

# Denk- und Technikansätze für die Mobilität der Zukunft

Rund 150 Teilnehmende verfolgten die zwölf Vorträge beim diesjährigen mobility-forum.org im Kongresszentrum der BernExpo mit den Themenschwerpunkten Technik und Wissenschaft. Das Tagungsthema «Mobilität im Wandel – alles in Bewegung» vermochte zu fesseln. Die erste Session fand im Rahmen der feierlichen Eröffnung der transport.ch-Nutzfahrzeugausstellung mit viel Prominenz statt.

Die ersten drei Referenten erlebten eine viel grössere Anzahl Zuhörer als ihre Nachfolger: Dank der Zusammenlegung der Eröffnung der Nutzfahrzeugmesse Transport.ch mit der Fachtagung mobility-forum.org wurden Synergien genutzt. Zahlreiche Gäste aus Politik und Wirtschaft nutzten die Gelegenheit, sich über den aktuellen und künftigen Stand der Verkehrslage in der Schweiz, E-Nutzfahrzeugtechnik und autonom fahrende Elektroverteilerfahrzeuge zu informieren.

Jürg Röthlisberger, Direktor Bundesamt für Strassen Astra, eröffnete die mobility-forum.org-Referatsreihe mit dem Hinweis, dass die Strasse sowohl für die Güterverteilung wie auch für die Personentransporte Hauptleistungsträger ist. Die Stautunden nehmen jedes Jahr kontinuierlich zu. Deshalb sieht er viel Potential bei der besseren Ausnutzung sowohl beim Strassenverkehr wie auch beim öffentlichen Verkehr.

Die Auslastung muss vor allem in den Nebenzeiten optimiert werden. Um autonome Fahrzeugsysteme auch in der Schweiz testen zu können, bietet Röthlisberger den Entwicklern an, das Autobahnstück Payerne-Avenches zu nutzen. Das Astra hat für Anliegen zur Förderung der teil- und vollautonomen Mobilität ein offenes Ohr.

## Durchhaltewillen in der E-Mobilität

Martin Kyburz, CEO Kyburz Switzerland AG, zeigte auf, dass es als E-Fahrzeuga-



Rund 150 Teilnehmende verfolgten die 12 Referate rund ums Thema Mobilität im Wandel im Kongresszentrum der BernExpo. Technische wie alternative Denkansätze traten zu Tage.

bieter in einer Nische viele Tiefschläge zu verkraften gilt, bis sich der Erfolg einstellt. Die dreirädrigen Kyburz-Fahrzeuge werden unterdessen erfolgreich von der Post in Deutschland wie auch der Schweiz eingesetzt. Rund 6500 Fahrzeuge konnte die Schweizer Firma ausliefern. Aber Kyburz denkt bereits weiter: Ein autonom fahrendes E-Verteilerfahrzeug soll auf Firmengelände und später auch auf öffentlichen Strassen Waren direkt dem Besteller vor die Haustüre liefern.

Auch für Armin Knüsel, Leiter der Distribution der Firma Pistor AG, ist die Elektromobilität im Warenverkehr eine valable Alternative. Der Backwarenlieferant Pistor verfügt über einen Fuhrpark von 85 Lastwagen. Die Firma beliefert bereits seit 2015 die Stadt Luzern und

neu auch die Stadt Zürich mit je einem Elektro-Nutzfahrzeug. Ab Dezember 2017 wird ein dritter E-Lastwagen mit einer Reichweite von über 200 km neu in den Fuhrpark hinzukommen. Nicht nur die geräuscharme Zulieferung im urbanen Gebiet sind für Knüsel eine der Vorteile, sondern auch die lokale Emissionsfreiheit und die aktuelle Erlassung der LSVA-Steuer. Wenn für E-Lastwagen künftig sogar das Nachtfahrverbot fallen würde, wäre die Nachfrage nach den bei der Anschaffung teureren Nutzfahrzeugen deutlich höher, ist Knüsel überzeugt.

## Etablierte Automobilhersteller vor dem Aus?

Mit viel Witz und Humor stellte Thomas Sauter-Servaes (ZHAW Winterthur) die



SAE-Vorstandsmitglied und einer der Tagungsmoderatoren Bernhard Gerster führte gekonnt durch den Tag und hatte das mobility-forum.org organisatorisch im Griff.



Am Schluss standen die Referenten und Moderatoren in einem Plenum Red und Antwort. Die Moderatoren Peter Affolter, Bernhard Gerster und Hanfried Hesselbarth fassten die wichtigsten Aussagen der verschiedenen Referate zusammen und stellten den Referenten zu ihren Ausführungen Fragen. Auch die Tagungsteilnehmenden konnten im Anschluss die Referenten befragen.



Jürg Röhliberger, Direktor des Bundesamtes für Strassen Astra, zeigte die aktuelle Verkehrssituation in der Schweiz auf.



Martin Kyburz, CEO der Kyburz Switzerland AG, ist überzeugt, dass autonome Elektrofahrzeuge künftig die Warenverteilung bis zum Endkonsument bewerkstelligen.



Armin Knüsel, Leitung Distribution Pistor AG, verspricht sich viel von Elektro-Nutzfahrzeugen im städtischen Verteilerverkehr. Seine Firma setzt drei E-Lastwagen ein.



Thomas Sauter-Servaes, Studiengangsleiter Verkehrssysteme der ZHAW Winterthur, zeigte auf, wie künftige Mobilitätssysteme funktionieren könnten.



Christopher H. Onder vom Institute for Dynamic Systems and Control der ETH Zürich verglich technisch alle Antriebssysteme.



Franz Sidler, wissenschaftlicher Mitarbeiter der HSLU, zeigte auf, dass die Energieeffizienz eines Kursschiffes optimiert werden kann.

Existenzfrage für etablierte Automobilhersteller: Immer weniger Menschen, vor allem in der Stadt, wollen ein Fahrzeug besitzen. Und ein weiterer Fakt zeigte Sauter-Servaes auf unterhaltsame Weise auf: Wie lange wird eine Bohrmaschine vom Kauf bis zum Entsorgen durchschnittlich benutzt? Die Antwort: 13 Minuten. So wenig wird ein Fahrzeug zwar nicht benutzt, aber mit 5% Nutzzeit über die Lebensdauer gibt es sicherlich Optimierungspotential.

Die Entwicklungen im Automobilbereich sind im Vergleich zur Elektronik sehr klein. Das Automobil hat sich in den vergangenen Jahrzehnten nicht revolutionär entwickelt. Dafür gibt es im Internet immer mehr Mitfahrbörsen wie «blabla-car», welche zu positiven Reiseerlebnisse führen und die Auslastung der Fahrzeuge durch Software erhöhen sollen. Roboterautos – also autonom fahrende Taxis – sind weitere Entwicklungstrends. Wenn die Automobilhersteller im Bereich Mobilitätskonzepte nicht innovativer werden, könnten sie tatsächlich von neuen Anbietern arg bedrängt werden.

### Energieeffizienz als Hauptargument

Für Prof. Dr. Christopher H. Onder geht in der aktuellen Zukunftsdiskussion um Antriebskonzepte eine wichtige Überlegung meist unter: Der Wirkungsgrad. Und zwar nicht nur vom Energiespeicher im Fahrzeug bis zum Rad, sondern der Vergleich als Wirkungsgradkette von der Energieherstellung über die Verteilung bis zur Umsetzung im Fahrzeug ist notwendig, um die verschiedenen Antriebe korrekt vergleichen zu können.

Seine Grundsatzfrage dazu: Wann macht Elektro- oder Hybridantrieb Sinn? Dazu hat Onder eine klare Vorstellung: Ein Parallelhybrid kann mit 48-Volt-Bordnetz bereits grosse Vorteile bieten, weil der Verbrennungsmotor im optimalen Betriebspunkt eingesetzt werden kann. Wichtig dabei ist aber das Anwendungsprofil des Fahrzeuges. In einem Praxisversuch mit Postverteilung an der ETH Zürich wurde untersucht, wie ein E-Fahrzeug diese Aufgabe meistert. Die Heizung beim E-Fahrzeug war dabei elektrisch und zeigte sich im Feldversuch als Reichweitenverkürzung.

Auch ist der CO<sub>2</sub>-Vorteil des E-Antriebes abhängig von der Art der Stromproduktion. Der monetäre Gedanke wird meist auch zuwenig beachtet, ist aber für einen Fuhrhalter von höchster Priorität. Darum stellt Onder die Frage: Was kostet die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch alternative An-

triebe? Bei einem Erdgas/Biogas-Fahrzeug sind es rund 400 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub>, beim Hybrid rund 1100 Franken und 3080 beim E-Antrieb mit konventioneller Stromproduktion und 1325 Franken mit eigener Photovoltaik-Stromversorgung. Aus dieser Sicht ist der E-Antrieb nicht interessant. Für Onder ist der Erdgas-Hybrid die optimalste Antriebstechnologie und er fügt an: «Für Fr. 10.-/Tonne können heute CO<sub>2</sub>-Zertifikate gekauft werden. Diese sind viel zu günstig und deshalb besteht gar kein Anreiz, neue Technologien einzusetzen».

### Schiffe und Züge mit Einsparpotential

Auch dipl. El. Ing. HTL Franz Sidler von der Hochschule Luzern befasst sich seit längerem mit Energieeinsparpotentialen und damit CO<sub>2</sub>-Reduktion. Allerdings nicht bei Fahrzeugen, sondern bei Kursschiffen. Ein grosses Passagierschiff benötigt rund ein bis zwei Stunden Aufheizzeit. In Aufheizversuchen und Auskühlvorganguntersuchungen sowie Thermografieuntersuchungen konnte Sidler für ein neues Schiff Optimierungen aufzeigen, welche im Bau umgesetzt wurden. Da rund 7% der Bordenergie für die Komfortsysteme benötigt werden, lohnt sich das Ausloten der Optimierungsmöglichkeiten.

Für Alex Grêt, Direktor CBTC/ATO und dipl. Ing. Thomas Legler, Entwickler, bei der Firma Stadler Bussnang AG, ist auch beim Zug punkto Energieeffizienz und Automatisierung noch viel Potential vorhanden. Während Grêt auf die Automatisierung von Zugkompositionen und die unterschiedlichen Standards einging, zeigte Legler auf, wie bei Stadler Rail punkto Komfort und Energiemanagement in modernen Zügen konstruktiv Einfluss genommen wird.

### Wie erreichen wir die Klimaziele?

Im Referat von Dr. sc. ETH Gil Georges, SCCER/Institut für Energietechnik ETH Zürich wurde den Teilnehmenden gezeigt, wie die Klimaziele bis 2050 erreicht



Alex Grêt, Direktor CBT/ATO der Stadler Bussnang AG, zeigte auf, dass hochautomatisierte Züge je nach Anwendung möglich sind.



Gil Georges, SCCRI/Institut für Energietechnik der ETH Zürich, präsentierte Umsetzungsmöglichkeiten, um die Energiestrategie 2050 des Bundes zu verwirklichen.



Christoph Fuchs, Leiter Entwicklung CWA, ist überzeugt, dass dank Seilbahnen in der Stadt der öffentliche Verkehr verflüssigt werden kann.



Peter Krähenbühl, Geschäftsführer FPT Motorenforschung AG, präsentierte den Stand in der Nutzfahrzeugantriebstechnik und welche Zukunftstechnologien denkbar sind.



Diego Jaggi, Geschäftsführer ESORO AG, informiert über das Projekt Brennstoffzellen-Nutzfahrzeuge des Grossverteilers Coop.



Thomas Legler, Stadler Bussnang AG, zeigte auf, wie Züge der Zukunft mehr Transportkapazität aufweisen können.

werden können. Rund 45% CO<sub>2</sub>-Emissionen stammen aus dem Verkehrsbereich. Über ein Drittel der Endenergie gehen in den Verkehr, davon sind 95% Benzin, Diesel oder Kerosin. Der Verkehr nimmt kontinuierlich zu. Entweder lässt sich nun der Verbrauch durch Steuerung der Nachfrage drosseln oder durch massivste Effizienzsteigerung. Für Georges ist klar: «Mobilität ist nicht nur ein Spass am Bewegen, sondern ein Muss». Mit Verboten lassen sich keine Änderungen realisieren. Für den Energieexperten ist aber auch klar, dass Lifecycle-Überlegungen einbezogen werden müssen. «Nicht nur die Produktion von Fahrzeugen muss nachhaltiger gestaltet, sondern auch das Recycling muss ins Auge gefasst werden».

### Mobilität in luftiger Höhe

Christoph Fuchs, Leiter Entwicklung bei CWA entführte die Teilnehmenden in eine andere Art der Mobilität. Anhand einer Luftseilbahn in der bolivischen Provinz- und Departementshauptstadt La Paz zeigte Fuchs auf, dass als Ergänzung für den öffentlichen Verkehr in der Stadt die Luftseilbahn dank dem kontinuierlichen Personentransport Vorteile bieten kann.

Als Innovationen nannte Fuchs zum Beispiel Laufrollengeneratoren, welche pro Rolle 500 W elektrische Leistung liefern (4 kW maximale Leistung), um die Kabinen von CWA auch klimatisieren zu können. Eine weitere Innovation in diesem Zusammenhang sind Sonnenschutzbeschichtungen für die verwendeten Kabinen-Kunststoffscheiben.

### Quo vadis Nutzfahrzeugantrieb

In seinem Referat strich dipl. Ing./MAS Peter Krähenbühl, Geschäftsführer der FPT Motorenforschung, hervor, dass in den vergangenen Jahrzehnten der Nutzfahrzeugantrieb mit 95% Reduktion der Emissionen enorm weiterentwickelt wurde.

Die Mild-Hybridisierung von 48 bis 400 Volt zur Rekuperation von kinetischer Energie, aber auch die thermische Energie-Rückgewinnung sind Entwicklungsschwerpunkte seiner Firma, welche für den Fiatkonzern (inkl. Iveco) Antriebsmotoren entwickelt. Der Dieselmotor muss noch besser gemacht und die Abgasnachbehandlung einfacher gestaltet werden. Auch alternative Treibstoffe wie Erdgas/Biogas haben Potential, die Leistung wie Dieselmotoren zu erreichen.

Für Krähenbühl ist klar: «Der thermische Wirkungsgrad kann beim Nutzfahrzeug-Dieselmotor auf über 50% erhöht

werden. Und dies dank integriertem Energiemanagement». Ein einziges Steuergerät regelt sämtliche Energieflüsse und agiert im Fahrbetrieb vorausschauend. Eine zweistellige Energieeffizienzsteigerung ist gemäss Krähenbühl möglich.

Mit einem etwas anderen Ansatz argumentierte Diego Jaggi, Geschäftsführer der Firma Esoro AG. Sein Auftraggeber, der Detailhändler Coop, will mittel- bis langfristig seine Lastwagenverteilerverflotte auf Wasserstoffantrieb umstellen. Das leichteste Element H<sub>2</sub> soll schwere Lastwagen bewegen.

Dabei soll der Wasserstoff in einer Brennstoffzelle direkt in elektrische Energie umgewandelt werden. Der Wirkungsgrad der Brennstoffzelle von 50% ist nicht effizient. Dafür kann der Energieträger Wasserstoff aus Überschussstrom aus alternativer Stromproduktion durch Elektrolyse gewonnen werden.

Die Neptun-Initiative von Coop hat kein Huhn/Ei-Problem: Der Grossverteiler besitzt schweizweit 233 Tankstellen und alleine in Schafisheim 170 Lastwagen für die Warenverteilung. Damit ist sowohl die Tankstelleninfrastruktur wie auch die Antriebstechnologie vorhanden, um bis 2023 CO<sub>2</sub> die Warenverteilung umstellen zu können.

Innert 10 Minuten ist ein H<sub>2</sub>-Brennstoffzellenlastwagen mit 350 bar Druck voll getankt. Lediglich 10 Lastwagen mit Brennstoffzelle sind nötig, damit eine Tankstelle rentabel betrieben werden kann (ohne Subventionen). Um die Machbarkeit zu demonstrieren, hat Esoro einen Scania-Lastwagen zum Brennstoffzellenfahrzeug umgebaut.

Wegen der Gastanks zwischen der Kabine und dem Laderaum verkleinert sich die Transportkapazität von original 33 Ladungsträger auf 30 mit Brennstoffzelle. Alle Zertifizierungen und auch die Zulassung hat der umgerüstete Lastwagen bestanden. Die LSVA-Einsparung betragen pro Jahr 63'000 Franken. Auf acht Betriebsjahre gerechnet sind dies rund 500'000 Franken Einsparpotential.