

Chancen und Risiken von synthetischen Treibstoffen für eine nachhaltige Verkehrspolitik

Prolog

Prolog: Die Welt um uns herum – unsere Umwelt

Zurzeit braucht die Menschheit 1,5 Erden. Das ergeben die Berechnungen des ökologischen Fussabdrucks. Es heisst nichts anderes, als wir Menschen zusammen mehr verbrauchen als unser Planet regenerieren, resp. produzieren kann. Ein grosser Teil davon ist der Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen, also Kohle, Erdöl und Erdgas.

Die ganz grosse Herausforderung der Menschheit ist die Klimaerwärmung. Sie resultiert aus unserem ungehemmten Verbrauch von fossilen Ressourcen. Eine Klimaerwärmung von mehr als 2°C würde schwerwiegende Veränderungen der Biosphäre mit sich bringen. Dies wiederum würde zu ungeahnten Folgen für Flora, Fauna und die Menschheit mit sich bringen: Völkerwanderung, Hungersnöte, Krieg.ⁱ

Ausgangslage

Ausgangslage: Von der Energie

Rund um die Welt verbrauchte die Menschheit 2013 täglich 90 Millionen Fass Rohöl. Im ersten Quartal waren es bereits 93,63 Millionen Fass gleich 14'885'297'400 Liter.

(1 Fass = 1 Barrel = 159 Liter). Rohöl dient der Mobilität (Diesel, Benzin, Kerosin), dem Heizen (Heizöl) und der Petrochemie zur Herstellung verschiedenster Produkte, u.a. Polyethylen. Die IEA geht bis ins Jahr 2040 von einer Steigerung um 15,5 Prozent aus und rechnet mit einem Jahresverbrauch von 104 Fass. Im gleichen Zeitraum rechnet die IEA mit einer Verdoppelung der Anzahl Autos und Lastwagen weltweit aufgrund der Entwicklung in den Entwicklungs- und Schwellenländern.

Bewegung auf unserem Planeten braucht Energie. Energie, um anzufahren, und Energie, um in Fahrt zu bleiben. Wollen wir ein Objekt im Raum bewegen, entspricht die dafür benötigte Energie vereinfacht gesagt der eingesetzten Kraft mal die zurückgelegte Distanz: $E = F \cdot d$. Kraft rechnet sich als Gewicht mal Erdbeschleunigung, multipliziert mit dem Reibungskoeffizienten, welcher von der Reibung zwischen bewegtem Objekt und Untergrund abhängig ist. Also $F = M \cdot g \cdot \mu$.

Für die Energie ergibt das somit die folgende Formel: $E = M \cdot g \cdot \mu \cdot d$, wobei E= Energie, M= Masse, g= Erdbeschleunigung, μ = Reibungskoeffizient, d= Distanz.

Ausgangslage in der Schweiz

Energie und Klima

Von den in der Schweiz konsumierten 882'000 Terrajoules gehen 312'000 in Transport und Mobilität: Der Verkehr ist im Inland für 35% des Gesamtenergieverbrauchs verantwortlich, Tendenz steigend, denn der Bedarf von Industrie und Heizungen geht aufgrund konsequent umgesetzter Energie- und Klimapolitik stetig zurück. 96% der Energie, die in den Transport von Gütern und Personen fliesst, ist fossile Energie. Gerade mal 1,2% des Gesamtenergieverbrauchs des Verkehrs entfällt auf die elektrisch betriebene Bahn. Die menschliche Muskelkraft für Fuss- und Veloverkehr erscheint schon gar nicht in der Statistik.

Die Schweiz verursacht rund 50 Mio. Tonnen Treibhausgase pro Jahr (Systemgrenze gemäss UN Klimarahmenkonvention). Dies entspricht einer Pro Kopf-Emission von ca. 6,4 Tonnen.

Allerdings umfassen diese Werte nur Treibhausgase, die innerhalb der Landesgrenzen ausgestossen werden. Werden die importierten Güter und Dienstleistungen mitberücksichtigt, bewegt sich der Pro-Kopf-Ausstoss der Schweiz mit rund 12 Tonnen im europäischen Mittel. CO₂ ist das wichtigste Treibhausgas. Schweizerinnen und Schweizer emittieren rund 5 Tonnen CO₂ pro Kopf (ohne Anrechnung der Importe).ⁱⁱ Der klimaverträgliche Ausstoss pro Kopf (2000 Watt Gesellschaft, wie es die Stadt Zürich anstrebt) beträgt hingegen 1 Tonnen CO₂.

Zwischen 2008 und 2012 ist es der Schweiz rein rechnerisch gelungen, den Ausstoss an Treibhausgasen gegenüber 1990 um 9 Prozent zu senken. Sie hat damit das im Kyoto-Protokoll festgelegte Ziel von 8 Prozent übertroffen. Aber nur dank arg geschöner Bilanz, nämlich dem Kauf von ausländischen CO₂-Zertifikaten. Statt deutlich zu sinken, sind die Treibhausgasemissionen von 2008 bis 2012 praktisch konstant geblieben. Sie haben seit 1990 von 52,8 Millionen Tonnen nur um 0,5 Millionen abgenommen. In einem nächsten Schritt muss die Schweiz die Emissionen bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 1990 absenken.

Verkehrsentwicklung

Ein kurzer Blick auf die Verkehrsentwicklung in der Schweiz. Zwischen 1960 und 2008 hat sich der Schienenverkehr in der Schweiz verdoppelt, der motorisierte Strassenverkehr verfünffacht und der Flugverkehr – um den Faktor 17 –vervielfacht. Nicht nur das Verkehrsaufkommen wuchs und wuchs, sondern auch die pro Fahrt zurückgelegte Distanz. Im Durchschnitt verbringen Herr und Frau Schweizer jeden Tag über 90 Minuten im Verkehr. Schweizerinnen und Schweizer, vom Kleinkind bis zur Seniorin, legen jährlich im Durchschnitt 20'500 Kilometer zurück, Tendenz steigend, was den Energieverbrauch weiter anheizt. Effizienzgewinne von Motoren werden durch die steigenden Distanzen, die wir zurücklegen, kompensiert. Man spricht von Rebound-Effekt. Wichtige Treiber sind Freizeitmobilität zu Billigpreisen und die wachsenden Pendlerdistanzen, befeuert durch steigende Immobilienpreise in Ballungszentren und Lockrufe unserer Steueroasen.

Sind im Güterverkehr die transportierten Güter tendenziell leichter geworden (weniger Schwerindustrie), so passiert im motorisierten Individualverkehr das Gegenteil. Das transportierte Gewicht ist laufend gestiegen. Ein Beispiel: Der VW Golf ist genau 40 Jahre alt und gehört seit Jahrzehnten zu den meistverkauften Autos der Schweiz. Ein Renner. Er zählt zu den Mittelklassewagen und hat sich über die Jahre weiterentwickelt. Während die PS-Zahl von 50 auf 85 stieg, ist der Hubraum kaum gewachsen (von 1,1 auf 1,2 Liter). Brachte der Golf von 1974 noch ein Leergewicht von 750 kg auf die Waage, so sind es 2012 1205 kg. Das entspricht einer Steigerung um 60%, ca. 1,5% pro Jahr. Diese Entwicklung ist typisch für die Autos auf den Schweizer Strassen. Abgesehen von der geschilderten allgemeinen Gewichtszunahme kamen mit SUV und Offroadern neuartige schwere Modelle auf den Markt. Klimaanlage, Knautschzonen, Hybridmotoren; alles Gewichtstreiber. Bewegt werden (können) noch immer die gleichen vier Personen. Fakt ist aber, dass im Durchschnitt 1,6 Leute im Auto sitzen, bei Pendlerfahrten zur Arbeit durchschnittlich gar nur 1,12 Personen. Das heisst konkret: 1,2 Tonnen Auto für 128 kg Mensch. Bei einem angenommenen Gewicht von 80 kg für eine erwachsene Person bewegen wir grob gerechnet 10 Mal mehr Gewicht, brauchen also 10 Mal mehr Energie als nötig.

Unser Land hat sich in den letzten 50 Jahren einen massiven Ausbau aller Verkehrsträger geleistet, und die Nachfrage ist nicht ausgeblieben. Der Verkehr nimmt weiter zu und entsprechend auch der Energieverbrauch und der Landverbrauch, bei allen Verkehrsträgern.

Verkehrskosten

Diesen Frühling hat das Bundesamt für Statistik die Schweizerische Verkehrsrechnung präsentiert. Hauptfeststellung. Kein Verkehrsträger trägt seine Kosten. Bei allen Verkehrsarten ausser Fuss- und Radverkehr übernimmt die Allgemeinheit ungedeckte Kosten. Die Gesamtkosten des Personen- und Güterverkehrs beliefen sich 2010 auf 94,7 Milliarden Franken (Strassen-, Schienen- und Luftverkehr). Dies entsprach etwa 12'000 Franken pro Kopf der ständigen Wohnbevölkerung oder 27'000 Franken pro Haushalt. Ein Vergleich mit einigen

häufig zitierten volkswirtschaftlichen Kennzahlen zeigt, dass die Gesamtkosten des Verkehrs 2010 etwa einem Sechstel des Bruttoinlandprodukts (572,7 Milliarden Franken) entsprachen und damit beispielsweise die Ausgaben für das Gesundheitswesen (62,5 Milliarden Franken) deutlich übertrafenⁱⁱⁱ

Verkehrsleistung wird zu billig angeboten, und es passiert, was passieren muss: Überkonsum. Was zu günstig ist, wird zu viel und zu oft gekauft. Die fehlende Kostendeckung zahlt die Allgemeinheit. Beim Gütertransport leisten wir uns Ähnliches. Produktion, Verarbeitung und Konsum liegen weit auseinander. Rohstoffe, Halbfertigprodukte und am Ende auch Konsumgüter werden durch ganz Europa und die halbe Welt geschifft und gefahren, damit in Billiglohnländern produziert und in Wohlstandsoasen verkauft werden kann.

In den letzten 10 Jahren haben sich zudem die Preise des öffentlichen Personenverkehrs und die Preise des motorisierten Individualverkehrs auseinander entwickelt. Die Reduktion des Treibstoffkonsums hat das Autofahren real verbilligt, während der öV überdurchschnittlich verteuert wurde. Billiger werden ist in Anbetracht von ungedeckten Kosten der falsche Anreiz.

Intermezzo

Intermezzo: Verkehr ist nicht gleich Mobilität

Verkehr ist nicht gleich Mobilität. Die Deutschen Autoren definieren den Unterschied wie folgt: „Verkehr ist aber nicht – wie oft fälschlicherweise angenommen – gleichzusetzen mit Mobilität: Ein und dasselbe Mobilitätsniveau kann mit viel oder wenig Verkehr erreicht werden.

Entscheidend dabei ist die Dichte des Aktivitätsangebots innerhalb des individuellen Aktionsradius – und nicht die zurückgelegte Strecke oder gar das Verkehrsmittel. Das heißt konkret: Wer täglich 100 Kilometer mit dem Auto zur Arbeit pendelt, ist nicht zwangsläufig mobiler als jemand der mit dem Fahrrad 5 Kilometer zu seinem Arbeitsplatz fährt.“ Einfacher gesagt: **Der Verkehr wird mit Personenkilometern oder Tonnenkilometern gemessen, die Mobilität mit Anzahl Wegen.**

Intermezzo: Zwischenfazit zur Problemlage

1. Die Mobilität unserer modernen Gesellschaften basiert auf einem endlichen Rohstoff: Erdöl und Erdgas.
2. Der steigende Konsum von Erdöl (man erinnere sich, über 90 Millionen Fass pro Tag weltweit) heizt das Klima an.
3. Eine Erderwärmung über 2°C führt zu unabsehbaren ökologischen Katastrophen, die auch die Volkswirtschaften unserer Industrieländer bedrohen.
4. Die Schwellenländer bauen ihre Mittelschichten auf, welche unser Mobilitätsverhalten nachahmen. Die IEA rechnet bis 2040 mit einer Verdoppelung der Anzahl Autos und Lastwagen weltweit.
5. Die gesetzlichen und finanziellen Rahmenbedingungen z.B. in der Schweiz oder in Deutschland setzen falsche Anreize und fördern das Verkehrswachstum.
6. Die Schweiz schafft es nicht, ihren inländischen CO₂-Konsum merklich zu senken. Grösste Herausforderung diesbezüglich bleibt der Verkehr.
7. Unsere Energieproduktion ist noch nicht umgestellt auf vollständig erneuerbare Quellen.

Lösungen

Lösungsraster: Effizienz, Suffizienz, Substitution

Um den CO₂-Ausstoss in der Schweiz zu reduzieren, gibt es keine einfachen Lösungen. Massnahmenpakete sind gefragt. Deutschland hat sich gefragt, was geschehen müsste, um 2050 treibhausgasneutral zu wirtschaften. Die Studie: Treibhausgasneutrales Deutschland in der Serie Climate Change vom Umweltbundesamt (2014, Dessau-Roßlau) zeigt auf, dass die Zukunft elektrisch sein wird. Sie zeigt, dass aus technischer Sicht eine Umstellung der gesamten Energieversorgung auf regenerative Energien erfolgen kann und eine treibhausgasneutrale Energieversorgung per 2050 grundsätzlich möglich ist. „Dabei stützt sich dieses System im Wesentlichen auf die direkte Nutzung von regenerativem Strom, regenerativ durch Wasserelektrolyse erzeugten Wasserstoff und regenerativ erzeugte Kohlenwasserstoffverbindungen (Methan, flüssige Kraftstoffe). Der jeweilige Anteil dieser drei Energieträger im Endenergieträgermix ist technisch bedingt begrenzt.“^{iv}

Das gilt auch für die Verkehrswelt: Soll die Elektrifizierung der Verkehrswelt ein Beitrag zur Lösung sein, dann muss die aufgewendete Elektrizität mit erneuerbaren Ressourcen produziert werden. Kommen dafür konventionelle Gaskraftwerke zum Einsatz, geht der hübsche Effizienzgewinn der Elektromotoren fast vollständig flöten. Fazit: Nur Strom aus erneuerbaren Quellen bringt eine Reduktion des Energieverbrauchs. Wesentlich daran ist, dass alle Massnahmenpakete grundsätzlich aus dem Dreiklang: **Effizienz, Substitution und Suffizienz** bestehen.

Substitution: Synthetische Treibstoffe als Teil der Lösung

Substitution ist Teil der Lösung. Konkreter: bessere und neue Technologien. Darin reihen sich auch die synthetischen Treibstoffe ein, denen eine grosse Bedeutung zukommt. Synthetische Treibstoffe schaffen einen realen Ersatz für erdölbasierte Treibstoffe wie Diesel oder Benzin.

Was verstehen wir in diesem Kontext unter synthetischen Treibstoffen? Einerseits synthetische gasförmige Kraftstoffe (synthetisches Methangas) andererseits synthetische Flüssigkraftstoffe basierend auf industriellem oder atmosphärischem CO₂. Wir sprechen von Power to Gas (PtG) oder Power to Liquid (PtL). Mit Strom wird Wasser mittels Elektrolyse in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespaltet. Dann wird dem Wasserstoff in einem katalytischen Prozess Kohlendioxid hinzugefügt, wodurch synthetisches Methan entsteht. Das entspricht chemisch unserem Erdgas. Regenerativ erzeugtes Methan kann fossiles Erdgas vollständig substituieren, so dass alle Anwendungstechniken (Gasturbinen, Brenner, Gasthermen, Fahrzeugtechnik) uneingeschränkt genutzt werden können. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht hier vor allem noch in der Erzeugungstechnik.

Synthetische Flüssigkraftstoffe lassen sich über die Prozesskette Elektrolyse (Produkt: Wasserstoff) mit CO₂ und der Wassergas-Shift-Reaktion (Produkt: Synthesegas), Fischer-Tropsch-Synthese (Produkt: Kohlenwasserstoffketten) und dem finalen Raffinierungsschritt herstellen. Es wird davon ausgegangen, dass CO₂ in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Die Autoren der Deutschen Studie gehen davon aus, dass ab dem Jahr 2020 PtL-Kraftstoffe verbreitet produziert werden, wobei dies zunächst zum überwiegenden Teil auf Basis der PEM-Elektrolyse geschieht, jedoch vermehrt die Hochtemperaturelektrolyse zum Einsatz kommt.

Der zusätzliche Prozessschritt zur Umwandlung von Wasserstoff in Flüssigkraftstoffe ist gegenüber dem direkten Einsatz von Wasserstoff mit Umwandlungsverlusten verbunden, besitzt jedoch gegenüber der Verwendung in der Brennstoffzelle den Vorteil, dass bestehende Fahrzeugtechniken weiter genutzt werden können und so auch ein Einsatz im Güterverkehr möglich ist.

Chancen und Risiken

Chancen von Synthetischen Treibstoffen

Synthetische Treibstoffe als Ersatz von fossilen Treibstoffen bieten wesentliche Vorteile für die Umwelt, sofern sie mit atmosphärischem oder industriellem CO₂ erstellt werden, und für ihre Produktion erneuerbarer Strom benutzt wird.

Chance 1: CO₂-neutral

Bei der Verbrennung des Treibstoffs wird das gleiche CO₂ wieder frei gesetzt, welches im Produktionsprozess aus industriellen Quellen oder aus der Atmosphäre gebunden wurde. Wenn für die Produktion dieser Treibstoffe Strom aus erneuerbaren Quellen eingesetzt wird, sind die synthetischen Treibstoffe CO₂-neutral. Rufen wir uns die Problematik des CO₂-Ausstosses der Schweiz in Zusammenhang mit dem Verkehr in Erinnerung, ist das ein Quantensprung.

Die Verwendung von CO₂ kann mit CO₂-intensiven Produktionsfabriken wie Zementfabriken oder Brauereien gekoppelt werden. Dort fällt überschüssiges CO₂ an, welches für die PtG/ PtL verwendet werden kann.

Chance 2: Verwendung von überschüssigem erneuerbarem Strom

Die Umwandlungsprozesse sind sehr energieintensiv. Zudem gibt es relativ grosse Energieverluste bei den verschiedenen Umwandlungsstufen. Interessant wird es, wenn wie in der Pilotanlage von Audi im norddeutschen Werlte bei Bremen überschüssiger Strom genutzt wird. Dann fällt die Energiebilanz von PtG und PtL viel positiver aus.

Chance 3: Speicherplatz für erneuerbaren Strom

Schon heute kommt es vor, dass Windanlagen im Norddeutschen ausgeschaltet werden müssen, weil kein Speicherplatz für den fabrizierten Strom zur Verfügung steht. Für die Produktion von PtG, resp. PtL kann überschüssiger Strom verwendet werden. Das synthetisch hergestellte Gas könnte nicht nur für den Antrieb von Motoren, sondern auch für Stromturbinen verwendet werden. PtG und PtL sind also nicht nur Treibstoffe, sondern auch Speicherplatz für erneuerbare Energie.

Chance 4: Vertriebssysteme für MIV bestehen bereits

Ein weiterer grosser Vorteil besteht darin, dass bestehende Lager- und Vertriebssysteme bereits genutzt werden können. Leitungen, Behälter, Tankstellen sind für fossile oder für synthetische Treibstoffe grundsätzlich die gleichen. Synthetisches Gas kann dem bestehenden Gaskreislauf beigemischt werden. Die synthetischen Treibstoffe können die gleichen Vertriebskanäle nutzen, ein wesentlicher Vorteil gegenüber anderen Substitutionstechnologien, wie z.B. dem vollelektrischen Auto, wo ein Netz von neuen Ladestationen aufgebaut werden muss.

Der Marktanteil der E-Autos bleibt in der Schweiz marginal, was sich so rasch auch nicht ändern wird. 8400 Fahrzeuge mit alternativem Antrieb wurden 2012 in der Schweiz neu zugelassen, das sind gerade mal 2,6 Prozent. Inzwischen sind wir bei 3,3% im 2014. Es gibt aber auch andere Beispiele, wie Norwegen. Dort sind bereits 15% der verkauften Autos im 2015 E-Autos.

Chance 5: Antriebsenergie für LKW und Flugzeuge

Auch den stärksten Befürwortern von E-Autos ist klar, dass es noch lange dauern wird, bis grosse Fahrzeuge wie LKW, geschweige denn Flugzeuge elektrisch betrieben werden können. Synthetische Flüssigtreibstoffe bieten die Möglichkeit, schwere Fahrzeuge zu bewegen. Es wird dank synthetischen Treibstoffen absehbar, die CO₂-Bilanz auch von Schwerverkehr und Flugzeugen drastisch zu verbessern.

Nochmals ein Zitat aus dem Bericht unserer Deutschen Kollegen: „Eine vollständige Versorgung auf Basis regenerativen Stroms als Endenergieträger ist nicht möglich. Strom kann

vor allem im Verkehrsbereich nur teilweise direkt eingesetzt werden. Insbesondere im Flug- und Seeverkehr ist die direkte Stromnutzung nicht möglich. Völlig verzichtbar ist Strom als Endenergieträger nicht, auf Grund der Anwendung, zum Beispiel in der Kommunikationstechnik oder Beleuchtung. In einem regenerativen Energiesystem ist ein sehr hoher Anteil von Strom als Endenergieträger realistisch.^{iv}

Risiken für synthetische Treibstoffe: Mutlosigkeit

Heisst das nun: Synthetische Treibstoffe gut, alles gut?

Ganz so einfach ist es nicht. Denn synthetische Treibstoffe PtG und PtL sind zwar Realität, haben aber den Durchbruch noch nicht geschafft. Es gibt Risiken **für** und Risiken **von** synthetischen Treibstoffen.

Risiko 1: Verpassen eines klaren Bekenntnis zu Erneuerbaren in der Energiestrategie 2050

Was die Wirtschaft braucht sind klare Rahmenbedingungen. Hier ist es jetzt an der Zeit, auch in der Schweiz, klar und umfassend auf erneuerbare Energien zu setzen. Keine Schlupflöcher für Gaskraftwerke oder ewige Verlängerungen von nuklearer Energie.

Für eine saubere CO₂-Bilanz von PtG und PtL Treibstoffen, braucht es erneuerbare Energiequellen in genügendem Ausmass.

Die Autoren der Deutschen Studie schreiben: „Die vollständige Umstellung des Verkehrssektors auf (erneuerbaren) Strom bis zum Jahr 2050 ist in dem in dieser Studie dargestellten „Szenario für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050“ möglich. Dies ist jedoch mit einem entsprechend hohen zusätzlichen Strombedarf für Fahrstrom und stromerzeugte synthetische Kraftstoffe verbunden. Im dargestellten Szenario beträgt der Anteil der stromerzeugten Kraftstoffe über 80 %, 20 % des Stroms finden direkten Einsatz.“^{vi}

Die Umweltverbände haben bereits 2011 aufgezeigt, dass dies möglich ist, auch in der Schweiz. Es ist jetzt wichtig, dass das Parlament den einmal beschrittenen Weg konsequent weitergeht, und so die Weichen stellt für eine Schweiz mit erneuerbarer Energie. Nochmals Deutschland: „Nur unter der Voraussetzung der ausreichenden Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien ist ein treibhausgasneutraler Verkehrssektor realisierbar“

Risiko 2: Verschlafen von klare Rahmenbedingungen in der Klimapolitik

Von den weltweiten Mühen, sich auf eine verbindliche, faire und klare Zielsetzung für Post-Kyoto zu einigen ganz abgesehen, macht auch die Schweiz ihre Hausaufgaben nur knapp genügen. Es ist der Schweiz dank ausländischen Klima-Zertifikaten gelungen, den Ausstoss an Treibhausgasen zwischen 2008 und 2012 gegenüber 1990 um 9 Prozent zu senken. Sie hat damit das im Kyoto-Protokoll festgelegte Ziel von 8 Prozent übertroffen. Die Treibhausgasemissionen pro Einwohner sind rechnerisch seit 1990 von 7,8 auf 6,4 Tonnen gesunken. Zur Einordnung: In einer 2000-Watt-Gesellschaft, wie sie zum Beispiel die Stadt Zürich anstrebt, darf der Ausstoss nur 1 Tonne pro Kopf betragen. In Tat und Wahrheit sind die Treibhausgasemissionen von 2008 bis 2012 praktisch konstant geblieben.

Sorgenkind bleibt der Verkehr, der inzwischen runde 40 Prozent des CO₂-Ausstosses in der Schweiz verursacht. Betrachten wir alleine den CO₂-Ausstoss des MIV, dann ist dieser noch heute weit vom Zielwert entfernt. Von 15,45 Tonnen im 1990 stieg er bis 2008 kontinuierlich an auf 17,71t. Dank den verbindlichen CO₂-Massnahmen auf Neuwagen gelang es, zu stabilisieren und die Absenkung einzuleiten: 17,41t waren es im 2014. Die Autoindustrie hat in jüngster Zeit gezeigt, dass sie Lösungen findet, den strengen Anforderungen der europäischen und Schweizer CO₂ Gesetzgebung zu genügen. Der bereits erwähnte Golf von 2012 ist dank cleverer Motorisierung trotz des höheren Gewichts genügsamer als sein Urgrossvater von 1974; knapp 5 gegenüber 8 Litern. Klare Rahmenbedingungen geben Investitionssicherheit. Darum ist es wichtig, diesen Pfad weiter zu beschreiten. Werden konventionelle Motoren mit relativ hohem Verbrauch uninteressant, wird es umgekehrt realistisch, massiv auf Hybridisierung, auf weitere Effizienzsteigerung der Motoren und auf synthetische Treibstoffe zu

setzen. Denn beim MIV ist die Zielgröße des CO₂-Emissionsstandards allein durch technische Maßnahmen an konventionellen Fahrzeugen nicht realisierbar. Es wird ein signifikant höherer Anteil an Fahrzeugen mit alternativen Antriebssystemen (z. B. Hybridantriebe) benötigt werden.

Risiko 3: Zu späte Einführung der synthetischen Treibstoffe

In der Erdölförderung und dem Erdölverbrauch liegt auch ein grosses Geschäft, mit dem man im hier und jetzt viel Geld verdienen kann. Den Verdienst mit Produzenten von erneuerbaren Energiequellen zu teilen, ist nicht jedermanns Sache. Die Veränderungen der Erdölpreise sind eher taktischen Überlegungen innerhalb des Weltmarkts und geopolitischen Konflikten zuzuordnen als einer einfachen Angebot und Nachfragebeziehung. So gingen im letzten Jahr die Preise an der Tanksäule wieder zurück, obschon der Bedarf weiterhin steigt und die Förderkosten höher werden, in Anbetracht der unkonventionellen Fördermethoden, die schon heute breit eingesetzt werden. Dass dies die Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Substituten wie PtG oder PtL verschlechtert, ist eine einfache Rechnung.

Finanzielle Anreize für die Nutzung effizienterer Fahrzeuge, z.B. durch eine Erhöhung und Veränderung der Mineralölsteuer. Eine variable Besteuerung nach CO₂-Intensität und Energiegehalt des Kraftstoffes könnte im Rahmen der Diskussionen um den NAF zukunftsgerichtete Anreize schaffen. In der Bestimmung der CO₂-Intensität müssten die Vorketten der Emissionen mit berücksichtigt werden, um die geringere Treibhausgasintensität von synthetischen Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien und elektrisch angetriebene Fahrzeuge steuerlich zu fördern.

Risiken von synthetischen Treibstoffen: die Technik wird's richten

Risiko 4: business as usual

Das grösste Risiko besteht darin, dass wir davon ausgehen: Die Technik wird's richten und Business as usual betreiben. Heisst konkret stetige Steigerung des Konsums von Verkehrsleistungen, ohne den entsprechenden Grenznutzen. Die Forschung zeigt deutlich, CO₂-neutral kann der Verkehr nur werden, wenn er insgesamt rationaler betrieben wird. **Sprich neben Substitution und Effizienzsteigerungen braucht es auch Massnahmen im Bereich der Suffizienz.** Es braucht ein Umdenken.

Lassen Sie mich nochmals die Deutsche Studie zitieren: „Die deutliche Senkung des Energiebedarfs ist eine wichtige, wenn nicht die elementare Voraussetzung um die Versorgung des Verkehrssektors bis 2050 auf die Basis erneuerbarer Energien zu stellen. Um auf fossile Kraftstoffe und die Nutzung von Biomasse im Verkehrssektor verzichten zu können (siehe Kapitel B.3.1) werden verkehrsmittelseitige, rein technische Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz nicht genügen. Zusätzlich ist es erforderlich durch aktive verkehrspolitische Gestaltung die Nachfrage nach Verkehr zu senken (Verkehrsvermeidung) oder für den Personen- und Warentransport verstärkt besonders energieeffiziente Verkehrsmittel zu nutzen (Verkehrsverlagerung). Nur durch den Gesamtmix an Massnahmen aus Vermeiden, Verlagern und Effizienzsteigern sind deutlich geringere Endenergiebedarfe realisierbar.“^{vii}

Chancen nutzen

Wie verhelfen wir den Chancen zum Durchbruch?

Es braucht also weiter Massnahmen in der Kette Effizienz – Substitution – Suffizienz.

Effizienz: Verlagerung auf energieeffiziente Verkehrsmittel

Nebst Substitution ist Effizienz ein wesentlicher Baustein. Dazu zählen die Massnahmen, die z.B. die Autoindustrie in den letzten Jahren geleistet hat: Neue Motorisierungsstandards,

neue Motorentechnologie wie Downsizing, Doppelturbo erlaubten es, den Verbrauch und damit den CO₂-Ausstoss zu verringern.

Die Zahlen der SBB belegen, dass eine Reise von Lausanne nach Genf mit der Bahn ca. 6mal weniger Energie pro Person verschlingt als die gleiche Reise mit dem Auto. Bedenkt man, dass ein Drittel aller Autofahren in der Schweiz weniger als 3 km lang sind, eröffnet sich ein grosses Potential fürs Zweirad. Machen wir eine einfache Rechnung: Wenn wir, bei gleich bleibendem Verkehrsvolumen, den Modalsplit des öffentlichen Verkehrs und denjenigen des Langsamverkehrs gegenüber heute verdoppeln und den motorisierten Individualverkehr entsprechend verringern, sinkt der Energieverbrauch um sage und schreibe 28 Prozent. Natürlich ist die Welt komplizierter. Denn über die Jahre, die wir brauchen, um einen solchen Wandel zu bewirken, sinkt der Energieverbrauch pro Personenkilometer dank besserer Technik, während andererseits das Verkehrsvolumen weiter ansteigen dürfte. Nichtsdestotrotz ist es nötig, multimodaler zu werden. Je nach Fahrt, Länge, Gepäck, je nach Destination, Gewicht und Transportlänge müssen andere Verkehrsmittel zum Einsatz kommen.

Eine weitere Steigerung der Effizienz liegt in der Gewichtsreduktion der Fahrzeuge und ihrer besseren Auslastung, mit dem Ziel, das Verhältnis zwischen Gesamtgewicht (Transportmittel und Ladung) und dem Gewicht der transportierten Waren resp. Personen zu verbessern. Hierzu zähle ich auch alle möglichen Formen von Fahrgemeinschaften, wenn auch Autostopp inzwischen etwas aus der Mode gekommen ist. Elektronische Kommunikationsmittel bieten neue Möglichkeiten, unterwegs nach der idealen Mitfahrgelegenheit zu suchen. Moderne Elektronik macht es immer einfacher, Mitfahrgemeinschaften zu bilden, Wege zu optimieren, Fahrkosten abzurechnen. Unterstützt wird diese Entwicklung von Veränderungen im Wertesystem der jungen Generationen: weg vom Besitz, hin zum Teilen; sharen und liken, wie es Facebook uns lehrt.

Suffizienz: mobil sein mit weniger Verkehr

Ein erster Schritt wäre der Einbezug der externen Kosten in die Preise des Verkehrs, um dem Überkonsum einen Riegel zu schieben. Weg vom falschen Anreiz zu viel zu konsumieren, weil es so billig ist. Warum nicht eine Sitzplatzabgabe im Flugverkehr in der Schweiz, wie es Deutschland und Österreich kennen?

Würden für die Gütertransporte angemessene Preise verlangt, z.B. mit einer LSVA in ganz Europa, wären grosse Distanzen zwischen Produktionsort und Konsumenten plötzlich nur noch bedingt rentabel. Es wäre mit wirtschaftlichen Anreizen möglich, den Trend des "Immer weiter" zu brechen. Unterstützend wirken dabei technologische Errungenschaften, die Videokonferenzen und Homeoffice möglich machen. Nicht mehr jede Distanz muss in der physischen Welt überwunden werden. Die Rezepte sind also bekannt: Homeoffice, funktionale Durchmischung in den Quartieren, Integration der externen Kosten und Überwälzung auf den Transportpreis.

Wohnquartiere mit alternativen Verkehrskonzepten schiessen aus dem Boden. Bereits heute haben in der Stadt Zürich mehr als die Hälfte aller Haushalte kein eigenes Auto mehr. Und dennoch kennen unsere Baugesetze die Verpflichtung ein Minimum an Parkplätzen zu errichten. Raum, den wir in unserem kleinen Land für andere Nutzungen besser gebrauchen könnten.

Auch die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe trägt dazu bei, Verkehr gar nicht erst entstehen zu lassen und den Trend der steigenden Transportweiten zu stoppen. Mobilitätskonzepte bei Quartierplanungen und Wirtschaftsförderung sollten zum Standard werden. Die Einführung und Vereinheitlichung von Mindeststandards für das Labelling regionaler Produkte würde Orientierungshilfe bieten. Die Zahlungsbereitschaft der Kundinnen und Kunden ist vorhanden, solange die Qualität stimmt. Rückführung von Lagerräumen zu den Geschäften, anstatt dreimalige Anlieferung in unseren Innenstädten. All diese Maßnahmen

würden zu einer Verkürzung der durchschnittlichen Transportdistanzen im Güterverkehr führen.

Epilog

Epilog zu synthetischen Treibstoffen als Teil der Lösung

Synthetische Treibstoffe bieten uns die Chance, die Mobilität unserer Gesellschaften innert weniger Jahrzehnte umzustellen auf ein treibhausgasneutrales Wirtschaften. Und das ohne Qualitätseinbussen, wohl aber verbunden mit einer mengenmässigen Reduktion unseres Konsums an Verkehrsleistung.

Dazu braucht es ein klares Bekenntnis zu einer Schweizer Energiepolitik, die voll auf erneuerbarer Energie setzt. Zusätzlich braucht es eine zukunftsgerichtete Klimapolitik, die die Rahmenbedingungen für die Autobranche zugunsten von Innovation und effizienten Technologien definiert.

Das alleine ist viel, aber noch nicht genug. Es braucht zudem wirklich gelebte Komplementarität der Verkehrsmittel, wo Fuss- und Veloverkehr und der öffentliche Verkehr eine viel grössere Rolle spielen als heute, zusätzlich zu effizienteren Fahrzeugen, die mit Strom oder synthetischen Treibstoffen bewegt werden.

Synthetische Treibstoffe sind ein zentraler Teil, um die Klimakatastrophe zu verhindern und der fossilen Mobilität zu entwachsen, sie brauchen aber JETZT starke Rahmenbedingungen, um den PtG und PtL zum Durchbruch zu verhelfen. Und wenn die Chancen synthetischer Treibstoffe nicht einfach in Reboundeffekten verpuffen sollen, braucht es zudem die Reduktion der Distanzen, einen wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel und die Verlagerung auf energieeffizientere Verkehrsmittel, eine Reduktion der Gewichte und clevere finanzielle Anreizsysteme.

„Nur durch eine **Kombination von Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, -verlagerung und technischen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung** kann der Verkehrssektor seinen Endenergiebedarf senken. Dies ist zusammen mit der ausschließlichen Nutzung regenerativer Energiequellen Grundvoraussetzung für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050.“^{viii}

Es wäre gefährlich aus dem klassischen Dreiklang Effizienz-Substitution-Suffizienz nur Substitution zu hören und uns damit zufrieden zu geben.

Autorin

Caroline Beglinger ist Co-Geschäftsleiterin des VCS Verkehrs-Club der Schweiz und externe Dozentin für zukünftige Verkehrsingenieure an der zhaw in Winterthur.

Mitarbeit am Artikel

Dr. Alexander Fedorov, CEI, Sankt Petersburg / Bernard Utz, VCS Verkehrs-Club der Schweiz / Kurt Egli, Büro für Raumplanung, Winterthur / Urs Geiser, Büro corretto, Burgdorf

Quellen und weitere Lektüren:

Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, (2014) in Climate Change 07/2014, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2012 nach Verwendungszwecken (September 2013), BFE, Bern

BACH, Christian, SOLTIC Patrik, BÜTLER Thomas (2014) Erdgas/Biogasfahrzeuge im Kontext der Energiestrategie 2050 und der CO₂-Gesetzgebung, EMPA, Dübendorf

EGLI Kurt und HOEREN Hans-Peter (2013) „ Vom Abstellgleis in die Pole-Position “ in Neue Luzernerzeitung, Luzern

Energiestrategie der SBB, Factsheet März 2014, Bern
<http://www.sbb.ch/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftpartnerin/angebote-fuerevus/energie/energiestrategie.html>

FROBÖSE Frerk, KÜHNE Martina (2013), Mobilität 2025 – Unterwegs in die Zukunft, Gottlieb Duttweiler Institut und SBB, Bern/Zürich

HÄNE Stefan (2014) „Emissionsziele erreicht – allerdings nur dank ausländischer Hilfe“ in Tagesanzeiger, Zürich

HOEREN Hans-Peter (Freitag 15. März 2013/ Nr. 62) Vom Abstellgleis in die Pole-Position, Neue Luzerner Zeitung, Luzern

Kosten und Finanzierung des Verkehrs, Jahr 2010 (2014) Bearbeitung Sektion Mobilität, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel

Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 (2012) Bundesamt für Raumentwicklung und BFS, Neuchâtel

Strommix 2035: 100 Pro einheimisch, erneuerbar, effizient (2012) Umweltallianz, Bern

Wertewandel in der Schweiz 2030. Vertiefungsstudie Mobilität 2030/2050 (2014), swissfuture und Ernst Basler + Partner, Luzern

Wertewandel in der Schweiz 2030. Vier Szenarien (2011) swissfuture, Luzern

ⁱ Pro Jahr sterben 11'000 bis 58'000 Tierarten unwiederbringlich aus. Weltweit werden ca. 5 bis 9 Millionen Tierarten geschätzt. (Quelle: Spiegel Online 2014) Jährlich werden 13 Millionen Hektar Wald weltweit gerodet. Das sind ungefähr 35 Fussballfelder pro Minute. (Heute sind zwischen 3,5 bis 3,9 Milliarden Hektar als Waldfläche definiert. Quelle: Berechnungen der Umweltschutzorganisation WWF, 2011)

ⁱⁱ Dieser Wert liegt im Vergleich zu einigen Industrieländern (USA; Australien: rund. 17 Tonnen pro Person) tief, im Vergleich zu afrikanischen Entwicklungsländern aber hoch (Äthiopien, Eritrea: weniger als 0,1 Tonnen pro Kopf). Der globale Durchschnitt liegt bei etwa 4,5 Tonnen CO₂ pro Kopf

ⁱⁱⁱ Kosten des Verkehrs, S.14

^{iv} Im Szenario wird angenommen, dass ab dem Jahr 2020 PtL-Kraftstoffe produziert werden, wobei dies zunächst zum überwiegenden Teil auf Basis der PEM-Elektrolyse geschieht, jedoch vermehrt die Hochtemperaturelektrolyse zum Einsatz kommt (Tabelle 5). Bei letzterer wird die Abwärme des exothermen Fischer-Tropsch-Prozesses genutzt. (Treibhausgasneutrales Deutschland, S. 92)

^v Treibhausgasneutrales Deutschland, S. 92

^{vi} Treibhausgasneutrales Deutschland, S. 114

^{vii} Treibhausgasneutrales Deutschland, S. 104

^{viii} Treibhausgasneutrales Deutschland, S. 120