

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 109 (2018)
Heft: 6

Artikel: Mobiliät in Bewegung = La mobilité en mouvement
Autor: Schlaeffli, Samuel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856948>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

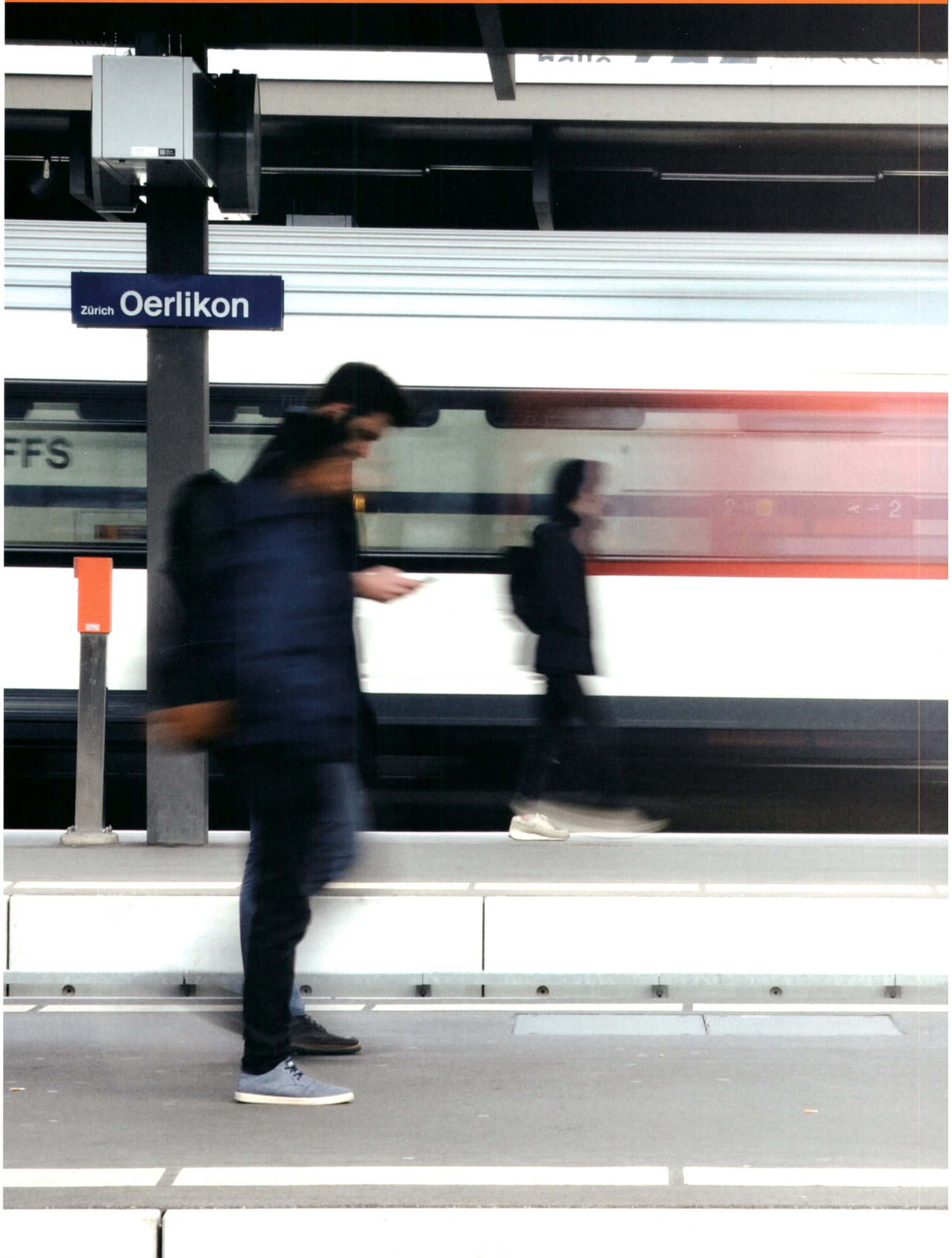
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



dossier.

Mobilität in Bewegung

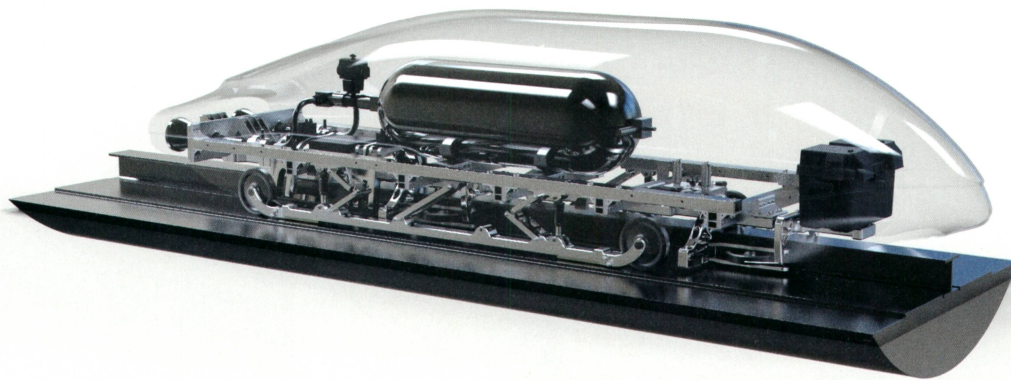
Wie fährt die Schweiz in die Zukunft? | Mehr Staus, überfüllte Züge und Verkehrsengpässe: Die Mobilitätsbedürfnisse gefährden die Schweizer Energie- und Klimaziele. Elektrifizierung, Automatisierung und Flexibilisierung könnten die Nachfrage energieeffizienter befriedigen.

La mobilité en mouvement

Comment la Suisse circulera-t-elle dans le futur ? | Plus d'embouteillages, trains surchargés et goulets d'étranglement: les besoins en mobilité nuisent aux objectifs de la Suisse en termes d'énergie et de climat. Électrification, automatisation et flexibilisation pourraient satisfaire plus efficacement la demande.



1



3

1 Das theoretische CO₂-Einsparpotenzial in der Schweiz liegt bei E-Bikes bei 19%. Die Beschränkungen der Praxis drücken das Potenzial auf ca. 7,7%.

En Suisse, le potentiel théorique de réduction des émissions de CO₂ lié à l'utilisation de vélos électriques est de 19%. Les limites rencontrées dans la pratique abaissent ce potentiel à environ 7,7%.

2 Die Aussichten, dass der SwissLoop einmal grossflächig realisiert wird, sind bescheiden.

Les perspectives de réalisation du SwissLoop à grande échelle sont modestes.

3 Konstantinos Boulouchos, Professor am ETH-Institut für Energietechnik, befasst sich mit nachhaltigen Energie- und Verkehrssystemen.

Konstantinos Boulouchos, professeur à l'ETHZ au sein de l'Institut pour la technique énergétique, travaille sur les systèmes durables relatifs à l'énergie et au trafic.

TEXT SAMUEL SCHLAEFLI

Das Verkehrssystem stösst zunehmend an seine Grenzen. «Verkehr vor dem Kollaps», titelte die Zeitschrift «Beobachter» im Februar. Die Statistik untermauert den Befund: 24 066 Stunden sassen Herr und Frau Schweizer 2016 im Stau. Das sind doppelt so viele Stunden wie noch sieben Jahre zuvor. Rund um Genf steht jeder Erwachsene durchschnittlich sechs Tage pro Jahr im Stau. Die Lage im öffentlichen Verkehr (ÖV) ist ähnlich: Die SBB transportieren täglich 1,25 Millionen Menschen. Der aktuelle Trend wird sich fortsetzen: Das Bundesamt für Raumentwicklung prognostiziert bis 2040 15 bis 20 % mehr Individualverkehr und 20 bis 35 % mehr Frachtverkehr.

Entkarbonisierung als Herkulesaufgabe

Konstantinos Boulouchos ist Professor am ETH-Institut für Energietechnik und Mitglied des wissenschaftlichen Beirats von Bundesrätin Doris Leuthard in Energiefragen. Seit über 20 Jahren forscht er zugunsten nachhaltiger Energie- und Verkehrssysteme; derzeit auch als Leiter des vom Bund geförderten Forschungszentrums «SCCER Mobility». Was ihm nachts den Schlaf raube, sei weniger der Mobilitätszuwachs per se, sagt Boulouchos, sondern die Frage, wie es gelingen wird, die Mobilität zu entkarbonisieren. «Wir müssen in einer verhältnismässig kurzen Periode von 40 Jahren auf null Prozent fossile Energieträger kommen.» Also kein Benzin, Diesel oder Erdgas in unseren Tanks mehr. So will es der Klimavertrag von Paris, den die Schweiz 2015 mitunterzeichnet hat. Der Verkehr ist in der Schweiz für rund einen Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich (ohne internationale Luftfahrt). 70 % davon fallen auf den motorisierten Individualverkehr. «Die Mobilität ist im Vergleich mit den beiden anderen energieintensiven Sektoren, Gebäude und Strom, eindeutig am schwierigsten zu entkarbonisieren», so Boulouchos. «Denn die Personenmobilität ist ein Konsumgut; die Menschen entscheiden nicht rational.» Viel stärker als Stromquellen oder Häuser seien Autos mit Emotionen verbunden. Grosse Motoren und schwere Karosserien sind «in» – auch wenn dies energetisch und finanziell meist keinen Sinn macht. Der Güterverkehr wiederum ist eng mit dem Wirtschaftswachstum verbunden. Niemand will diesem den Hahn zudrehen.

Langsamverkehr ist keine Lösung

Wo also beginnen, um die Herkulesaufgabe eines energieeffizienten und klimafreundlichen Mobilitätssystems zu meistern? Viele Städte entdecken derzeit den Langsamverkehr (LV) neu. Kopenhagen ist dabei ein Vorreiter: In Dänemarks Hauptstadt kommen auf jedes Auto fünf Velos. 41 % der Fahrwege zur Arbeit oder zum Studium wurden 2016 mit dem Fahrrad zurückgelegt – bis 2025 sollen es laut Stadtverwaltung 50 % sein. Ist das Kopenhagener Modell die Lösung für unsere Mobilitätssorgen?

Boulouchos winkt ab: Sein Team hat den möglichen Beitrag des LV für die Schweiz berechnet; basierend auf Mobilitätsdaten des fünfjährigen Mikrozensus des Bundes mit 65 000 Akteuren. Die Forschenden berechneten, wie viel CO₂-Emissionen eingespart werden könnten, wenn sämtliche Wege

Le système de transport se heurte de plus en plus à ses limites. «Le transport au bord de l'effondrement» titrait la revue «Beobachter» en février. Les statistiques étayaient le bilan: en 2016, les Suisses ont passé 24 066 heures dans les embouteillages, soit deux fois plus de temps qu'il y a sept ans. Autour de Genève, chaque adulte passe en moyenne six jours par an dans les embouteillages. La situation est similaire dans les transports en commun: les CFF transportent 1,25 million de personnes chaque jour. Cette tendance se poursuivra: l'Office fédéral du développement territorial pronostique d'ici 2040 une augmentation du trafic individuel de 15 % à 20 % et de 20 % à 35 % pour le transport de marchandises.

La décarbonisation, une tâche herculéenne

Konstantinos Boulouchos est professeur à l'Institut de technique énergétique de l'ETHZ et membre du comité scientifique de la conseillère fédérale Doris Leuthard pour les questions relatives à l'énergie. Depuis plus de 20 ans, il effectue des recherches avec pour objectif des systèmes énergétiques et de transport durables, actuellement également en tant que directeur du centre de compétences «SCCER Mobility» financé par la Confédération. Ce n'est pas la croissance de la mobilité qui l'empêche de dormir mais sa décarbonisation. «Dans un laps de temps relativement court de 40 ans, nous devons parvenir à 0 % d'énergie issue de sources fossiles.» Donc plus d'essence, de diesel, ni de gaz naturel dans nos réservoirs. C'est l'objectif de l'accord climatique de Paris que la Suisse a également signé en 2015. En Suisse, le trafic est responsable d'environ un tiers des émissions de gaz à effet de serre (sans tenir compte de l'aviation internationale). 70 % de ces gaz sont produits par le trafic individuel motorisé. «En comparaison avec les deux autres secteurs les plus gourmands en énergie, le bâtiment et l'électricité, la mobilité est clairement la plus difficile à décarboniser», affirme Konstantinos Boulouchos. «En effet, la mobilité des personnes est un bien de consommation: les gens ne prennent pas de décisions rationnelles.» Ils ont un lien plus émotionnel avec les voitures qu'avec les sources d'énergie ou les maisons. Les gros moteurs et les carrosseries lourdes sont en vogue, même si cela n'a aucun sens en termes d'énergie et de finances. Le transport de marchandises, en revanche, est étroitement lié à la croissance économique. Personne ne souhaite y mettre fin.

Le trafic lent n'est pas une solution

Alors, par où commencer pour accomplir la tâche herculéenne que représente un système de mobilité énergétiquement efficace et écologique? De nombreuses villes redécouvrent actuellement le trafic lent (TL). Avec cinq vélos pour une voiture, Copenhague fait office de précurseur: en 2016, 41 % des trajets pour le travail ou les études ont été parcourus en vélo et, selon l'administration municipale, ce chiffre devrait passer à 50 % d'ici 2025. Le modèle de Copenhague est-il la solution à nos problèmes de mobilité?

Boulouchos fait un signe de dénégation: son équipe a calculé la contribution possible du TL pour la Suisse en se

unter 5 km mit dem Velo und solche unter 10 km mit einem E-Bike zurückgelegt würden. Das theoretische CO₂-Einsparpotenzial liegt zwischen 8% (normales Fahrrad) und 19% (E-Bike). Doch mit offensichtlichen Einschränkungen wie Alter oder wetterbedingtem Fahrverhalten landet man bei 2,9 bis 7,7%. «Das heisst nicht, dass man den LV deshalb nicht fördern sollte», so Boulouchos. «Aber die sehr vielen durch LV substituierten kurzen Strecken fallen in der energetischen Gesamtbilanz nicht wirklich ins Gewicht.»

Die Forschenden haben auch den ÖV angeschaut. Sie berechneten die Wirkung, wenn in den fünf grössten Metropolregionen 100% der Pendler die Bahn nutzen würden. 16% der Schweizer CO₂-Emissionen aus dem Verkehr könnten dadurch eingespart werden. Doch dafür müssten die SBB ihre Kapazitäten um 50% erhöhen. «Die Investitionen wären im Verhältnis zu den erzielten CO₂-Reduktionen enorm», gibt Boulouchos zu bedenken.

Elektrifizierung - ja, aber ...

In der Schweiz werden heute rund 10% der Wege mit LV, 15% mit dem ÖV und 75% mit dem Auto zurückgelegt. Die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs gilt deshalb vielen als Königsweg für eine nachhaltige Mobilität. Die Technologie macht Fortschritte, die Batterien werden leistungsstärker und Pilotprojekte machen zunehmend von sich reden. In Genf fährt seit Dezember 2017 der Elektrobuss Tosa. Er wird an den Haltestellen innert 15 s nachgeladen. Trotzdem kommt die Elektromobilität in der Schweiz nur zögerlich aus den Startlöchern: Zwar wurden 2017 fast 45% mehr Elektroautos verkauft als im Vorjahr, doch von den 4,6 Millionen Personenwagen sind bis heute gerade Mal 13 000 reine Elektro- und 69 000 Hybridfahrzeuge.

Eine Elektrifizierung des Verkehrs werde noch Jahrzehnte dauern, ist Boulouchos überzeugt. Seine Kollegen und Kolleginnen am «SCCER Mobility» haben berechnet, dass für die vollständige Elektrifizierung des heutigen Individualverkehrs zusätzlich rund ein Viertel des in der Schweiz konsumierten Stroms nötig wäre. Künftig wird es noch schwieriger: Durch den prognostizierten Zuwachs an gefahrenen Kilometern in den nächsten 30 Jahren werden zusätzlich 15 TW Strom nötig. Gleichzeitig fallen jedoch 24 TW weg, weil die Atomkraftwerke vom Netz gehen. «Das heisst inklusive der längerfristigen Elektrifizierung des Individualverkehrs bräuchten wir 39 TW neuen Strom – also zwei Drittel des heutigen Verbrauchs», erklärt Boulouchos. «Das ist in den nächsten 20 Jahren schlicht illusorisch.» Denn Strom aus Wasserkraftwerken lässt sich nur bedingt ausbauen – und Wind und Sonne trugen 2016 erst 0,19%, respektive 2,27% zum Schweizer Elektrizitätsmix bei. Und Strom aus dem Ausland zu importieren, ist im Hinblick auf den Klimaschutz wenig sinnvoll: Noch immer stammen 65% aus fossilen Quellen, vor allem aus Kohlekraftwerken.

Boulouchos plädiert deshalb für die Übergangszeit bis zum sauberen Strom für zwei Sofortmassnahmen: Erstens

«Die Mobilität ist eindeutig am schwierigsten zu entkarbonisieren.»

«La mobilité est clairement le domaine le plus difficile à décarboniser.»

basant sur les données relatives à la mobilité du microrecensement quinquennal de la Confédération comprenant 65 000 acteurs. Les chercheurs ont déterminé la réduction réalisable des émissions de CO₂ si toutes les distances inférieures à 5 km étaient parcourues à vélo et celles inférieures à 10 km en vélo électrique. Le potentiel théorique de réduction des émissions s'élève à 8% (vélo normal) et à 19% (vélo électrique). Mais si l'on considère les restrictions évidentes comme l'âge ou le comportement de conduite lié aux conditions météorologiques, cette valeur est de 2,9% à 7,7%. «Cela ne signifie pas qu'il ne faut pas favoriser le TL», précise Boulouchos, «mais ces courtes distances n'ont que peu de poids dans le bilan énergétique global.»

Les chercheurs se sont aussi penchés sur les transports publics: si tous les pendulaires des cinq principales régions métropolitaines prenaient le train, cela permettrait de réduire de 16% les émissions de CO₂ dues au trafic. Cependant, les CCF devraient augmenter leurs capacités de 50%. «L'investissement serait énorme par rapport à la réduction des émissions de CO₂ visée», explique Boulouchos.

Électrification - oui, mais...

Aujourd'hui, en Suisse, environ 10% des déplacements sont effectués en TL, 15% avec les transports publics et 75% en voiture. L'électrification du trafic individuel motorisé est donc considérée par beaucoup comme la voie vers une mobilité durable. La technologie fait des progrès, les batteries sont plus performantes et les projets pilotes font de plus en plus parler d'eux. Le bus électrique Tosa circule à Genève depuis fin 2017. Il est rechargé en 15 s à chaque arrêt. Malgré tout, la mobilité électrique reste hésitante dans notre pays. Certes, la vente de véhicules électriques a augmenté de 45% en 2017 par rapport à l'année précédente, mais sur les 4,6 millions de voitures individuelles, seules 13 000 sont purement électriques et 69 000 hybrides.

Boulouchos est convaincu que l'électrification du trafic prendra encore des décennies. Ses collègues du «SCCER Mobility» ont calculé que l'électrification complète du trafic individuel actuel augmenterait d'un quart l'électricité consommée en Suisse. Ce sera encore plus difficile à l'avenir: 15 TW supplémentaires seront nécessaires si l'on considère les pronostics relatifs à l'augmentation du

nombre de kilomètres parcourus pendant les 30 prochaines années. Dans le même temps, 24 TW disparaîtront suite à la fermeture des centrales nucléaires. «Cela signifie qu'il nous faudrait 39 TW de nouvelle production pour l'électrification à long terme du trafic individuel, soit deux tiers de la consommation actuelle», explique Boulouchos. «Une réalisation au cours des 20 prochaines années est purement illusoire.» En effet, l'électricité

générée par les centrales hydroélectriques ne peut qu'à peine augmenter et, en 2016, le vent et le soleil n'ont contribué qu'à hauteur de 0,19%, respectivement 2,27%, au mix électrique suisse. Et importer l'électricité de l'étranger est

Mobilitätsverhalten

David Jonietz, Leiter des «Mobility Information Engineering Lab» der ETH Zürich, nutzt Data Mining für Analysen des Mobilitätsverhaltens.

Habitudes en matière de mobilité

David Jonietz, directeur du «Mobility Information Engineering Lab» de l'ETH Zurich, utilise le Data Mining pour analyser les comportements en matière de mobilité.



sollte der Anteil an Hybridantrieben stark erhöht werden. Dadurch liessen sich die CO₂-Emissionen um mindestens einen Viertel senken. Zweitens sollten Autofahrer von Erdöl auf das weniger klimaschädliche Erdgas umsteigen. Alleine dadurch liessen sich die CO₂-Emissionen um weitere 20% reduzieren. Der Infrastrukturaufwand für die Etablierung von Gas-Zapfsäulen läge zudem deutlich unter demjenigen der flächendeckenden Elektrifizierung. In Kombination mit besserer Aerodynamik, Leichtbau und weniger starker Motorisierung könnten die CO₂-Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr halbiert werden, so Boulouchos. Die Elektromobilität würde nach dieser Übergangsphase vor allem längerfristig relevant.

Monumental vs. multimodal und dezentral

Visionäre, wie der Tesla-Gründer Elon Musk, sind davon überzeugt, dass es für die Mobilität der Zukunft neue Verkehrssysteme braucht. Deshalb schrieb Musk 2015 die «Hyperloop Pod Competition» aus. Seine Idee: Mit Strom betriebene Transportkapseln, die mit über 1000 km/h durch Vakuumröhren sausen, sollen die wichtigsten städtischen Knoten verbinden. Unter dem Namen «Swissloop» macht auch ein Studententeam der ETH Zürich mit. Letztes Jahr belegte es den dritten Platz und konnte sich für das Finale in Los Angeles diesen Sommer qualifizieren. Auch der «EPFLoop», der Beitrag der Lausanner ETH, hat sich für das Finale der Top-20-Teams in Kalifornien qualifiziert.

peu judicieux en termes de protection de l'environnement: 65% de l'électricité provient encore de sources fossiles, notamment de centrales au charbon.

C'est pourquoi Boulouchos plaide pour deux mesures immédiates pour la durée de la transition vers une électricité propre: premièrement, augmenter significativement la part des propulsions hybrides. Cela permettrait de réduire les émissions de CO₂ d'au moins un quart. Ensuite, les conducteurs devraient passer du pétrole au gaz naturel, moins polluant. Cette mesure permettrait de réduire les émissions de CO₂ de 20% supplémentaires. Les frais d'infrastructure relatifs à l'établissement de pompes à gaz seraient également nettement inférieurs à ceux d'une électrification totale. Selon Boulouchos, les émissions de CO₂ du trafic individuel motorisé pourraient être réduites de moitié avec une meilleure aérodynamique, une construction légère et une motorisation moins puissante. Après cette phase de transition, la mobilité électrique serait surtout pertinente à long terme.

Monumental vs. multimodal et décentralisé

Les visionnaires, comme Elon Musk, le fondateur de Tesla, sont convaincus que la mobilité de l'avenir nécessite de nouveaux systèmes de transport. C'est pourquoi Musk a proposé l'«Hyperloop Pod Competition» en 2015. Son idée: des capsules à propulsion électrique fonçant à plus de 1000 km/h dans des tubes sous vide devraient relier les principaux centres urbains. Une équipe d'étu-

Das globale Medienecho bezüglich Hyperloop ist enorm. Doch könnte ein solches Schnelltransportsystem tatsächlich eine Lösung für die Schweizer Mobilitätsengpässe sein? «Hyperloop ist für uns keine relevante Technologie», winkt Boulouchos ab. Die Investitionskosten wären enorm und die Energiesparpotenziale seien noch weitgehend ungeklärt. «Was mich beschäftigt, sind die Leute, die ihre Kinder am Morgen mit dem SUV in die Kita bringen und übers Wochenende zum Surfen nach Sils Maria fahren. Da hilft uns ein Hyperloop nicht weiter.» Denn der Hauptanteil der Mobilitätsnachfrage fällt heute nicht auf die Arbeitswege (24%), sondern mit 44% der Tagesdistanzen auf den Freizeitverkehr.

Die Forschenden des SCCER Mobility erkennen Lösungen deshalb weniger in Projekten wie Hyperloop oder «Cargo sous Terrain» (eine U-Bahn für den Frachtverkehr), sondern vielmehr in der Individualisierung, Multimodalisierung und Flexibilisierung der Mobilität. Grundlage dafür ist die Digitalisierung: «Wir haben heute eine komplett neue Situation, was die Verfügbarkeit von Daten zum Mobilitätsverhalten angeht», erzählt David Jonietz, Leiter des «Mobility Information Engineering Lab» (MIE Lab) der ETH Zürich. Seit beinahe jeder und jede ein Smartphone und damit auch einen GPS-Empfänger mit sich rumtrage, sei die Verfügbarkeit von räumlich-zeitlichen Daten explodiert. Jonietz und sein Team nutzen diese, um über Machine Learning und Data Mining neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten zu gewinnen und das Verhalten von Verkehrsteilnehmenden in Richtung Nachhaltigkeit zu lenken. Im soeben abgeschlossenen Projekt «GoEco!» stateten die Wissenschaftler 400 Freiwillige aus Zürich und dem Tessin mit einer App aus, die deren Mobilitätsverhalten während dreimal sechs bis acht Wochen minutiös aufzeichnete. Aus den GPS-Daten und zusätzlichen Angaben zur Person berechnete ein eigens entwickeltes System den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen der zurückgelegten Kilometer. Darauf basierend machte das System Vorschläge für nachhaltigere Alternativen. Zudem konnten sich die Teilnehmenden über die App in einem Spiel untereinander messen und Punkte sammeln, abhängig davon, ob und wie oft sie das Auto, den Zug oder das Fahrrad nutzten. «Gamification», heisst das unter Experten. «Wir konnten vor allem bei regelmässig begangenen, planbaren Wegen, wie beim Pendeln, signifikante Verhaltensänderungen der Teilnehmenden über die Zeit beobachten.» Derzeit werten die Forschenden die «GoEco!»-Daten aus.

Auch die Transportunternehmen haben die Zeichen der Zeit erkannt. Sie erweitern ihr Angebot hin zu «Mobility as a Service». Nicht mehr Bahn- oder Busfahrten werden künftig verkauft, sondern Gesamtlösungen für die Mobilitätsbedürfnisse der Kunden. Die SBB führten deshalb mit Hilfe des MIE Labs einen Pilotversuch durch: 140 Freiwillige erhielten ein 1.-Klasse-GA, einen kleinen Elektrowagen mit Parkiermöglichkeiten am Bahnhof und eine Mitgliedschaft bei einem Carsharing- und Bikesharing-Unternehmen. Im Gegenzug liessen sie über eine App ihr Mobilitätsverhalten ein Jahr lang aufzeichnen und stellten die Daten dem MIE Lab zur Auswertung zur Verfügung. Der Pilot wurde im Februar abgeschlos-

diants de l'ETHZ participe sous le nom de «Swissloop». Elle a obtenu la troisième place l'année dernière et s'est ainsi qualifiée pour la finale qui aura lieu cet été à Los Angeles. L'équipe «EPFLoop», de l'EPFL, s'est également qualifiée pour la finale des 20 meilleures équipes.

L'écho médiatique mondial d'Hyperloop est énorme. Mais un tel système de transport rapide pourrait-il vraiment être une solution aux difficultés de la mobilité suisse? «Pour nous, Hyperloop n'est pas une technologie pertinente», affirme Boulouchos. Les frais d'investissement seraient énormes et le potentiel d'économies énergétiques reste à démontrer. «Ce qui me préoccupe, ce sont les gens qui emmènent leurs enfants le matin à la crèche en SUV et partent faire du snowboard à Sils Maria le weekend. Un Hyperloop ne serait d'aucune utilité dans ce contexte.» En effet, la part principale de la demande en mobilité ne revient pas aux itinéraires professionnels (24%) mais aux distances quotidiennes pour les loisirs (44%).

Les chercheurs du SCCER Mobility voient ainsi plus de solutions dans l'individualisation, la multimodalisation et la flexibilisation de la mobilité que dans des projets tels qu'Hyperloop ou «Cargo sous terrain» (un métro pour le transport de marchandises). La numérisation constitue la base de ces solutions: «Nous sommes aujourd'hui en présence d'une toute nouvelle situation en ce qui concerne la disponibilité des données liées aux habitudes de mobilité», explique David Jonietz, directeur du «Mobility Information Engineering Lab» (MIE Lab) de l'ETH de Zurich. Depuis que presque tout le monde est équipé d'un smartphone et se déplace donc avec un récepteur GPS, la disponibilité des données spatio-temporelles a explosé. Jonietz et son équipe les utilisent pour étudier les habitudes en matière de mobilité à l'aide du Machine Learning et du Data Mining et pour orienter le comportement des usagers de la route vers la durabilité. Au cours du projet fraîchement terminé «GoEco!», les scientifiques ont équipé 400 volontaires de Zurich et du Tessin d'une application qui a enregistré minutieusement leurs habitudes de mobilité pendant trois fois six à huit semaines. À partir des données GPS et des informations supplémentaires liées aux personnes, un système spécialement conçu a calculé la consommation énergétique et les émissions de CO₂ relatives aux kilomètres parcourus. Le système a ensuite proposé des alternatives durables sur cette base. En outre, les participants pouvaient se mesurer les uns aux autres dans un jeu et accumuler des points en fonction de leur fréquence d'utilisation de la voiture, du train ou du vélo. Les experts parlent de «Gamification». «Avec le temps, nous avons pu observer des changements de comportement notables parmi les participants, particulièrement en ce qui concerne les itinéraires parcourus régulièrement, les itinéraires prévisibles et les trajets travail-domicile.» Les chercheurs évaluent actuellement les données «GoEco!».

Les entreprises de transport ont également reconnu les signes du temps. Elles ajoutent la «Mobility as a Service» à leur offre. À l'avenir, elles ne vendront plus de trajets en train ou en bus mais des solutions complètes pour les besoins en mobilité de leurs clients. C'est pourquoi les CFF

sen. Auch hier fehlt die quantitative Auswertung noch. Aber der Vergleich des Mobilitätsverhaltens vor und während dem Pilot zeigt laut Jonietz eine deutliche Reduktion der produzierten CO₂-Emissionen. Die SBB führen den Versuch nun mit E-Bikes und 2.-Klasse-GAs weiter.

Automatisierung und mehr Individualverkehr?

Die Elektrifizierung und Digitalisierung der Mobilität treffen derzeit noch auf einen weiteren Megatrend: die Automatisierung. Autokonzerne und Techgiganten wie Google, Uber und Baidu entwickeln selbstfahrende Fahrzeuge. Alleine 2016 fuhren die Autos von Waymo (Googles Tochterunternehmen) über eine Million Kilometer auf Kaliforniens Strassen; 49% mehr als im Vorjahr. Die Anzahl Vorfälle, bei denen ein Fahrer eingreifen musste, fiel in der gleichen Zeit von 341 auf 124. Damit verbunden sind hoffnungsvolle Aussichten: Anstatt alleine in einem schweren SUV zur Arbeit zu fahren, der jährlich Tausende von Franken für Benzin und Wartung verschlingt, pendeln Verkehrsteilnehmende der Zukunft in Elektromobilen, die über eine zentrale App so organisiert werden, dass sie stets in Bewegung und gefüllt sind. Dan Sperling, Gründungsdirektor des Institute of Transportation Studies an der University of California, geht davon aus, dass künftig 30 bis 80% der Fahrten mit solchen Mobilitätsdienstleistungen zurückgelegt werden und dadurch etwa ein Viertel weniger Autos unterwegs sein wird.

Konstantinos Boulochos warnt jedoch vor zu hohen Erwartungen: «Wenn eine Dienstleistung sehr bequem und billig ist, dann wird sie auch stärker nachgefragt.» Dadurch würden neue Anreize geschaffen, um zum Beispiel in der Agglomeration zu wohnen und zur Arbeit in der Stadt zu pendeln. Das führt wiederum zu mehr Verkehr, mehr Energienachfrage und mehr CO₂-Emissionen. Gleichzeitig könnte der ÖV konkurrenziiert werden, der punkto Nachhaltigkeit dem Individualverkehr auch in Zukunft überlegen sein wird.

Um Fehlanreize auszumerzen, plädiert Boulouchos für Mobility Pricing und eine CO₂-Abgabe auf Treibstoffe. Damit würden Autofahrer die ökologischen und gesundheitlichen Kosten ihrer Mobilität tragen. Und Bahnfahrer würden sich stärker an den tatsächlichen Kosten der zurückgelegten Kilometer beteiligen (heute mit 60% vom Bund subventioniert). Deshalb sei nun die Politik gefragt. «Derzeit sehe ich jedoch noch eine ziemliche Baustelle», sagt der Experte. «Es wird zwar an vielen Teilaspekten gearbeitet, jedoch ohne dass das Gesamtsystem über verschiedene Sektoren hinweg betrachtet wird.»



Autor | Auteur

Samuel Schläefli ist freischaffender Journalist und Redaktor.
Samuel Schläefli est journaliste indépendant et rédacteur.
 → Werkraum Warteck, 4058 Basel
 → text@samuelschlaefli.ch

ont réalisé un essai pilote avec l'aide du MIE Lab: 140 volontaires ont obtenu un AG 1^{re} classe, une petite voiture électrique avec possibilité de stationnement à la gare et une adhésion auprès d'une entreprise de Carsharing et de Bikesharing. En contrepartie, ils ont laissé pendant un an une application enregistrer leurs habitudes en termes de mobilité et mis les informations récoltées à la disposition du MIE Lab pour analyse. L'essai s'est terminé en février et l'évaluation quantitative manque encore. Toutefois selon Jonietz, la comparaison du comportement avant et pendant l'essai pilote montre une nette réduction des émissions de CO₂. Les CFF poursuivent actuellement l'essai avec des vélos électriques et des AG 2^e classe.

Transportunternehmen erweitern ihr Angebot hin zu «Mobility as a Service»

Les entreprises de transport
élargissent leur offre avec la
«Mobility as a Service».

Automatisation et augmentation du trafic individuel?

L'électrification et la numérisation de la mobilité rencontrent actuellement une autre mégatendance: l'automatisation. Des groupes automobiles et des géants technologiques comme Google, Uber et Baidu sont en train de développer des véhicules autonomes. Rien qu'en 2016, les voitures de Waymo (une

filiale de Google) ont parcouru plus d'un million de kilomètres sur les routes californiennes, soit 49% de plus que l'année précédente. Le nombre d'incidents impliquant l'intervention d'un conducteur est passé de 341 à 124 au cours de la même période. Les perspectives sont prometteuses: plutôt que se rendre seul au travail avec un gros SUV qui coûte des milliers de francs chaque année pour l'essence et l'entretien, les usagers de la route de l'avenir utiliseront des véhicules électriques organisés par le biais d'une application centrale de façon à être toujours occupés et en mouvement. Dan Sperling, le directeur et fondateur de l'Institute of Transportation Studies de l'Université de Californie part du principe qu'à l'avenir, 30% à 80% des trajets seront parcourus ainsi et qu'il y aura de ce fait environ un quart de voitures en moins sur les routes.

Konstantinos Boulochos met toutefois en garde contre de trop grandes attentes: «Lorsqu'une prestation est pratique et économique, elle est aussi très prisée.» Cela pourrait inciter, par exemple, à habiter en agglomération et à se rendre en ville pour le travail. Cela augmenterait le trafic, la demande en énergie et les émissions de CO₂. En même temps, cela ferait concurrence aux transports en commun qui resteront supérieurs au trafic individuel en termes de durabilité.

Afin d'éviter les incitations inopportunes, Boulouchos plaide pour le Mobility Pricing et pour une taxe CO₂ sur les carburants. Ainsi, les conducteurs automobiles assumeraient les coûts écologiques et sanitaires de leur mobilité. Et les utilisateurs des chemins de fer seraient plus impliqués aux coûts réels des kilomètres parcourus. C'est donc au tour de la politique d'agir. «Pour l'instant, je ne vois cependant qu'un grand chantier», continue l'expert. «De nombreux aspects partiels sont bien traités, mais sans tenir compte du système global incluant différents secteurs.»