

# Der grüne Kraftprotz und sein schweres Herz

**Elektromobilität** Das grösste Elektrofahrzeug der Welt steht kurz vor dem Realtest. Entscheidend mitgewirkt an dem aussergewöhnlichen Gefährt hat auch die Berner Fachhochschule. Ihr Forschungsgebiet: das Herzstück des elektrischen Muldenkippers, die Batterie.

Janosch Szabo

Was Shrek in der Welt des Animationsfilms ist, das ist der eDumper in der Welt der Bergbaumaschinen: Ein grünes Monster sondergleichen. Während das Zweibeinige der beiden anfangs des 21. Jahrhunderts erstmals für Aufsehen sorgte und den Normalos gegenüberstand, macht aktuell der Riesenmuldenkipper, der Anfang Januar in Péry eintreffen soll, Schlagzeilen. Das hat nicht in erster Linie mit seinem Aussehen zu tun, sondern mit dem, was in ihm

CAMPUS  
BIEL

## Sonderseite Campus

Einblicke in das Departement Technik und Informatik.

drinnen steckt. Statt eines Diesel-fressenden und viel CO<sub>2</sub>-produzierenden Motors, wie ihn seine brummenden Artgenossen haben, ist dort ein Quartett von Batteriepaketen nie gesehener Grösse im Rahmen eines Elektrofahrzeugs eingebaut. Einen wesentlichen Beitrag zur Auswahl der richtigen Batterien hat dabei die Berner Fachhochschule geleistet mit dem BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung unter der Leitung von Professor Andrea Vezzini in Nidau.

### Bremsenergie nutzen

Alejandro Santis ist dort als wissenschaftlicher Mitarbeiter engagiert und der Mann mit dem Überblick und Einblick in die verschiedenen Beiträge der Berner Fachhochschule. Zunächst, erzählt er, sei es darum gegangen, die wichtigsten Kennzahlen jenes Typs Muldenkipper zu erfassen, in den die Industriepartner Lithium Storage GmbH und Kuhn Schweiz AG im Auftrag der Firma Cimentis Vigier SA einen Elektroantrieb einbauen sollten.

Ein Team rund um Peter Affolter, Professor für Fahrzeugelektrik und -elektronik, machte sich dazu anfangs dieses Jahres bei Vigier vor Ort ans Werk und bestückte ein bestehendes dieselbetriebenes Fahrzeug mit Drehmoment- und Drehzahlmessgeräten, GPS, Druck- und Neigungssensoren. Dann schickte es den Dumper auf die Piste, leer rauf, beladen runter. Alejandro Santis sagt: «Die Motivation des Projektes ist es, ein Fahrzeug zu entwickeln, welches bei der Talfahrt mit 110 Tonnen mehr Energie produziert, als es bei der Bergfahrt mit 45 Tonnen verbraucht.» Vereinfacht erklärt: Durch Rückgewinnung der Bremsenergie werden die Batterien aufgeladen.

### Fünf Monate Tests

Das eigens gegründete Unternehmen eMining AG, welches den Dumper kürzlich im thurgauischen Lommis präsentiert hat, spricht diesbezüglich optimistisch von einem Plus-Energie-Fahrzeug, wel-



**Wirklich ein Plus-Energie-Fahrzeug?** Ab Januar wird der eDumper im Steinbruch harten Tests unterzogen. zvg

ches dereinst täglich Strom ans lokale Netz abgeben könnte. Alejandro Santis sagt dazu: «Das wird eine riesen Herausforderung. Bei passenden Streckenprofilen, gutem Belag und optimalen Betriebsbedingungen könnte dieses Ziel realisierbar sein.» Er nimmt einen Stift und zeichnet auf ein Blatt Papier eine Kurve in Form eines Hügels. Bei einem solch idealen Streckenprofil wäre ein Überschuss an Energie schon möglich, meint er, «alle Fahrzeugkomponenten müssten aber auf Energiegewinnmaximierung abgestimmt sein. Hier braucht es noch viel Optimierungsräume.»

Was wird der Realtest des weltgrössten Elektrofahrzeugs im Steinbruch zeigen? Es gelte auf jeden Fall so wenig Energie wie möglich entlang der Strecke zu verbrauchen und möglichst viel zu rekuperieren. In fünf Monaten wird Bilanz gezogen. Santis sagt: «Sollte das Konzept Plus-Energie-Fahrzeug nicht auf der Strecke umgesetzt werden, hätten wir trotzdem ein hocheffizientes und umweltfreundliches Fahrzeug, das energetisch betrachtet semi-autark fährt.»

Doch zurück ins BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung. Nach der Feldforschung von Peter Affolters Team wurde dort nämlich eine für die Realisation des eDumpers weitere wichtige Studie in Angriff genommen, und zwar die elektrische und thermische Charakterisierung eines Batteriemodul-Prototyps. Santis führt ins Labor – ein Raum voller brummender und summender Schränke. Lichter blinken. Elektrische Spannung in der Luft. In manchen Schränken, die eher wie Steamer aussehen, liegen Batterien mit unzähligen Verkabelungen, wie Probanden im Schlaflabor. Der Experte öffnet hier und da eine Tür, immer vorher prüfend, ob das gerade möglich ist, und erklärt: «Hier haben wir Batterien bei verschiedensten Bedingungen getestet, um jene zu identifizieren, die für den eDumper die Beste ist.»

Das hiess zum einen, die Batterien unterschiedlichen Temperaturen auszusetzen, schliesslich sei der Kipplader im Steinbruch das Jahr hindurch unterwegs. Zum anderen habe man sie unterschiedlich geladen und entladen, immer mit der Frage im Hinter-

grund: Wie viel Energie kann ich unter welchen Bedingungen und Belastungen herausholen. Im Fokus standen zwei Zellentechnologien, die bereits in der Elektromobilität Anwendung finden. Resultat der ersten Untersuchungen: «Eine war ganz klar besser». Doch wie langlebig würde sie sein? Santis und sein Team machten weitere Messungen in ihren Schränken. «Es hilft nämlich nichts, wenn eine Batterie zwar energieeffizienter ist, aber nur ein Jahr lang hält. Die Wirtschaftlichkeit ist für die Betreiber ein entscheidendes Kriterium.» Doch die schon vor siegreiche Batterie überzeugte zur Überraschung und Freude auch bei der Langzeitbeanspruchung, was nicht ganz selbstverständlich sei, so Santis. Kommt noch hinzu: die Batterie darf nicht zu gross und schwer sein, um mit so wenig Eigengewicht wie nötig hochzufahren und mit möglichst viel Kalkstein pro Fahrt wieder runter. Die aktuelle Version des eDumpers bringt 45 Tonnen auf die Waage. Über 4,5 davon gehen auf die Rechnung der Batterie, was einer Energiemenge von 710 kWh entspricht.

### Kühlung als Herausforderung

Weiter ging es für die BFH, nachdem Lithium Storage ein erstes Batteriemodul gebaut hatte. Es war so gross, dass es in keinen der bestehenden Temperaturschränke passte. Santis und sein Team hatten aber prompt mit einem im Labor installierten Schiffscontainer eine Lösung bereit. «Das waren sehr aussergewöhnliche Tests», erinnert sich Santis: «Wir wollten untersuchen, wie stark sich die Batterie aufwärmt, wo sie gekühlt werden sollte und wie effektiv das geplante Lüftungskonzept war». Für die Lebensdauermaximierung sei nämlich das Einhalten von Betriebstemperaturen von ca. 20 – 25 Grad essentiell. Man simulierte ein Fahrprofil, so wie es im Steinbruch Tscharner vorkommt, und beanspruchte das über 70 Kilogramm schwere Batteriemodul entsprechend. Man installierte zwei Dutzend Temperatursensoren an verschiedenen Stellen und eine Wärmebildkamera. Fazit: «Die Kühlung der Batterie hatte viel Optimierungspotential.» Also nochmal von vorne beginnen. Zusammen mit den Forschungspartnern an der Fachhochschule Ostschweiz wurde ein anderes Baukonzept des Batteriepacks entwickelt.

### Bereit für den Realtest

Und jetzt also ist alles bereit für den Realtest in wortwörtlich steinharder Umgebung. «Die Erwartungen an die grösste je in einem Elektrofahrzeug installierte Batterie sind hoch, die Spannung steigt», sagt Santis. Er würde gerne den eDumper forschend weiter begleiten, zum Beispiel eine reale Lebensdaueruntersuchung der Batterie machen oder die bei einem anderen Projekt die gesammelte Erfahrung einbringen, wo es darum geht, in welchen Ladezeitfenstern die Batterie zwecks Wirtschaftlichkeitsmaximierung am besten betrieben werden sollte.

## «Wer innoviert, ist immer ein Anfänger»

**Persönlich** Daniel Huber ist an der Berner Fachhochschule Professor für Innovationsmanagement. Ein Gebiet, für das er schon lange brennt. Firmen von heute, sagt Huber, müssten dem Innovieren unbedingt mehr Raum geben.

### Daniel Huber, Sie beschäftigen sich tagtäglich mit Innovation. Was ist das?

Daniel Huber: Innovation bedeutet, etwas Neues zu machen. Und: Innovation muss erfolgreich sein und für das Unternehmen relevant; das heisst, es muss, um erfolgreich zu sein, gebraucht werden, ob als Produkt oder als Prozess. Das hat sehr viel mit Strategie, Technologie und Marketing zu tun.

### Klingt nach einer komplexen Sache?

In der Tat. Innovationsmanagement, wie ich es hier an der BFH unterrichte, ist etwas Ganzheitliches, das man nicht gut in Einzelteile zerlegen kann. Deswegen halte ich 60 Lektionen pro Semester selbst, damit alles aus einem Guss kommt.

### Was ist denn die Krux mit der Innovation?

Die Sache ist die: Unsere Firmen sind nicht dafür gemacht. Sie sind darauf ausgelegt, möglichst effizient zu produzieren, und zwar ganz genau das, was am Anfang festgelegt wurde. «Immer besser und billiger» lautet dabei das Motto, wofür laufend an Optimierungen der Produktionskette gearbeitet wird. Das ist die «einfache» sogenannte Sustaining Innovation. Grosse Innovationschritte, sogenannte Disruptive Innovationen, sind jedoch so nicht erreichbar. Da gibt es nichts zu optimieren, da hängt zunächst alles in der Luft. Wer auf die Nase fällt, hat einen Fehler gemacht. Beim Innovieren gehört das aber zum Lernprozess, wie wenn man Skifahren lernt. Man ist immer ein Anfänger, wenn man innoviert.

### Da prallen also Welten aufeinander?

Ja, denn was des einen Tugenden sind, sind des anderen Laster. Innovatoren und Manager verstehen sich oft grundsätzlich nicht, denken nicht gleich, reden nicht gleich, stehen sich im Weg. «Sturmer Cheib! Eindimensionaler Denker!», schimpfen die einen die anderen. Umgekehrt tönt es

«Chaot! Luftibus!». Dabei braucht es die Eigenschaften beider. Die Firmen von heute müssen zwei verschiedene Kulturen pflegen.

### Warum müssen sie?

Wegen der Änderungsgeschwindigkeit, die rasant zugenommen hat. Durch den technologischen Fortschritt und die Globalisierung steigt die Komplexität der Welt laufend. Alles ist nur noch einen Klick entfernt, Kunden, Lieferanten, Konkurrenten, auf jedem Kontinent, jeder ist mit jedem verbunden. Auch Transporte kosten nicht mehr viel. Das alles erhöht die Änderungsgeschwindigkeit und dadurch wird Innovation immer wichtiger. Bloss gut und effizient ein Produkt herzustellen reicht längst nicht mehr.

### Verstehen das Ihre Studenten?

Tatsächlich ist es nicht einfach, das den Leuten beizubringen. Denn ich habe Menschen zwischen 30 und 50 Jahren vor mir, die teils schon viel gelernt und gelesen haben über Innovation. Nur: Die Hälfte dessen, was in den Büchern steht, funktioniert leider nicht, wie ich selbst in der Praxis gemerkt habe. Darum scheitern so viele Innovationsanstrengungen. Dieses Rätsel hat

**Daniel Huber**  
Professor für  
Innovations-  
Management



mich gepackt. Unterdessen ist es mir gelungen, es zu lösen, glaube ich. Ich habe darüber ein Buch geschrieben. Nicht jeder muss nämlich innovieren, das ist Unsinn, sondern vor allem die, welche dafür eine gewisse Begabung mitbringen.

### Wie kommt das bei den Studenten an, die ja alle gerne Innovatoren werden möchten?

Manche sitzen irgendwann da und fragen sich: Bin ich hier eigentlich im falschen Film? Macht das überhaupt Sinn? Und dann sage ich: Ja, das macht sehr wohl Sinn. Denn auch wenn du eher Topmanager wirst statt Innovator, ist es wichtig, dass du weisst, was Innovationsmanagement heisst, eben damit du das dereinst erfolgreich managen kannst.

### Sie leiten zudem die ganzen Weiterbildungsprogramme im Bereich Management an der

### BFH-TI, beraten Unternehmen in Sachen Innovation und engagieren sich in der Vereinigung der Zukunftsforscher. Wie erholen Sie sich von all dem?

Ich kann mich gut entspannen bei Musik oder einfach an einem Strand auf dem Liegestuhl. Ich habe auch kein Problem damit, ein Wochenende lang die E-Mails nicht anzuschauen. Aber bei den Themen schalte ich nicht ab. Das geht gar nicht. Denn wenn einem etwas interessiert, kommt das aus einem heraus, belastet auch nicht. Es sind eher die Details, die müde machen, das operative Managen. Dennoch: Acht Stunden vor einer Klasse stehen und die ganze Zeit liefern zu müssen, ist schon sehr anstrengend. Da fühle ich mich jeweils wie gekocht, aber gleichzeitig auch wie frisch geduscht durch den Austausch mit den Studierenden und ihren Inputs, die mich bereichern.

Interview: Janosch Szabo

**Info:** Daniel Huber, Heiner Kaufmann, Martin Steinmann; Bridging the Innovation Gap - Bauplan des innovativen Unternehmens; Springer 2014; ISBN-13: 978-3662439241.  
**Link:** www.ti.bfh.ch/wb

## Sonderseite Campus

### BFH IM DIALOG

Holen Sie sich Informationen zu unseren Studiengängen. Daten Infotage Bachelor-Studiengänge: 11.01.2018 / 08.03.2018 / 03.05.2018 / 07.06.2018 Daten Infotage Weiterbildungsstudiengänge: 24.01.2018 / 15.02.2018 / 27.08.2018 / 03.05.2018

### VERANSTALTUNGEN

12.01.2018 Inno Talk zu «Establishing and promoting Switzerland as a leading global digital innovation hub» mit Stephanie Lüpold.  
19.01.2018 Techday Informatik/Medizininformatik in Bern.

### IMPRESSUM

Diese Seite ist eine Co-Produktion des Departements Technik und Informatik der Berner Fachhochschule und dem «Bieler Tagblatt». Die BFH ist als Partner in die Themenplanung involviert. Die redaktionelle Hoheit liegt bei der Redaktion. Die Seite erscheint einmal pro Monat im «Bieler Tagblatt» und im «Journal du Jura».