic.ch](https://career.bystronic.ch)

# Photovoltaik 2.0 – Photovoltaikanlage und Batteriespeicher



Noah Heynen  
Co-Geschäftsführer Helion Solar

Auf dem Strommarkt der Zukunft werden erneuerbare Energien lokal gespeichert. Mit einem Batteriespeicher von der Grösse eines Kühlschranks sind Einfamilienhausbesitzer bis zu 70% autark. Das Zeitalter der Batteriespeicher hat begonnen.

Die Herausforderung bei den erneuerbaren Energien ist die Volatilität. Da die Produktion von nicht beeinflussbaren Faktoren wie Sonne oder Wind abhängig ist, steht der saubere Strom nicht immer dann zur Verfügung, wenn Bedarf besteht. Daher soll jener Teil der Energie gespeichert werden, der lokal nicht unmittelbar benötigt wird.

## Stromspeicherung im Einfamilienhaus

In Zukunft wird nicht nur die Produktion, sondern auch die Stromspeicherung dezentral stattfinden. Photovoltaikanlagen auf zahlreichen Einfamilienhäusern erzeugen tagsüber viel Energie. Der Überschuss wird in einer Batterie gespeichert. Der saubere Strom versorgt den Haushalt anschliessend den ganzen Abend und die Nacht über. Mit einem Stromspeicher von der Grösse eines kleinen Kühlschranks werden je nach Verbrauchsverhalten Autarkiegrade von 70% bis 90% erreicht.

Im optimalen Fall steht der Batteriespeicher an einem geschützten Ort, z.B. in einem Keller (Abb. 1), wo die Temperatur konstant ist. Das Laden während des Tages und das Entladen über Nacht sind schonend für einen Akku. Denn der Speicher ist nicht einem ständigen Stress und hohen Belastungen ausgesetzt, wie dies etwa beim Elektro-Auto der Fall ist.

Zudem steuern innovative Systeme automatisch oder via App den Boiler oder eine Wärmepumpe, was den Eigenverbrauch maximiert.

## Quartierspeicher statt Netzverstärkung

Die dezentrale Stromproduktion ist faktisch ein Systemwechsel, der neue Anforderungen an das Stromnetz stellt. Denn das Netz wird mit zahlreichen mittelgrossen Produktionsanlagen gespickt sein. Diese Photovoltaikanlagen produzieren bereits heute teilweise mehr Strom, als das Netz auffangen kann. Anstatt dieses teuer zu verstärken, kann die Anlage an einen so genannten Quartierspeicher gekoppelt werden, welcher so gross wie ein paar Parkplätze in einer Einstellhalle ist. Er funktioniert ähnlich wie ein Überlaufbauwerk zum Schutz vor Überschwemmungen. Sobald die PV-Anlage mehr

Strom produziert, als das Netz auffangen kann, wird der Batteriespeicher geladen.

## Eigenverbrauch wird attraktiv

In den kommenden Jahren wird die «Steckdosen-Netzparität» erreicht. Der Photovoltaikstrom ist dann günstiger als der Strom aus dem Netz. Und auch die Stromspeicherung wird laufend günstiger und ist in naher Zukunft wirtschaftlich. Der Wunsch, den selbst produzierten Strom auch in der Nacht zu nutzen, und die Ablehnung von «dreckigem» Strom aus Kohle- und Atomkraftwerken sowie das Streben nach Unabhängigkeit bewegen immer mehr Leute dazu, sich einen Batteriespeicher anzuschaffen.

Daher ist Helion Solar auf diesem Markt sehr aktiv. Seit der Batteriespeicher vor gut eineinhalb Jahren aufgekomen ist, hat das Unternehmen mehr als 20 Einfamilienhaus-Lösungen realisiert und ist damit unumstrittener Marktführer.

## Kontakt

– noah.heyne@helion-solar.ch  
– Infos: helion-solar.ch



Abb. 1: Einfamilienhaus-Speicher. Foto: Helion Solar

# Brennstoffzellensystem für neue SBB-Minibars



**Michael Höckel**  
Professor für Energiesysteme  
Berner Fachhochschule

«Das Wasser ist die Kohle der Zukunft», schrieb Jules Verne 1870, weil er von den enormen Vorteilen überzeugt war, Wasserstoff als Energieträger zu verwenden. Knapp 150 Jahre später fahren Linienbusse und PKWs mit Brennstoffzellen, Heizanlagen werden damit ausgerüstet und die SBB setzen Minibars mit Brennstoffzellen in IC Zügen ein. Letzteres macht das neue und leistungsstarke IHPoS-Brennstoffzellensystem möglich, welches «onboard» und «just in time» elektrische Energie für Kaffeeautomaten erzeugt.

Wasserstoff ist das häufigste chemische Element im Universum, hat den höchsten Energieinhalt aller Brennstoffe und kann in Brennstoffzellen (BZ) effizient, lautlos und emissionsfrei zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden. Das Herzstück des Independent Hydrogen Power Systems, kurz IHPoS, ist eine sogenannte PEM-BZ aus 32 aufeinandergestapelten Einzel-

zellen, welche aus den günstigen und einfach zu verarbeitenden Grundmaterialien Graphit und Kunststoff bestehen. Die Betriebstemperatur ist äusserst niedrig, sodass in der Umgebung dieses «Motors» auch keine besonderen Massnahmen der Wärmeschirmung notwendig sind, sondern einfache Lüfter für das Wärmemanagement ausreichen. Eine Membranpumpe versorgt den BZ-Stapel mit der Prozessluft, deren Sauerstoff die Zelle für die chemische Reaktion von Wasserstoff zu Wasser benötigt wird. Die Intelligenz des Systems ist in

## Einfach und effizient

Der Steward muss das System nur ein- und ausschalten und, falls es vom System angezeigt wird, den Wasserstoffspeicher wechseln. Dieser ist im Boden der Minibar verstaut und kann mittels Schnellverschlusskupplungen einfach und schnell ausgetauscht werden. Um den hohen Sicherheitsanforderungen der SBB Genüge zu leisten, wurde eine Technologie eingesetzt, bei welcher der Wasserstoff nicht auf einen hohen Druck komprimiert werden muss, sondern von einem Metallpulver bei niedrigem Druck aufgenommen wird. Diese sogenannten Metallhydridspeicher können nahezu beliebig oft befüllt werden, ohne an Kapazität zu verlieren. Dadurch sind Brennstoffzellensysteme langfristig günstiger als heute verfügbare Batterien.

---

## Dank Brennstoffzellen gibt es in SBB Minibars neu auch Cappuccino oder Latte Macchiato.

---

zellen, welche aus den günstigen und einfach zu verarbeitenden Grundmaterialien Graphit und Kunststoff bestehen. Die Betriebstemperatur ist äusserst niedrig, sodass in der Umgebung dieses «Motors» auch keine besonderen Massnahmen der Wärmeschirmung notwendig sind, sondern einfache Lüfter für das Wärmemanagement ausreichen. Eine Membranpumpe versorgt den BZ-Stapel mit der Prozessluft, deren Sauerstoff die Zelle für die chemische Reaktion von Wasserstoff zu Wasser benötigt wird. Die Intelligenz des Systems ist in

## Der lange Weg von der Idee bis zum Produkt

Zwischen der Idee und der Marktreife liegen viele Mannjahre Entwicklungszeit. Das Brennstoffzellenteam um Prof. Michael Höckel am Institute for Energy and Mobility Research IEM der Berner Fachhochschule arbeitete dabei eng mit Forschungspartnern wie z.B. dem Paul Scherrer Institut zusammen. Finanziell wurden sie durch das Bundesamt für Energie BFE und die Kommission für Technologie und Innovation KTI unterstützt. Die

Firma CEKAtec AG investierte frühzeitig in diese Entwicklung und ist heute der Hersteller und Lieferant der IHPoS-Systeme. Mit der Auslieferung der ersten SBB-Minibars wurde ein BFE-gefördertes zweijähriges Pilot- und Demonstrationsprojekt gestartet, welches 30 bis 60 Systeme umfassen wird. Damit sammeln die CEKAtec AG und die BFH wertvolle Betriebserfahrungen, welche «online» in die Optimierung und Weiterentwicklung des Produktes IHPoS einfließen werden.

#### Kontakt

– michael.hoeckel@bfh.ch  
– Infos: iem.bfh.ch/esrec  
cecatec.ch

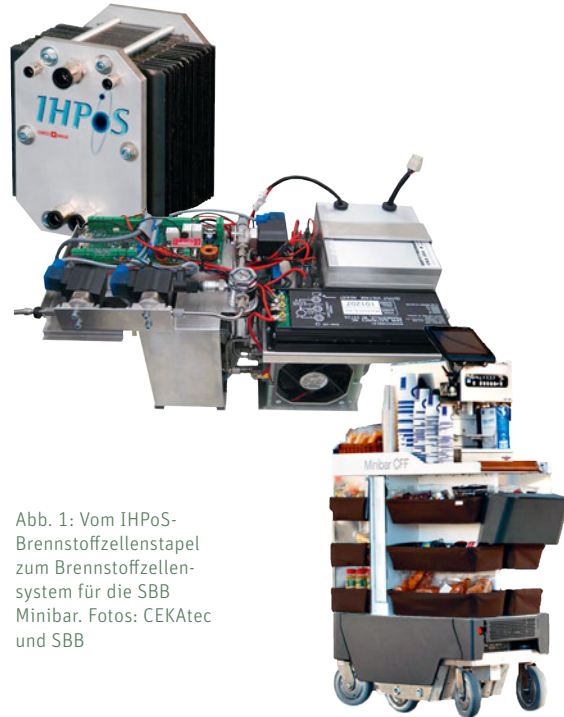


Abb. 1: Vom IHPoS-Brennstoffzellenstapel zum Brennstoffzellensystem für die SBB Minibar. Fotos: CEKAtec und SBB

Anzeige

„Es macht Spass, mit innovativer Technologie neue Sensoren zu entwickeln.“

Michael Dommer,  
Application Engineer



„Become part of the Sensirion success story“ – Wollen Sie Ihrer Karriere den entscheidenden Kick geben und sich neuen Herausforderung stellen? Dann heissen wir Sie herzlich willkommen bei Sensirion.

Sensirion steht für Hightech, Innovation und Spitzenleistungen. Wir sind der international führende Hersteller von hochwertigen Sensor- und Softwarelösungen zur Messung und Steuerung von Feuchte, Gas- und Flüssigkeitsdurchflüssen. Unsere Sensoren werden weltweit millionenfach in der

Automobilindustrie, der Medizintechnik und der Konsumgüterindustrie eingesetzt und tragen zur stetigen Verbesserung von Gesundheit, Komfort und Energieeffizienz bei. Mit unserer Sensorik liefern wir damit einen aktiven Beitrag an eine smarte und moderne Welt.

Schreiben Sie Ihre eigenen Kapitel der Sensirion Erfolgsgeschichte und übernehmen Sie Verantwortung in internationalen Projekten. Stimmen Sie sich auf [www.sensirion.com/jobs](http://www.sensirion.com/jobs) auf eine vielversprechende Zukunft ein.

[www.sensirion.com/jobs](http://www.sensirion.com/jobs)

**SENSIRION**  
THE SENSOR COMPANY

# «Battery Research Platform» – ein Netzwerk für Batterien für mobile Anwendungen



**Dr. Donat Adams Heer**  
Reliability Science and Technology Laboratory  
Empa, Swiss Federal Laboratories for  
Materials Science and Technology

Mehr als die Hälfte der der CO<sub>2</sub>-Emissionen fällt beim Verkehr an. Davon gehen 70% zu Lasten des Individualverkehrs. Ein grosser Teil aber wird durch Güterverkehr und den öffentlichen Personenverkehr verursacht. Deshalb wächst die Nachfrage nach alternativen Antrieben für diese Fahrzeuge. Die «Battery Research Platform» will diese Entwicklung vorantreiben.

Um den CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu reduzieren, sollen leichte Schienenfahrzeuge, Busse, Lastwagen (Abb. 1), Kommunalfahrzeuge (Abb. 2), Land- und Baumaschinen mit Elektro- oder Hybrid-Motor ausgestattet werden. Die benötigten Batterien sind aber nicht immer erhältlich, und die Entwicklungen der Automobilindustrie erfüllen nur selten die zusätzlichen Anforderungen. Deshalb wurde im Rahmen des «Swiss Competence Center for Energy Research» SCCER eine eigene Plattform geschaffen, die Batterien für Nischenanwendungen entwickelt und erforscht. Das SCCER entspringt dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz», mit dem der Bund in den Jahren 2013 bis 2016 die Energieforschung fördert. Die an der «Battery Research Platform» beteiligten Labors und deren Kompetenzen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

## Mobile Grossbatterien als Herausforderung

Schauen wir aber zuerst, wie sich eine Batterie für mobile Anwendungen – nennen wir sie Grossbatterie (Abb. 3) – von einer handelsüblichen Batterie unterscheidet. So können wir z.B. eine runde AA-Zelle für unseren Fotoapparat in jedem Supermarkt kaufen, sie einlegen und dann fotografieren, bis die Batterie leer ist. Danach wird sie ins Ladegerät eingelegt und wieder verwendet. Leider ist nichts von dem auf Batterien in der Elektromobilität übertragbar. So ist es nicht immer möglich, die benötigten Batterien zu kaufen. Auch sind grosse Lithium-Ionen-Zellen empfindlich und wollen mit Sorgfalt betrieben werden. Zudem sind die Batterien auf Grösse und Spannungen nicht normiert.

Um die Batterie an die entsprechenden Anwendungen anzupassen, werden im Labor für Hochleistungs-Elektronik an der ETH Zürich (Prof. Dr. Jürgen Biela) kompakte Umrichter (für die Ladung der Batterie) und Spannungswandler gebaut. Die Entwicklungen aus dem

Labor überraschen sogar Fachleute, denn Leistungen von einigen Kilowatt können auf einer einzigen Leiterplatte umgewandelt werden.

Der Ladezustand von Grossbatterien muss überwacht werden, damit kein Schaden durch zu tiefe oder zu hohe Ladung entsteht. Zudem ist die Grossbatterie aus vielen Zellen aufgebaut. Diese geben ihre Ladung unterschiedlich ab und müssen deshalb im sogenannten Balancing untereinander ausgeglichen werden. Diese Aufgaben werden vom Battery Management System (BMS) bewerkstelligt. Das Institute for Energy and Mobility Research IEM an der Berner Fachhochschule in Biel (Prof. Dr. Andrea Vezzini) hat sich auf den Bau und die Programmierung dieser BMS spezialisiert. Das Institut verfügt über viel Know-how für Lithium-Ionen-Batterien.



Abb. 1: Der E-FORCE ist der erste elektrisch angetriebene Lastwagen und hat eine Reichweite von über 300 Kilometern. Damit ist es für den regionalen und städtischen Warenverteilungsdienst konstruiert worden. Durch den Einsatz verringern sich nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen sondern auch die Lärmbelastung. Quelle: E-FORCE ONE AG





Abb. 2: Die CityCat H2 von Bucher Schörling. Dieses Modell wird bereits heute mit Wasserstoff betrieben. Ein zukünftiges Modell soll mit einem Hybrid-Antrieb ausgestattet werden. Foto: Bucher Schörling AG, [www.bucherschoerling.com](http://www.bucherschoerling.com)



Abb. 3: Die Grossbatterie für den Einsatz in Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen. Zwischen den Zellen kann Luft zirkulieren zur Klimatisierung der Batterie. Diese hat eine Spannung von 400 V und eine Kapazität von 16 kWh und ist für Spitzenströme bis 400 A zugelassen. Die Batterie wird durch das integrierte Battery Management System (BMS) ständig überwacht. Foto: Max Stöck, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs

Ausserdem liegt die Koordination der «Battery Research Platform» ebenfalls in der Hand dieses Labors.

Wenn die Batterie aus dem Fotoapparat beschädigt wird, entstehen kaum Schäden. Läuft hingegen eine Grossbatterie aus, dann kann sie abbrennen und mit ihr ein ganzes Fahrzeug. Deshalb sind bei den Batterien von dieser Dimension besondere Vorsichtsmassnahmen angezeigt. Dazu gehören Crash- und Vibrationstests, wie sie bei Prof. Dr. Max Stöck am Institut für Entwicklung mechatronischer Systeme an der NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs durchgeführt werden. Eine Temperierung der Batterie hilft, die Lebensdauer zu verlängern. Die «Battery Research Platform» profitiert dabei von den Erfahrungen bezüglich der Klimatisierung der Batterie, die das Institut beim Bau von Batterie-Paketen bereits gemacht hat.

Ob die fertig entwickelte Batterie dann auch funktioniert, kann in den Tests auf dem grössten Batterie-Tester der Schweiz an der Empa in Dübendorf (Dr. Donat Adams) geprüft werden. Neben den Sicherheitsaspekten kann auch die Langlebigkeit der Batterien getestet werden – ein wichtiger Punkt, damit Fahrzeughersteller Garantien abgeben können.

Nur günstige Zellen können für z.B. das Fotografieren «reserviert» werden. Ist die Batterie jedoch teuer, lohnt

es sich, diese nacheinander für verschiedene Zwecke einzusetzen. Die Möglichkeiten dazu werden am Zentrum für Effiziente Energiesysteme an der Fachhochschule Luzern (Prof. Vinzenz Härrli) erforscht. So könnte die Batterie im Elektrofahrzeug tagsüber als Speicher für die überschüssige Energie aus der Photovoltaik-Anlage benutzt werden.

### Ein effizientes Netzwerk

Natürlich soll das Netzwerk international z.B. mit der Fraunhofer Gesellschaft verknüpft werden. Zudem machen auch industrielle Forschungspartner in der «Research Platform» mit. Sie sollen die Ergebnisse für den Bau ihrer Fahrzeuge ja nutzen können. Es soll eine Datenbank geschaffen werden, in welche Lade- und Entlade-Kurven etc. eingetragen werden. Dies ist ein kostspieliges Unterfangen. Alle Beteiligten sind daran interessiert, dass solche Messungen nur einmal ausgeführt werden. Diese Daten sind wichtig für die Auswahl von passenden Zellen für neue Fahrzeuge und für den nachhaltigen Betrieb der Batterien.

Schliesslich sollen auch Module entwickelt werden, die einfach miteinander zu kombiniert sind. Das erklärte Ziel ist es – ähnlich wie bei den kleinen AA-Rundzellen – eine bestimmtes Format und eine Spannung festzulegen. Die Module können damit in grosser Zahl gefertigt werden, und der Preis sinkt. Einzeln können sie in kleine oder gekoppelt in grosse Fahrzeuge eingebaut werden. Auch der Unterhalt ist einfach: Defekte Module werden ersetzt und dann repariert.

Die Anforderungen an die Module sind hoch: In industriellen Anwendungen wie auch für Anwendungen im öffentlichen Verkehr sind die Einsatzzeiten lang, Sicherheit und Zuverlässigkeit werden gross geschrieben. Ausserdem kommen zusätzliche Kriterien hinzu wie die Resistenz gegen Salz und Wasser. Kein einfaches Unterfangen!

Deshalb ist die «Battery Research Platform» bereits aktiv. Die neu geschaffenen Stellen wurden besetzt; unsere Testanlagen arbeiten auf Hochtouren. Das Ziel wird erreicht sein, wenn Sie bald ein Batterie-Modul aus Ihrem Hybrid-Auto an Ihre Photovoltaik-Anlage anschliessen, um sich die Fernsehsendung über neue Erkenntnisse aus der Batterie-Forschung anzusehen, und das mit einer Leichtigkeit, wie Sie dies bisher nur von den Batterien aus dem Fotoapparat kennen.

### Kontakt

– [donat.adams@empa.ch](mailto:donat.adams@empa.ch)  
– Infos: [empa.ch](http://empa.ch)

# Innovative Produktionsmethoden für Batteriezellen



**Dr. Axel Fuerst**  
 Professor für Maschinendynamik  
 Institut für Mechatronische Systeme  
 Berner Fachhochschule

Für strombasierte Mobilität sind leistungsstarke, sichere und preiswerte Energiespeichersysteme ein «Muss». Geradezu ideal erscheinen Lithium-Ionen-Zellen aufgrund ihrer Energie- und Leistungsdichte sowie ihrer Zyklenfestigkeit. Für den Durchbruch dieser Technologie und dem damit verbundenen Kostenziel fehlen aber noch geeignete Produktionsmethoden für die Massenfertigung von grossformatigen Lithium-Ionen-Zellen. Ziel ist ein hoher Durchsatz mit hoher Ausbeute und Qualität.

Aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung arbeitet die Abteilung Maschinentechnik an der BFH-TI in Burgdorf im SCCER «Storage» an Produktionsmethoden für Batteriezellen, welche Schweizer Maschinenhersteller im Kompetenzaufbau für Produktionsanlagen zur Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen unterstützen. Solche Produktionsmethoden sollen im Rahmen der Swiss Competence Centers for Energy Research SCCER entwickelt werden, ein Programm, für welches der Bund für die Jahre 2013 bis 2016 an die 120 Mio. CHF für den Kompetenzaufbau der nötigen Forschungskapazitäten bereitstellt. Angepeilte Forschungsfelder sind eine flexiblere Formgebung im Sinne einer grösseren Mobilität sowie Sicherheit, denn bei Kurzschluss oder Eindringen von Wasser ins Innere des Akkus entsteht unter starker Wärmeentwicklung Brandgefahr. In diesem Bereich kooperiert die BFH-TI mit der in Lithium-Ionen-Zellen erfahrenen Empa. Forschung ist wesentlich, denn die Wahl der Materialien für Anode, Kathode, Separator und Elektrolyt beeinflusst nachhaltig die elektrische Leistungsfähigkeit, Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Lithium-Ionen-Zellen. Das BFH-Team will auch vielversprechende Schneid- und Schweisstechnologien identifizieren und industrielle Methoden für die Verarbeitung mikrostrukturierter Elektroden entwickeln.

## Fortschritt durch Lasertechnik

Heute werden die Folien zur Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen vor dem Stapeln mechanisch ausgestanzt. Da dies mit Nachteilen verbunden ist, tüfteln die Burgdorfer Maschineningenieure mit ihren Kollegen des «Institute for Applied Laser, Photonics & Surface Technologies» ALPS an prozesssicheren Verfahren zur Formgebung mit Laserstrahlschneiden. Mit gepulsten Lasern werden die unterschiedlichen Zell-Geometrien bearbeitet bei gleichzeitiger Maximierung der Bearbeitungsgeschwindigkeit. Ein solch laserbasiertes Trennsystem



Abb 1: Die Automatisierung der Produktion und Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen steht beim ESReC im Vordergrund.

gewährleistet zudem gratfreie Schnittkanten der Elektroden und beugt so einer Zerstörung der Separatorfolie vor. Sämtliche einzelnen Prozessschritte sind in einen gesamten Fertigungsprozess zu integrieren, damit eine lückenlose Wertschöpfungskette entstehen kann. Schliesslich dient die Testinfrastruktur des BFH-CSEM Energy Storage Research Center zur Prüfung der angefertigten Batterien-Prototypen, um deren Qualität und Wirtschaftlichkeit auf Herz und Nieren zu prüfen.

Die Aktivitäten rund um die Lithium-Ionen-Zellen sind Teil des neuen BFH-CSEM Energy Storage Research Center im InnoCampus Biel/Bienne, der Kompetenzen verschiedener Disziplinen integriert und damit erlaubt, Synergien zu nutzen.

**Kontakt**  
 – axel.fuerst@bfh.ch  
 – Infos: iem.bfh.ch/esrec

# Induktives Laden – ein Zukunftsthema für die Elektromobilität



**Kurt Hug**  
Professor für Fahrzeugelektrik und  
-elektronik  
Berner Fachhochschule

Trotz beachtlicher Fortschritte beim konduktiven Laden von BEVs (Battery Electric Vehicle) soll mit dem induktiven Laden schon bald ein entscheidender Technologiesprung anstehen. Je schneller, desto besser: Denn diese Art des Ladens wird die Akzeptanz von BEVs bestimmt deutlich erhöhen.

Der Entwicklungsprozess ist nicht mehr aufzuhalten und die entsprechenden Normengremien (DIN, VDE, IEC) treiben die Verabschiedung der Spezifikationen voran. Selbstverständlich wird man sich davor hüten, bei den Sicherheitsaspekten Abstriche zu machen und sämtliche Gesundheitsvorschriften genauestens befolgen.

Grundlage des induktiven Landes ist die elektromagnetische Induktion, auf die uns Michael Faraday schon 1831 aufmerksam gemacht hat. Bereits 1914 patentierte Nicola Tesla ein System, bei dem Energie induktiv zwischen zwei leitend getrennten Stromkreisen übertragen wurde. Das Prinzip ist heute in etlichen Bereichen fest etabliert (elektrische Zahnbürsten, fahrerlose Transportsysteme, Induktionskochplatten). Die technische Ausführung entspricht einem magnetisch lose gekoppelten Transformator. Die Energieübertragung erfolgt induktiv über den Luftspalt, welcher die beiden Spulen trennt. Bei dem in Abb. 1 gezeigten Ladesystem befindet sich der Luftspalt zwischen einer im Boden fest verlegten Spule (Bodenspule, Charging conductor) und einer Spule im Fahrzeugboden (Fahrzeugspule, Inductive pick-up).

Das Gesagte gilt nicht nur für die Übertragung der Energie, sondern genauso für die Daten, und zwar bidirektional für beide. Damit ist prinzipiell auch das Entladen im Netzverbund möglich (V2G), so dass induktives Laden in Zukunft eine wichtige Aufgabe als Puffer bei der Leistungsbereitstellung übernehmen kann. Kommt noch dazu, dass mehr Ladevorgänge bei geringeren Strömen der Alterung der Batterie nicht abträglich sind. Im Moment liegt der Schwerpunkt aber noch klar auf der unidirektionalen Energieübertragung.

Zu den zentralen Herausforderungen für die Durchdringung dieser Technologie zählt die Interoperabilität. Gemeint ist das Vermögen, die Energieübertragung mit hoher Effizienz und unabhängig von Hersteller und geographischen Grenzen zu ermöglichen<sup>1</sup>. Für die Inte-

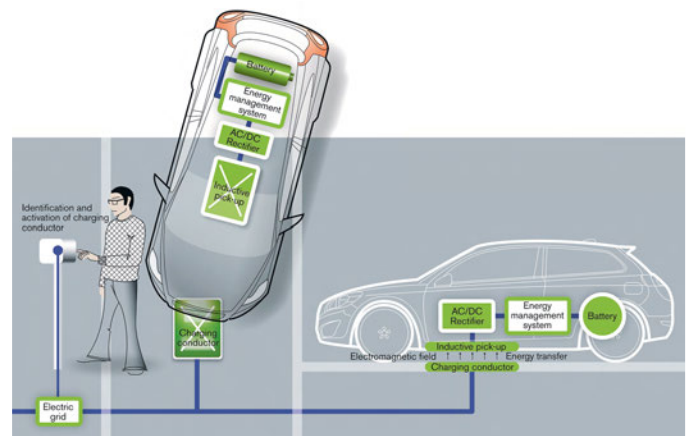


Abb. 1: Prinzip des induktiven Ladens (Charging conductor: Bodenspule; Inductive pick-up: Fahrzeugsspule). Grafik © Volvo

roperabilität muss zwischen geometrischen und elektromagnetischen Parametern unterschieden werden. Entscheidend für einen hohen Wirkungsgrad der Übertragung sind der Spulenabstand und die Überdeckung der Boden- und der Fahrzeugspule.

Die induktive Energieübertragung ist ein vielversprechendes Zukunftsthema für die Elektromobilität, da sie den Ladevorgang komfortabler und sicherer gestalten kann und so dazu beiträgt, ihre Akzeptanz zu erhöhen. Für den Nutzer entfällt das häufige Ein- und Ausstecken der Stromkabel, was einen beachtlichen Vorteil darstellt. Diese Ladetechnologie funktioniert sicher unter allen Witterungsbedingungen – auch bei Nässe, Eis und Schnee.

Der nächste logische Schritt – und technisch spricht nichts dagegen – ist das induktive Laden während der Fahrt. Davon könnten unter anderem BEV mit kleinen Batterien profitieren. Dieses dynamische Laden wird eine noch ungeahnte Flexibilität ermöglichen. Für eine spannende Zukunft ist also gesorgt.

**Kontakt**  
– kurt.hug@bfh.ch  
– Infos: iem.bfh.ch

<sup>1</sup> M. Schöttle, Induktives Laden, Parameter für Technische Innovation, ATZ elektronik 02/2014

# Breaking new ground with a semi-autonomous hybrid tractor



**Lennon Rodgers**  
Research Associate, Division of  
Automotive Engineering  
Bern University of Applied Sciences



**Kurt Hug**  
Professor of Automotive Engineering  
Bern University of Applied Sciences

What will agricultural tractors look like in the future and how will innovations in batteries and autonomous vehicles play a part? This is the central question that we are trying to answer at BFH through a project called the Clean Autonomous Agricultural Tractor System (CAATS).

The motivation for CAATS is very clear: researchers have estimated that the increasing global population means that farmers will need to produce more food in the next 50 years than has been produced in the last 10 000 years combined! Thus it is essential for engineers to design machinery that maximizes agriculture productivity while minimizing damage to the local and global environment. With this great challenge also comes great opportunity, and at BFH we are executing innovative research and creating business opportunities around this topic.

The CAATS project started in 2012 in collaboration with agriculture researchers at BFH-HAFL and has recently expanded to include RUAG Land Systems (specializes in autonomous vehicle systems), Rapid Technic (specializes in the development and production of small agricultural vehicles), LARAG (specializes in vehicle customization) and Empa (specializes in energy storage). Our core competence at BFH-TI is vehicle systems and specifically hybrid/electric drivetrains.

Our tractor will be significantly smaller than traditional tractors, operate semi-autonomously and contain a hybrid drivetrain. We are taking an incremental approach to designing and testing, and our current full-scale gasoline-powered prototype uses GPS sensors with 3 cm accuracy, a microcontroller and other sensors to demonstrate a semi-autonomous farming robot.

## Environmentally friendly

A hybrid drivetrain is central to our design and will be enabled through our SCCER membership; we plan to collaborate across the multidisciplinary consortium to test battery cells and design the battery pack and management system. Our current configuration is a series hybrid, which consists of electric motors powering the wheels via a high voltage battery system; the battery pack is charged with an electrical outlet or through an onboard diesel engine generator. Research has shown that hybrid drivetrains can reduce CO<sub>2</sub> emissions by 35% or more through improved efficiency. These reductions are obtained

through an increase in drivetrain efficiency, which lowers fuel consumption and thus operating costs and emissions. Part of the efficiency improvements is obtained by simply adding intelligent controls such as switching the engine off when it is not needed (e.g. at idle or while operating certain tools), but the bulk is obtained by relying on the battery pack to meet the peak demands while operating a down-sized diesel engine at lower and more steady loads. We developed a bench-top prototype hybrid drivetrain as part of multiple student projects and theses.

Beyond efficiency, there are additional benefits to hybrid architectures that improve the overall vehicle performance and usability. For example, the high voltage electric system will be used to power the attached agricultural equipment thus avoiding the need for hydraulic power.

## Reducing tractor size

The second key aspect to our design is the smaller size. As the square area of farms has increased globally, so too has the size of tractors. Unfortunately these larger and heavier tractors create more pressure on the soil thus causing significant environmental damage. For example, research has shown that high soil pressure degrades soil quality and causes farming chemicals to «run-off» into nearby fresh water sources. A common misconception is that larger and/or wider tires will solve this problem; experiments show that while this approach does lower soil pressure on the surface, there is still significant soil damage at lower depths. The need for smaller tractors is especially important for markets like Switzerland, where the farm size is much smaller (on average less than 1/4<sup>th</sup> the size of American farms). Also, 3/4 of the farmed area in Switzerland cannot be used for crops because of the climate and terrain. A smaller and more maneuverable tractor could expand crop production into some of these hard-to-reach areas.

As the size of the tractor is reduced, it becomes a challenge to engineer a vehicle that has the necessary

torque and traction to pull agricultural equipment – especially in rugged terrain. To mitigate this risk, we have instrumented our prototype tractor with sensors to measure the pull-forces on the tools and have incorporated these findings into our future design. Additionally, because of the narrower working width, a smaller tractor would require more time to cover a field. But this is not a problem since our vehicle will be semi-autonomous with the ability to operate for 24-hours each day. Finally, the smaller autonomous vehicle has the added benefit of being operational in much wetter conditions, since the lower soil pressure does not damage wet soil like large tractors.

### Smart precision farming

Agriculture is seen as the next frontier for autonomous systems. A recent report by the Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI) estimated that the agricultural robot market will grow from ~700 million CHF in 2013 to 14 billion CHF by 2020. This growth is largely fueled by new «precision farming» techniques, which are made possible through automation. For example, sensors could be used to actively measure soil quality and in real-time decide where to place additional chemicals and/or the exact type of seed (e.g. a higher priced seed would go in an area of high soil quality). Precision farming imposes challenging performance requirements on agricultural systems, which will be made possible by utilizing the latest sensors, processors and autonomy algorithms.

Batteries, sensors and advanced algorithms are currently used in nearly every domain from mobile phones



Fig. 1: The prototype of a small and semi-autonomous tractor being developed at BFH.

to electric passenger vehicles. Now this technology is entering the agriculture market with the aim of meeting the growing global food demand in a sustainable way. At BFH we hope to bring these future concepts into the present by joining together a team of experts from multiple domains within the framework of the SCCER.

#### Contact

- lennon.rodgers@bfh.ch
- kurt.hug@bfh.ch
- Infos: iem.bfh.ch

Anzeige

# Kreative Talente gesucht!

Inhalte zählen bei uns mehr als Fassade. Dein Talent, Freude an der Arbeit, Selbständigkeit und Berufsstolz sind schon mal gute Voraussetzungen, um bei uns zu arbeiten.

Edorex – Schnell zu eleganten Lösungen.

**edorex**  
CREATING SOLUTIONS

[www.edorex.ch](http://www.edorex.ch)

# Neue Dimensionen der Energiegewinnung aus Licht

Stellen Sie sich vor, Sie kaufen eine drahtlose Maus für Ihren Computer, packen sie aus und beginnen sofort mit ihr zu arbeiten. Dann nehmen Sie Ihre alte Photokamera hervor und stellen fest, dass die Batterie leer ist. Sie bitten Ihren Enkel, er solle Ihnen eine passende Batterie vom Supermarkt mitbringen. Und ihr Enkel fragt Sie: «Was ist eine Batterie?» In Zukunft sollen Wegwerfbatterien überflüssig und das Aufladen von Akkus an Steckdosen dank dem Produkt ZeoFRET® von Optical Additives GmbH nicht mehr notwendig sein.

## Energiegewinnung aus Spritzgussteilen

Der neuartige Zusatzstoff ZeoFRET® wird transparenten Kunststoffen (analog den Farbstoffpigmenten) beigemischt. Damit dünn beschichtete oder daraus hergestellte Gehäuse sammeln das auftreffende Licht und leiten es an Solarzellen im Gehäuseinnern weiter, welche ihrerseits einen eingebauten Akku aufladen. Sobald Umgebungslicht (Sonnen- oder künstliches Licht) auf das Gehäuse fällt, wird der Akku aufgeladen.

Die Vielfalt bezüglich Formen, Farben und Ergonomie der Geräte wird trotz der Lichtsammelfunktion des Gehäuses nicht eingeschränkt. Dieses Konzept wird Lumineszenz-Konzentrator genannt.

## Lumineszenz-Konzentrator

Das Konzept der Lumineszenz-Konzentratoren ist seit über drei Jahrzehnten bekannt. ZeoFRET® löst das Problem der Reabsorption des Lichts auf seinem Weg innerhalb des Kollektors zur Solarzelle. Die entscheidende Innovation ist die minimierte Überlappung zwischen Absorption und Emission der Partikel.

ZeoFRET® basiert auf der Wellenlängenumwandlung zwischen präzise gewählten Farbstoffen mittels resonantem Energietransfer (Förster Resonance Energy Transfer = FRET). D.h., das im Trägermaterial gesammelte Licht wird für den Transport in eine längere Wellenlänge transformiert, welche ihrerseits bei minimalen Verlusten im Trägermaterial zu den Solarzellen transportiert wird. Dadurch wird es möglich, viel Licht im Material zu absorbieren und trotzdem das Material für die Transportwellenlänge des Lichts möglichst transparent zu behalten.

## Potentielle Anwendungen

Energiesparende, batteriebetriebene Geräte werden mit ZeoFRET® als Gehäusefarbstoff autark. D.h., die Geräte generieren die benötigte Energie für ihren Betrieb selbständig mit Licht aus ihrer Umgebung. Das gesamte Gehäuse wird als Lichtsammler verwendet. Das gesammelte Licht betreibt die Geräte. Akkus oder Kondensatoren puffern überschüssige Energie, um sie bei zu geringem Lichteinfall wieder zur Verfügung zu stellen. Damit wird ein kontinuierlicher Betrieb auch in dunklen Perioden ermöglicht.

## Danke

Die Entwicklung von ZeoFRET® war nur dank der Unterstützung vieler Einzelpersonen und Institutionen möglich. Diesen gebührt ein grosser Dank. Optical Additives GmbH bedankt sich insbesondere bei folgenden Institutionen für die enge Zusammenarbeit und Unterstützung:

Universitäten Bern, Zürich und Fribourg, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Kommission für Technologie und Innovation KTI, Bundesamt für Energie BFE und Stiftung für technologische Innovation STI.

## Kontakt

– Dr. Andreas Kunzmann, Eigentümer Optical Additives GmbH  
andreas.kunzmann@optical-additives.com  
– Infos: [www.optical-additives.com](http://www.optical-additives.com)



Abb. 1: Konzeptstudie einer mit Licht betriebenen drahtlosen Computermaus

### Neuer Leiter Forschung

Peter Brunner hat im August 2014 die Leitung der Abteilung aF&E/WTT an der Berner Fachhochschule Technik und Informatik übernommen. Der 48-jährige Maschineningenieur ETH ist Nachfolger des in Pension gehenden Franz Baumberger, der die Abteilung während dem Aufbau der Berner Fachhochschule umsichtig geleitet hat.

Peter Brunner hat in der angewandten Forschung und Entwicklung in namhaften Medizintechnik-Unternehmen in Fach- und Führungspositionen sowie als Mitglied von Geschäftsleitungen gewirkt. Sein beruflicher Weg führte ihn über Expertentätigkeiten auch zur KTI (Kommission für Technologie und Innovation) und über Jury- und Berater-tätigkeiten zur W.A. de Vigier Stiftung, zu venturekick, der Hightech-Jungunternehmerförderung, und zum CSEM.  
Kontakt: peter.brunner@bfh.ch

### Nouveau responsable de la recherche

Au mois d'août 2014, Peter Brunner a repris la direction du département Ra&D/TT de la Haute école spécialisée bernoise Technique et informatique. L'ingénieur en génie mécanique ETH de 48 ans succède à Franz Baumberger qui prend sa retraite; ce dernier a dirigé le département avec circonspection pendant la construction de la Haute école spécialisée bernoise.

Peter Brunner a occupé des postes spécialisés et dirigeants dans la recherche appliquée et développement dans différentes entreprises de technique médicale de renom et a également fonctionné comme membre de directions. Ses activités d'experts l'ont conduit vers la CTI (commission pour la technologie et l'innovation), et celles de jury et de conseiller vers la W.A. de la Fondation Vigier, vers venturekick, la promotion de jeunes entreprises Hightech, et vers le CSEM.  
Contact: peter.brunner@bfh.ch

### Eröffnung BFH-CSEM Energy Storage Research Center

Die Berner Fachhochschule leistet wesentliche Beiträge, um unsere Gesellschaft nachhaltig mit Energie zu versorgen und die Mobilität zu sichern.

Am Donnerstag, 23.10.2014, 17:30Uhr wird das neue BFH-CSEM Energy Storage Research Center ESReC in den Räumlichkeiten der InnoCampus AG an der Aarbergerstrasse 5 in Biel eröffnet. Gewinnen Sie einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung. Besuchen Sie die Labors und erfahren Sie mehr über die Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Wirtschaft und Hochschule.

Kontakt: andrea.vezzini@bfh.ch



### Gemeinsam mit der GVB für sichere Solaranlagen

Die Zahl der Solaranlagen wächst rasant und viele Photovoltaik-Anlagen sind seit Jahren in Betrieb. Die Wahrscheinlichkeit von technischen Fehlfunktionen, die zu Bränden führen können, steigt. In einem mehrjährigen aF&E-Projekt werden Forschende der BFH unter der Leitung von Prof. Urs Muntwyler die Brandsicherheit von PV-Anlagen erhöhen. Als Partnerin konnte die Gebäudeversicherung Bern (GVB) gewonnen werden, welche das Projekt bis und mit 2017 finanziell unterstützen wird.

Kontakt: urs.muntwyler@bfh.ch

### Collaboration avec l'AIB pour des installations solaires sûres

Le nombre d'installations solaires pour produire du courant connaît une croissance rapide et beaucoup d'installations photovoltaïques sont en service depuis des années. La probabilité de dysfonctionnements tech-

niques pouvant causer des incendies augmente. Un projet de Ra&D sur plusieurs années va permettre aux chercheurs de la Haute école spécialisée bernoise, dirigés par le Prof. Urs Muntwyler d'augmenter la sécurité incendie des installations photovoltaïques. Le soutien financier du projet est assuré jusqu'en 2017 compris par le partenaire Assurance immobilière Berne (AIB).  
Contact: urs.muntwyler@bfh.ch

### PV-Labor der BFH Mitglied von EUREC

Das PV-Labor der Berner Fachhochschule hat den Audit als Mitglied der europäischen Forschungsvereinigung EUREC bestanden. EUREC ist eine Vereinigung von Forschungszentren für erneuerbare Energien und hat über 48 Mitglieder aus 18 Ländern, davon nun drei aus der Schweiz. Das PV-Labor erhofft sich von der Mitgliedschaft Zugang zu Projekten in der EU und einen Know-how-Austausch mit ausländischen Forschungsinstituten.

Kontakt: eva.schüpbach@bfh.ch

### Workshop an der Biostec 2015

Trotz gewaltiger Fortschritte in der Sensortechnik finden viele neuartige Medizingeräte den Weg in die klinische Praxis nicht. Welche technischen und organisatorischen Hindernisse müssen überwunden werden? Zu diesem Thema organisiert Jan Sliwa, Research Assistant an der BFH-TI, einen Workshop an der Biostec-Konferenz in Lissabon (12.-15. Januar 2015). Dies soll den internationalen Bekanntheitsgrad der BFH in diesem wichtigen Gebiet erhöhen.

Kontakt: jan.sliwa@bfh.ch

Infos: [www.biostec.org/SmartMedDev.aspx](http://www.biostec.org/SmartMedDev.aspx)

### Infotage BFH-TI

20.11.2014/8.1.2015/12.3.2015/7.5.2015/11.6.2015

Infos und Anmeldung: [ti.bfh.ch/infotage](http://ti.bfh.ch/infotage)

### Journées d'info BFH-TI

20.11.2014/8.1.2015/12.3.2015/7.5.2015/11.6.2015

Informations et inscription : [ti.bfh.ch/joursdinfo](http://ti.bfh.ch/joursdinfo)

# STI



Von der innovativen Idee zum marktfähigen Produkt  
D'une idée innovatrice à un produit compétitif

[www.sti-stiftung.ch](http://www.sti-stiftung.ch)

**STI**

Stiftung für technologische Innovation  
Fondation pour l'innovation technologique  
Foundation for Technological Innovation

**BASE CAMP 4 HIGH TECH**

## Massgeschneiderte Lösungen für High-Tech Start-ups

### Sie

Sie haben eine zündende Idee im High-Tech Bereich?

Möchten Sie Start-ups auf dem Weg zum Erfolg unterstützen?

Haben Sie womöglich das Zeug zum Basecamp Coach?

### Wir

Wir sind Basecamp – Drehscheibe von visionären Machern und Plattform für interessierte Supporter.

Wir beraten, betreuen und begleiten High-Tech Jungunternehmen in der Hauptstadtreion Schweiz mit massgeschneiderten und auf die jeweiligen Bedürfnisse zugeschnittenen Lösungen.

### Gemeinsam

Gemeinsam verhelfen wir Start-up Unternehmen im High-Tech Bereich zum Erfolg. Mit effizienten und schnellen Prozessen, herausragenden Services in den Bereichen Coaching, Finanzierung oder mit geeigneten Räumlichkeiten und mit einer klugen Vernetzung.

### Interessiert?

Kommen Sie ins Basecamp unter [www.bc4ht.ch](http://www.bc4ht.ch)

**THINK BIG!**  
**START UP ECOSYSTEM**

BaseCamp4HighTech  
Wankdorffeldstrasse 102  
Postfach 261  
3000 Bern 22

Telefon: 031 335 63 64  
Fax: 031 335 62 63  
[info@bc4ht.ch](mailto:info@bc4ht.ch)  
[www.bc4ht.ch](http://www.bc4ht.ch)

Eine Initiative der

**INNOBE**

Premium Partners

