



Wenn von neuer Normalität die Rede ist, liegt noch vieles unter einem Dunstschleier. Bild: CNH

Was wird zur neuen Normalität?

Über Jahrzehnte waren Antriebssysteme mit Verbrennungsmotoren die Normalität. Es gibt deutliche Anzeichen, dass sich dies ändert. Doch was wird die neue Normalität und gibt es sie überhaupt noch? Fragen, die Fachleute immer wieder diskutieren.

Ruedi Hunger

Wird Diversität zur neuen Normalität? So viel ist klar, es werden sich viele Parameter ändern, bis eine neue Normalität für die Mobilität Wirklichkeit wird. Dieser Meinung ist insbesondere Christian Bach, Empa Dübendorf und Präsident des «Studienforums Schweiz für mobile Antriebstechnik» SSM (siehe Kasten). Wenn sich die Schweiz betreffend CO₂-Emissionen im internationalen Vergleich gerne als «Musterknabe» darstelle, sei das nur die halbe Wahrheit, sagte Bach. Es sei deshalb nur Augenwischerei, weil die schmutzige Produktion einer Vielzahl von Produkten, die in die Schweiz importiert würden, ins Ausland ausgelagert sei. Konkret: Die Schweiz verschiebt Emissio-

nen in Länder mit tieferen Anforderungen und weniger gesetzlichen Vorgaben. Unter diesen Vorzeichen ist es relativ einfach, «sich besser darzustellen».

Die Pandemie hilft dem Klima...

Der Pandemieeffekt wird rasch wieder verpuffen, lehrt uns die Finanzkrise von 2008/2009. Die globalen CO₂-Emissionen sanken damals zunächst um 1,4%. Um allerdings bereits im Jahr darauf umso stärker emporzuschiesse. Und zwar um fast 6%, so stark wie lange nicht und später nie wieder. Ein Nebeneffekt der Pandemie war die wachsende Bedeutung des Internets, was nicht ohne Folgen blieb. Die Informations- und Kommunika-

tionsbranche verursacht heute fast doppelt so viele Treibhausgas-Emissionen (THG) wie die zivile Luftfahrt und knapp die Hälfte von dem, was auf das Konto sämtlicher motorisierter Fahrzeuge geht. Neuste Studien aus den USA zeigen, dass noch nie so hohe THG-Werte gemessen wurden wie 2021.

Neue Normalität kostet...

... und das nicht wenig. Banken stellen einen eindeutigen Trend zu neuen Energiesystemen fest (Flottenfinanzierung von E-LKW, E-Kehrrichtwagen, E-Bussen, E-Baumaschinen). Dabei stehen die Banken oft vor nicht zu unterschätzenden Herausforderungen. Für sie ist die ent-



Die Biogas-Tankstelle auf dem Hof kann Teil der künftigen Normalität werden. Bild: Müller Energie

scheidende Frage, wie sich neue Technologien beziehungsweise der Markt entwickeln. Was kann sich durchsetzen? Speziell

Bei der Finanzierung von neuen Energiesystemen spielt es auch eine Rolle, wie hoch die Verschuldung sein darf, damit die Innovationen nicht verhindert werden.

für das Leasing-Geschäft ist es entscheidend, dass es einen Sekundärmarkt gibt. Gerade für grosse Projekte müssen auch geopolitische Entwicklungen in Betracht gezogen werden. Wenn ein Sekundärmarkt besteht, schliessen Banken grundsätzlich nichts von einer Leasing-Finanzierung aus. Bei der Finanzierung von neuen Energiesystemen oder Energieprojekten spielt die Verschuldungskapazität und damit die Frage, wie hoch die Verschuldung sein darf, eine Rolle. Die Finanzierungslösung darf künftige Innovationen eines Unternehmens nicht verhindern.

«Der Durchbruch folgt in Kürze...»

1910 war das elektrisch angetriebene Auto weit fortgeschritten. Obwohl die Technik bereits vorhanden war, hat sie den Durchbruch nicht geschafft. Ganz einfach darum, weil die Nutzer das E-Auto nicht wollten. Das Beispiel zeigt, dass vieles vom

Kunden nicht angenommen wird, weil es «zu innovativ» ist. Die Technik-Geschichte lehrt uns, dass der Nutzer mitgenommen werden muss, wenn eine neue Mobilität erfolgreich umgesetzt werden soll. Andernfalls haben Erfindungen wenig Chancen. Generell darf gesagt werden, dass wir heute zwar gut im Erfinden sind, aber nur ein kleiner Teil davon wirklich umgesetzt wird. Fachleute stellen fest, dass der Grenznutzen laufend sinkt. Dem enormen Technik-Input steht folglich nur ein kleiner Nutzen gegenüber. Oft wird die optimistische Aussage «Der Durchbruch wird in Kürze folgen» viel zu früh und ohne Berücksichtigung der Nutzerinteressen ausgesprochen.



Ebenfalls Teil einer neuen Normalität wird der Wasserstoffantrieb werden. Bild: zVg

Was bezweckt das SSM?

Das «Studienforum Schweiz für mobile Antriebstechnik» SSM bezweckt die Wissensvermittlung über Erforschung, Entwicklung und Anwendung der Antriebstechnologien für Strassen- und Offroadfahrzeuge. Im Vordergrund stehen Analyse und Beurteilung von Fahrzeugantriebskonzepten und deren Energieversorgung. Dazu werden die Bedürfnisse von Mensch und Umwelt und die Auswirkungen auf diese berücksichtigt.

Das «Trilemma» der Energiepolitik

Teil dieses Trilemmas sind neben dem langfristigen Netto-null-CO₂-Ziel (und der Minimierung anderer Umweltauswirkungen) die Sicherstellung der kurzfristigen Energiesicherheit und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie mit einem faireren Zugang zu Energie. Seit über 15 Jahren ist bekannt, dass es eine linear ansteigende Erwärmung mit paralleler Entwicklung der CO₂-Emissionen gibt. Weltweit spricht man von einer Erwärmung von 1,5° und einer Begrenzung auf 2,0°, vergisst dabei aber, dass die Schweiz heute schon +2,4° aufweist!

Warum ist sofortiges Handeln unerlässlich? Die kumulative Lebenserwartung von Autos lag bei Festsetzung des Netto-null-Ziels/1,5° bei weniger als 20 Jahren. Heute weiss man, dass sie in Ländern mit einem tiefen Emissionslevel im Extremfall nochmals so lange weitergenutzt werden. Die Lebenserwartung von Schiffen liegt bei



Aus heutiger Sicht ist es schwer vorstellbar, dass Elektro-LKW, versorgt über Oberleitungen, zur Normalität werden. Bild: Siemens

20 bis über 50 Jahren und auch Flugzeuge werden laufend länger genutzt. Unter diesen Umständen werden die Auswirkungen der «alten Mobilität» die Bemühungen für eine neue, emissionsarme Mobilität noch lange begleiten.

Dekarbonisierung allgemein ...

Eine Dekarbonisierung des Energiesystems ist dringend nötig. Autos und Lieferwagen/Busse im kurzen bis mittleren Streckenbereich können durch die inländische Stromproduktion versorgt werden. Allerdings wird die Bereitstellung der gesamten notwendigen Strommenge zur grossen Herausforderung. Der inländische Strombedarf wird im Jahr 2050 bei einer Grössenordnung von 70 Terawattstunden (TWh) liegen. Für eine ausreichende Versorgung, vor allem im Winterhalbjahr, sind Importe von zusätzlichen 10 TWh erforderlich. Mehr elektrischen Strom sollen zusätzliche PV-Anlagen in der Schweiz (70 GW) und Importe von PV-Strom aus dem Nahen Osten, von Offshore-Windanlagen in Europa, Onshore-Windanlagen in Patagonien und Atomstrom aus dem Ausland liefern. Zum

Schlüsselfaktor wird der Langstreckenverkehr, da es eine neue Infrastruktur verbunden mit sehr hohen Investitionen braucht. Derzeit fehlen aber weitgehend noch langfristige Strategien, weshalb es höchste Zeit ist, dass sich Politik und Wirtschaft sofort um die Finanzierung dieser Rieseninvestitionen kümmern. Es braucht Kooperationsabkommen und Diversifizierung mit verschiedenen Ländern. Die Schweiz allein kann die völlige Dekarbonisierung nicht stemmen.

... und speziell im Transportsektor

Einen Modellansatz zur Bestimmung von CO₂-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge mit konventionellen und alternativen Antrieben bearbeitet im Rahmen einer Innovationspartnerschaft derzeit die Empa zusammen mit Migros. Für einen Flottenbesitzer stellen sich künftig zahlreiche wichtige Fragen. Neben dem Zukunftsbild und den möglichen Entwicklungen müssen Nachhaltigkeitsziele und die Stakeholder-Interessen (Aktionäre, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten) des Unternehmens berücksichtigt werden. Weiter sind die Transportleistung und das Bud-

Neben den möglichen Entwicklungen müssen Nachhaltigkeitsziele und die Stakeholder-Interessen des Unternehmens berücksichtigt werden.

get von Interesse. Schliesslich muss ein Flottenbesitzer zwischen den Antriebssystemen (E-Fuels, Gas, Wasserstoff, Batterie-Elektro) wählen. Dabei dienen ihm die Kilometeranteile seiner Fahrzeuge für die städtische Verteilung (3,5–7,5 t), regionale und städtische Verteilung (18 t) und den Langdistanz-Transport (32 t) als Entscheidungsgrundlage.

Fazit

Die neue Normalität ist wie ein Puzzlespiel. Nur wenn alle Teile zusammenpassen, ergibt sich daraus ein Ganzes. Bis dies bei der Mobilität so weit ist, vergehen noch Jahrzehnte. ■



La normalité du futur demeure floue pour la majorité d'entre nous. Photo: CNH

Quelle sera la nouvelle normalité?

Pendant des décennies, les moteurs à combustion ont été les moyens de propulsion par excellence. Des signes clairs annoncent un changement. Quelle sera la nouvelle normalité, et d'ailleurs y en aura-t-il une? Les spécialistes sont loin d'être unanimes.

Ruedi Hunger

La diversité deviendra-t-elle la norme? De nombreux paramètres sont appelés à changer avant qu'une nouvelle normalité de la mobilité ne s'impose. Voilà l'opinion exprimée par Christian Bach, de l'Empa, à Dübendorf (ZH), président du Forum d'étude suisse pour la technique de propulsion mobile, ou FTPM (voir encadré de la page suivante). Christian Bach fustige l'attitude de donneur de leçons de la Suisse qui tend à s'ériger en modèle en matière d'émissions de CO₂. Selon lui, c'est de la poudre aux yeux, d'autant plus que la Suisse importe bien des produits dont la production, jugée polluante, avait été délocalisée. Ainsi, elle ne fait que déplacer ses émissions vers des pays peu re-

gardants, à la législation plus laxiste. Il est ainsi facile de jouer les bons élèves.

La pandémie «favorable au climat»?

Les effets positifs de la pandémie sur le changement climatique seront éphémères. C'est ce que nous a enseigné la crise financière de 2008-2009. A l'époque, les émissions globales de CO₂ avaient diminué de 1,4% dans un premier temps pour rebondir fortement l'année suivante. La hausse avoisinait alors 6%, un record inégalé depuis lors. La pandémie a entraîné un développement rapide d'Internet qui a ses conséquences. Le secteur de l'informatique et des télécommunications occasionne presque

deux fois plus d'émissions de gaz à effet de serre que l'aviation civile. Ses émissions frôlent la moitié de celles imputables à tous les véhicules à moteur. De récentes études menées aux Etats-Unis en 2021 font état d'émissions records.

La nouvelle normalité a un coût ...

... et il est loin d'être négligeable. Les banques ont constaté une nette tendance en faveur des systèmes d'énergie innovants (financement de parcs de véhicules électriques: camions, bennes à ordures, autobus, machines de chantier). Elles affrontent des défis de taille. Il est essentiel pour elles de suivre le développement de ces technologies et leur mise sur le mar-



Une station-service vendant du biogaz à la ferme pourrait bientôt devenir monnaie courante.

Photo: Müller Energie

ché. Lesquelles vont s'imposer? Pour le secteur du crédit-bail, l'existence du marché secondaire est déterminante. Lorsqu'il

Le taux d'endettement autorisé joue un rôle dans le financement de nouveaux systèmes d'énergie; il devrait soutenir l'esprit d'innovation.

s'agit de projets d'envergure, le contexte géopolitique doit être pris en considération. S'il existe un marché secondaire, les banques peuvent accorder des crédits-bails. La capacité d'endettement, ou le taux d'endettement autorisé, joue un rôle dans le financement des systèmes d'énergie. La solution de financement finalement adoptée doit aider l'entreprise à procéder aux innovations nécessaires.

«Notre produit va percer ...»

En 1910, la voiture à propulsion électrique était déjà très avancée. Les techniques étaient disponibles, mais on ne pouvait pas parler de percée, parce que les utilisateurs n'en voulaient pas. Cela montre que les acheteurs peuvent refuser une nouveauté jugée «trop innovante». L'histoire nous apprend que l'utilisateur doit impérativement être associé au succès d'une nouvelle mobilité. Sinon, une

invention a peu de chance de s'imposer. Pour résumer, si nos inventeurs ont du talent, seule une petite partie de leurs idées est effectivement mise en œuvre. Les spécialistes constatent que l'utilité marginale ne cesse de baisser. Face à l'énorme apport en technologies, le bénéficiaire est des plus faibles. Les annonces claironnantes comme «Notre produit va percer» sont souvent prématurées car prononcées sans tenir compte des intérêts réels des utilisateurs.

Le «trilemne» de la politique énergétique

Outre l'objectif à long terme de zéro émission nette de CO₂ (et de réduction des autres effets sur l'environnement), la

Le FTPM en bref

Le Forum d'étude suisse pour la technique de propulsion mobile (FTPM) vise à transmettre des connaissances sur la recherche, le développement et l'application des technologies de propulsion destinées aux véhicules routiers ou hors route. La priorité porte sur l'analyse et l'évaluation de la conception des véhicules et de leur alimentation en énergie. Les besoins de l'Homme et de l'environnement, ainsi que les effets sur ces derniers, sont aussi pris en compte.

sécurité énergétique à court terme et la compétitivité de l'industrie, associées à un accès équitable à l'énergie, figurent parmi les prémisses du trilemne. Depuis plus de 15 ans, il est de notoriété publique que le développement des émissions de CO₂ a pour corollaire un réchauffement à croissance linéaire. Certains évoquent un réchauffement global de 1,5 degré et une limitation à 2 degrés, mais oublient de dire qu'en Suisse nous en sommes déjà à +2,4 degrés.

L'urgence de s'atteler à la tâche n'est plus à démontrer! Lorsque l'objectif de zéro émission nette à 1,5 degré a été défini, les voitures avaient une longévité de moins de 20 ans. Or on sait maintenant qu'elles continuent à servir bien au-delà dans les pays aux normes d'émission peu contraignantes. Les bateaux ont une durée de vie comprise entre 20 et 50 ans, voire plus, et les avions sont aussi utilisés de plus en plus longtemps. Dans ces conditions, les effets de l'«ancienne mobilité» contre-



Le moteur à hydrogène fera aussi partie du quotidien. Photo: Idd



Nous avons du mal à imaginer que les camions électriques alimentés par un système de caténaires entrent dans la norme. Photo: Siemens

carrent encore nos efforts de définir une nouvelle mobilité caractérisée par un bas niveau d'émissions.

La décarbonisation en général ...

La décarbonisation du système d'énergie est urgente. Les voitures, les fourgonnettes et les bus assurant une desserte courte à moyenne peuvent être alimentés en énergie électrique indigène. La mise à disposition de la totalité du courant électrique nécessaire représentera toutefois un gros défi. En 2050, notre pays aura une consommation de l'ordre de 70 térawatt-heures (TWh). Pour couvrir les besoins, surtout durant les mois d'hiver, il faudra importer 10 TWh supplémentaires. Le surplus de courant électrique (70 GWh) proviendra de nouvelles installations photovoltaïques en Suisse, d'importations de courant photovoltaïque en provenance du Proche-Orient, d'éoliennes off-shore en Europe, d'éoliennes on-shore en Patagonie et de centrales nucléaires situées à l'étranger. Les transports longue distance devront moderniser leur infrastructure, ce qui demandera des investissements très élevés. Actuelle-

ment, nous recherchons une stratégie à long terme. Cela signifie qu'il est grand temps que les décideurs politiques et économiques se penchent sur le financement de ces investissements colossaux. Pour aboutir à la diversification nécessaire, il faut passer par la signature d'accords de coopération entre différents pays. La Suisse ne saurait réussir la décarbonisation seule.

... et dans le secteur des transports

Une approche modèle pour déterminer les émissions de CO₂ des véhicules utilitaires lourds dotés de systèmes de propulsion conventionnels ou alternatifs est en cours d'élaboration dans un partenariat entre l'Empa et la Migros. Les propriétaires de parcs devront répondre à plusieurs questions essentielles. Outre la vision d'avenir et les développements possibles, il faudra remplir les objectifs de durabilité et les intérêts légitimes des parties prenantes (actionnaires, collaborateurs, clients, fournisseurs) de l'entreprise. Le volume transporté et le budget alloué aux transports devront également être connus. Enfin, le propriétaire d'un

Outre les développements possibles, il faudra prendre en compte les objectifs de durabilité et les intérêts légitimes des parties prenantes de l'entreprise.

parc devra choisir entre les systèmes de propulsion (e-Fuel, gaz, hydrogène ou batterie électrique). Sa décision devra être fondée sur la ventilation des kilomètres de ses véhicules pour les distributions urbaine (3,5 à 7,5 tonnes), régionale et urbaine (18 tonnes) et les transports longue distance (32 tonnes).

Conclusion

La nouvelle normalité ressemble à un puzzle. On ne peut s'en faire une image d'ensemble que lorsque toutes les pièces sont assemblées. En ce qui concerne la mobilité, ce ne sera pas le cas avant plusieurs décennies. ■