

CO₂-Reduktion zu Wasser, zu Lande und in der Luft

Die 20. Ausgabe der Mobility and Transportation Conference (MaT-Conference) wurde von rund 60 Teilnehmenden am 2. November 2022 im Auditorium der Post AG in Bern besucht. Nach dem pandemiebedingten Unterbruch freuten sich Referenten wie Teilnehmer auf einen persönlichen Austausch und viele Technikthemen rund ums Thema Dekarbonisierung wurden fundiert besprochen.

Die Herausforderung der Energiebereitstellung und der Wandel der Antriebstechnologie fordert Forschung und Entwicklung, aber auch die Weichensteller der Politik, um die Dekarbonisierung und Defossilisierung umzusetzen. Vertreter von Bund und Kanton beleuchteten die Rahmenbedingungen, um den Wandel herbeizuführen. Für Christoph Schreyer, Sektionsleiter energieeffizienter Verkehr beim Bundesamt für Energie, sind die Energiesituation, die Abhängigkeit vom Ausland, der Spagat der Verlagerungspolitik sowie der Wandel in der Antriebstechnologie die Schwerpunkte der Politik.

Der Fokus aus kantonaler Sicht bot Dr. Daniel Wachter, der sich als Vorsteher des Amtes für Gemeinden und Raumordnung auch mit verkehrsplanerischen Fragen auseinandersetzt. Die Zunahme der Bevölkerung und den damit grösseren Mobilitätsbedürfnissen bringen die Infrastruktur auf Strasse und Schiene an die Kapazitätsgrenze.

Der Markt muss mitmachen

Für Andreas Burgener, Direktor der Fahrzeugimporteurvereinigung auto-schweiz, ist der Trend im Markt Richtung Steckerfahrzeuge erfreulich. Dank den Anstrengungen der Automobilhersteller und -importeure konnte in den vergangenen Jahren der CO₂-Ausstoss des Strassenverkehrs kontinuierlich gesenkt werden. Die Pandemiesituation mit Lieferengpässen, der nahe Krieg und die wirtschaftliche



Über 60 Tagungsteilnehmende informierten sich von Referenten aus Politik, Forschung und Entwicklung über die Trends der Dekarbonisierung für Strassenfahrzeuge, Schiffe bis zur Luftfahrt. Auch die Automatisierung und Technologiefortschritte wurden aufgezeigt.

Situation dämpften den Neuwagenkauf merklich. Einziges prosperierendes Segment sind Camper. Bis ins Jahr 2050 strebt die Branche einen Verkaufsanteil von über 50% bei den Plug-in-Hybrid (PHEV) und batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) an. Die Elektrifizierung des Strassenverkehrs bedingt aber auch eine Vergrösserung der Stromproduktion aus regenerativer Quelle. Hier sieht Burgener noch viel Aufholbedarf, um die inländische Produktion auszubauen und die Abhängigkeit vom Ausland zu minimieren.

Wasserstoff-Verbrenner als Alternative

Christian Nellen, Professor für Antrieb und Verbrennungsmotoren an der Hochschule für Technik und Architektur in

Freiburg, ist der Einsatz von Wasserstoff in Verbrennungsmotoren eine valable Alternative zu PHEV und BEV. Um das Hauptziel der CO₂-Senkung zu erreichen, muss die Produktion des Wasserstoffs mit regenerativem Strom erfolgen. Ausserdem lässt sich Wasserstoff speichern und auch als Ausgangsbasis für e-fuels nutzen.

Nellen sieht es als gefährlich an, sich ausschliesslich auf batterieelektrische Antriebe und Brennstoffzellentechnologie (FC) zu konzentrieren. Je nach Anwendung sollte auch der Verbrennungsmotor mit Wasserstoff seine Vorteile ausspielen können. Ausser der NO_x-Thematik sieht er punkto Emissionen keinen Nachteil. Punkten kann der H₂-Verbrenner insbesondere bei hohen Lastanforderungen.



Prof. Dr. Hanfried Hesselbarth von der ZHAW begrüsst als Präsident des Automotive Competence Networks ACN die Teilnehmenden und moderierte einen Referatsteil.



Als Referent informierte Prof. Peter Affolter, Fachbereichsleiter Automobil- und Fahrzeugtechnik BFH, über den Stand des autonomen Fahrens und moderierte ebenfalls.



Bernhard Gerster übernahm die Moderation einer Session und führte wie alle Moderatoren mit Witz durch die Fragerunde zum Abschluss jedes Referatsteils.



Remo Lauener, Professor für Automobil- und Fahrzeugtechnik an der BFH, übernahm den vierten Moderations- und Frageblock.



Christoph Schreyer, Leiter der Sektion energieeffizienter Verkehr beim Bundesamt für Energie, beleuchtete die Energiesituation.



Dr. Daniel Wachter, Vorsteher des Amtes für Gemeinden und Raumordnung, zeigte die Herausforderung der Verkehrsvernetzung auf.



Andreas Burgener, Direktor von autoschweiz, zeigte die Marktakzeptanz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben auf.

Die FC ist hier benachteiligt, kann sie ihren Bestwirkungsgrad bei rund 40% erzielen. Um die Umsetzung zu studieren, wurde ein 18-m-Linienbus in Freiburg mit einem H₂-Verbrenner ausgestattet und in der Praxis geprüft. Die Reichweite betrug 350 km. In der Studie wurden auch die Kosten analysiert. Die Anschaffung ist günstiger als ein BEV oder ein FC-Antrieb und auch die TCO (Total Cost of Ownership) sprechen für diese Variante, insbesondere bei schweren Fahrzeugen wie Nutzfahrzeugen, Bussen aber auch Baumaschinen oder Züge.

Innovationen Made in Switzerland

Als Vertreter von Stadler Rheintal AG erklärte Alois Starlinger, wie das Schweizer Unternehmen die Herausforderungen an moderne Schienenfahrzeuge meistert. Anhand der Crashesicherheit und Aerodynamikentwicklungen konnte Starlinger aufzeigen, dass Stadler Rail innovative Bahnlösungen umsetzen kann. Auch Wasserstoffzüge sind in Entwicklung und werden bald in den USA als Pendlerzüge eingesetzt.

Aus einem völlig anderen Forschungsfeld berichtete Prof. Dejan Šeatović: Smart Farming mittels Drohnen. Im vorgestellten Projekt geht es um die Unkrautbekämpfung ohne Einsatz von Chemikalien. Der Lösungsansatz: Mittels Drohnen die Placken auf dem Feld aus der Luft detektieren, kartografieren und danach mittels Roboterfahrzeuge die Wurzeln jeder einzelnen Pflanze mit Heisswasser automatisiert abtöten. Die Idee, das Equipment für unter 5000 Dollar anzubieten, sollte Landwirten weltweit die umweltfreundliche Technologie nutzbar - weil bezahlbar - machen.

Digitalisierung und Dekarbonisierung

Um grössere Verbrennungsmotoren und deren Beitrag zur CO₂-Reduktion ging es im Referat von Peter Krähenbühl. Die Motoren mit einer Bohrung von 0,92 m, einem Hub von 3,5 m und Abmessungen von 23 m Länge sowie 16 m Höhe und einem Gewicht von 2140 Tonnen, einer Leistung von 64'000 kW und einem spezifischen Treibstoffverbrauch von lediglich 168 g/kWh sind die grössten Schiffs-Ottomotoren. Die von WinGD entwickelten und in Fernost produzierten Riesenmotoren haben viel Potential, als LNG-betriebene Motoren eine wesentliche Reduktion der CO₂-Emissionen zu erwirken.

Um die Effizienz und Ausfallsicherheit zu optimieren, hat WinGD viel in die Digitalisierung investiert. Krähenbühl zeigte auf, dass dank Monitoring der Motoren auf dem Schiff die über 500 Sensorinformationen bereits ausgewertet und der Crew Hinweise über Optimierungen oder drohende Störungen mitgeteilt werden können. Die Sensorinformationen der Schiffe werden via Satellitenübermittlung nach Winterthur übertragen, wo Spezialisten bei Auffälligkeiten die Daten analysieren und Handlungsanweisungen an die Schiffstechniker weiterleiten können. Um die Effizienz bei Manövern zu verbessern, wird zudem an Hybridantrieben entwickelt. Damit kann der Wirkungsgrad

noch verbessert werden und damit die Umweltbelastung der Hochseeschifffahrt in den nächsten Jahren reduziert werden.

Zwar sind die Schiffe, welche Martin Einsiedler und sein Team entwickelt, etwas kleiner, dafür ist die Shiptec AG für Binnenschiffe hier bereits einen Schritt weiter. Auf Schweizer Seen verkehren



Prof. Christian Nellen, Head of Powertrain und I.C. Engines, verglich die Antriebsvarianten BEV, FC und H₂-Verbrenner.



Dipl. Ing. Dr. techn. Alois Starlinger von Stadler Rail zeigte die Crashesicherheit und Aerodynamik modernster Züge auf.



Prof. Dejan Šeatović, Leiter Intelligente Systeme der Ostschweizer Fachhochschule, nutzt Drohnen und Heisswasser gegen Unkräuter.



Peter Krähenbühl, Head Digital Transformation & Technology WinGD, zeigte die neuste Digitalisierung in der Hochseeschifffahrt.

schon diverse Boote mit alternativen Antriebssystemen. Ein wichtiger Satz entlockte den Teilnehmenden ein Lächeln und Anerkennung: «Wenn man keine Energie braucht, muss man auch keine mitnehmen!» Diese Aussage klingt logisch, aber ohne Energie lässt sich auch ein Schiff nicht vorwärtsbringen und das Bordnetz mit Energie versorgen. Dass allerdings die Masse oder die Reibung reduziert werden soll und damit weniger Antriebsenergie benötigt wird, scheint bei den aktuellen BEV-SUV nicht wirklich umgesetzt werden.

Eine Untersuchung hat ergeben, dass der Antrieb und das Schiff als Ganzes noch viel Potential in der Entwicklung birgt, der Antrieb künftig auch rein elektrisch sein wird. Zudem hilft die Automatisierung, einen erheblichen Teil der Antriebsenergie einzusparen. Bei Anlege- manövern konnte gezeigt werden, dass der Computer das Manöver energieeffizienter gestaltet als mancher Kapitän.

Elektrifizierung der Linienbusse

Die Automatisierung des Fahrens sieht Alex Näf, CEO der Hess AG, in den nächsten Jahren noch nicht auf die Branche zukommen. Zu gross sind die Herausforderungen insbesondere im urbanen Raum, um Linienbusse vollautomatisiert und sicher bewegen zu können. Allerdings ist das Schweizer Unternehmen punkto Antriebstechnologie soweit in der Entwicklung und erfolgreich am Markt, dass dieses Jahr der letzte dieselmotorisch angetriebene Bus das Werk verlässt.

Aufgrund der geforderten Personentransportkapazität werden heute nicht mehr 12-m-Busse eingesetzt, sondern bereits bis zu 25 m lange Elektrobuse mit mehreren angetriebenen Achsen und bis zu zwei Fahrdrehgestellen gebaut. Die Elektrifizierung wird bei vorhandener Infrastruktur mit Oberleitungen nach wie vor umgesetzt. Ist diese nicht auf den Linien verbaut, muss entweder auf Depotlader oder Endstationen-Ladungen ausgewichen werden, um die Batterien der Busse über Nacht oder im Tagesbetrieb zu laden. Für den Linienbusverkehr sieht Näf aufgrund des geringeren Wirkungsgrades auch keine Anwendung der Brennstoffzellentechnologie. Der massiv geringere Primärenergieverbrauch, der höhere Komfort durch ruckfreies Anfahren, der niedrigere Geräuschpegel sowie die optimalere Traktion bei winterlichen Verhältnissen dank mehrachsigen Antrieb sprechen für den batterieelektrischen oder oberleitungsversorgenden Linienbuseins-

atz. Viele Projekte und Neubestellungen bestärken Näf, dass der E-Antrieb die Zukunft im Linienbusverkehr darstellt.

Hybridisierung Helikopterantrieb

Dass rein batterieelektrischer Antrieb in der Luft mit dem aktuellen Leistungsgewicht nicht möglich ist, weiss jeder Techniker. Soeren Suesse zeigte in seinem Referat auf, dass bei Helikoptern in den nächsten Jahren durchaus eine Elektrifizierung in Form eines Hybridantriebes möglich sein wird. Die Firma Kopter, die Nachfolgerfirma der Schweizer Firma Marengo, entwickelt einen Helikopterantrieb, der nur über eine Turbine verfügt und in Notfällen auf den E-Antrieb setzen kann. Bis das Produkt serienmässig wird und in bewohnten Gebieten als Ersatz der Zweiturbinen-Maschinen zugelassen wird, sind noch viele Entwicklungsstunden nötig.

Update Automatisiertes Fahren

Peter Affolter, Professor und Fachbereichsleiter Automobil- und Fahrzeugtechnik BFH, stellte zu Beginn seines Referates die Frage, ob seine 14-jährige Tochter mit 18 Jahren noch eine Führerprüfung ablegen muss oder bereits vollautomatisierte Fahrzeuge die Führerprüfung überflüssig machen. Seine Reise durch die technischen Entwicklungen und Regularien machte deutlich, dass es noch ein weiter Weg zu Level-4- und -5-Anwendungen sein wird, um die Hard- und Software sicher prüfen und homologieren zu können.

Dr. Yorick Ligen rundete die Referatereihe mit viel Hintergrundwissen zur Wasserstoffwirtschaft und -verteilung ab. Als Entwicklungsingenieur hat er viele Projekte der Automobilindustrie begleitet und ist auch aktuell überzeugt, dass Wasserstoff ein wichtiger Eckpfeiler für die Dekarbonisierung und die Reduktion der CO₂-Emissionen darstellt. Der Vorteil der Tankdauer stellte er ebenso in den Vordergrund wie die Nutzung bei verschiedenen Verkehrsträgern.

Die mat-conference.ch spannte einmal mehr den Bogen über viele Aspekte der Mobilität und des Transportbereichs. Dadurch konnten die Teilnehmenden viele neue Erkenntnisse gewinnen, das Beziehungsnetz mit anderen Fachleuten pflegen aber auch das vernetzte Wissen erweitern. Die nächste Ausgabe der mat-conference ist am 8. November 2023.

Unterlagen/Infos/Referate:

<https://mat-conference.ch/download-02-11-2022/>



Martin Einsiedler, CTO der Shiptec AG, präsentierte Schiffskonstruktion und Verbrauchsoptimierung durch Automatisierung.



Alex Näf, CEO der Hess AG, zeigte die Vorteile der vollständigen Elektrifizierung des Linienbusantriebes auf.



Die Hybridisierung wird auch beim Helikopterantrieb kommen: Soeren Suesse von der Kopter Germany über Innovation beim Heli.



Dr. Yorick Ligen, Verantwortlicher für Infrastruktur bei der GreenGT SA, zeigte die Vorteile der Wasserstoffwirtschaft auf.