

E&



ENERGIE & LIFESTYLE
EINE PUBLIKATION DER NATIONALEN FORSCHUNGSPROGRAMME 70 UND 71

6
LIFESTYLE
LEBENSSTILE
BRAUCHEN
ÜBERFLUSS

14
KONSUM
GESCHICHTEN
LESEN IM
ABFALL

10
WOHNEN
WEGEN
DIESEM
BISSCHEN LICHT

20
MOBILITÄT
WISSEN
SCHAFFT DEN
STAU AB

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Ohne Energie, ohne viel Energie, ist unser heutiger Lebensstil nicht möglich. So die einfache Erkenntnis, für die es keine Energieforschung braucht. Um aber neue Wege zu erkunden, wie wir mit weniger Energie besser leben können – also ohne unsere Umwelt zu strapazieren und künftigen Generationen die negativen Folgen unseres Lebensstils zu hinterlassen –, ist Energieforschung gefragt.

Mit dem Magazin «Energie &» wollen wir Einblicke geben, wo und wie die Forschung zu diesem Ziel beitragen kann. Bis zum Abschluss der Nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) im Jahr 2019 werden wir verschiedene Aspekte der Energieerzeugung und -nutzung beleuchten, zu denen Forschende und Praxispartner in Wirtschaft und Gesellschaft ihre jeweiligen Beiträge leisten.

Dabei blicken wir auch über den Horizont der Nationalen Forschungsprogramme hinaus. Die Autorinnen und Autoren haben die Freiheit, diese Themen sachlich fundiert, aber aus

ihren Perspektiven und mit ihren Überzeugungen zu beleuchten. Entsprechend repräsentieren nicht alle Aussagen und Einschätzungen zwingend die Haltung der Programmleitung der Nationalen Forschungsprogramme 70 und 71 bzw. des Schweizerischen Nationalfonds.

Energie begegnet uns nicht nur in den Kraftwerken, sondern überall und ständig in unserem Leben. Und ebenso vielfältig sind die Fragestellungen, mit denen sich die Energieforschung befasst. Zentrale Lebensbereiche sprechen wir in diesem Magazin an.

Wir sind überzeugt, dass die Forschenden und deren Praxispartner zu den relevanten Fragen unserer Zeit Wesentliches beisteuern können. So wollen wir Interesse und Begeisterung für die Vielfalt der Energieforschung wecken. Bleiben Sie also neugierig!

Prof. Dr. Hans-Rudolf Schalcher
Präsident Leitungsgruppe NFP 70,
Emeritus ETH Zürich

Prof. Dr. Andreas Balthasar
Präsident Leitungsgruppe NFP 71,
Politikwissenschaftliches Seminar, Universität Luzern

IMPRESSUM

Herausgeber:
Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung
der wissenschaftlichen Forschung SNF
Wildhainweg 3, Postfach 8232, CH-3001 Bern
T +41 (0)31 308 22 22
www.snf.ch

Produktion:
Nationale Forschungsprogramme NFP 70 und NFP 71
nfp70@snf.ch / www.nfp70.ch
nfp71@snf.ch / www.nfp71.ch

Redaktion:
Andreas Balthasar, Jost Dubacher, Christian Gerig,
Martina Huber, Stefan Husi, Andrea Leu,
Hans-Rudolf Schalcher, Oliver Wimmer

Gestaltung:
cR Kommunikation AG und Mémo Kommunikation AG

Bilder:
Diana Pfammatter | S. 1, S. 4, S. 7, S. 9, S. 26
Mémo Kommunikation | S. 10, S. 11
Museum für Gestaltung Zürich, ZHdK | S. 14, S. 15
Joshua Schaub | S. 16, S. 17, S. 21
Marco Finsterwald | S. 18, S. 19
Sarah Gabele | S. 22

Druck:
Ilg Druck und Medien, 3752 Wimmis
Das Magazin wurde klimaneutral gedruckt.

Bestellmöglichkeit:
Das Magazin «Energie &» kann unter
www.energie-und.ch kostenfrei bestellt werden
und steht dort zum Download bereit.

© April 2017, Schweizerischer Nationalfonds, Bern

FNSNF
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

70
NFP **Energiewende**
Nationales Forschungsprogramm

71
NFP **Steuerung des Energieverbrauchs**
Nationales Forschungsprogramm

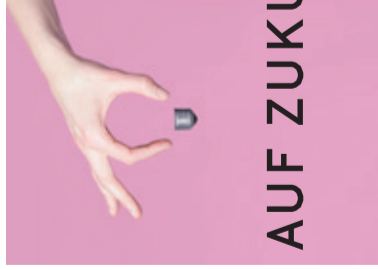
myclimate
neutral
Drucksache
01-14-213652
myclimate.org

INHALT

5

REFLEXIONEN

APPETIT AUF ZUKUNFT



6

LIFESTYLE

«LEBENSSTILE
BRAUCHEN
ÜBERFLUSS.»

10

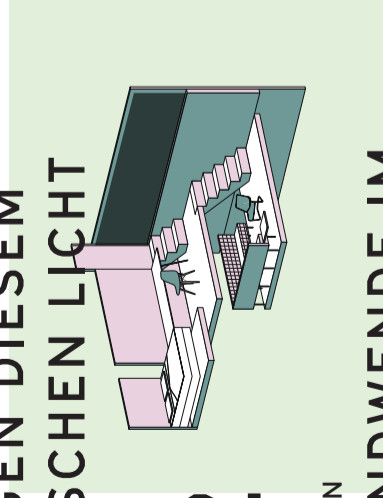
WOHNEN

WEGEN DIESEM
BISSCHEN LICHT

12

WOHNEN

TRENDWENDE IM
WOHNFLÄCHENBEDARF



13

WOHNEN

BIONISCHE
BAUKÖRPERHÜLLEN

14

KONSUM

GESCHICHTEN
LESEN IM ABFALL



16

KONSUM

ALTER SCHROTT
WIRD NEUER STAHL
GÜTER TEILEN,
ABFALL VERMINDERN

WERTVOLLER ABFALL

18

NEXT-GENERATION



20

MOBILITÄT

WISSEN SCHAFFT
DEN STAU AB

22

MOBILITÄT

DAS PRIVATAUTO
WIRD VERSCHWINDEN

23

MOBILITÄT

TOUR DE SUISSE





Wer uns Menschen für vernünftige Wesen hält, ist selber schuld. Nicht dass wir dumm wären, doch in

der Praxis schlägt die Emotion das Argument. Sah schon Aristoteles so. Heute sagen Ökonomen: Der Mensch verfolge stets seinen Vorteil. Schön wärs. Tatsächlich verfolgen wir, was wir für unseren Vorteil halten. Ich zum Beispiel wohne in einem Jugendstilhaus, das wirkt am schönsten, wenn überall Licht brennt, so richtig massenhaft vergeudetes Licht. Es mag albern tönen, aber bei mir kommt, wenn es dunkel wird, Ästhetik vor Vernunft.

Bei Tageslicht kehrt die Vernunft zurück, sie will Energieeffizienz, auch die Energiewende, im Prinzip jedenfalls, also Schluss mit Ausbeuten von Ressourcen und Versauen des Himmels. Es nützt darum wenig, mir den Kopf zu waschen, der ist okay. Mein schlampiges Verhalten würde ich erst ändern, wenn ich spürbar am Wandel gewänne, nicht nur die Erde oder die Menschheit oder meine Energiebilanz. Ist mir alles zu abstrakt, bringt nichts für mein konkretes Lebensgefühl. Sollen normale Menschen einer Wende zustimmen, brauchen sie eine Erlebnisgratifikation, nicht nur den Moralbonus. Sonst reagieren sie hybrid: Windräder, oh ja, bitte, ganz viele, aber doch nicht in Sichtweite meines Hauses! Der Schall, der Schattenwurf! Der Wertverlust der Immobilie!

Das Projekt Energiewende ist ein Kind der nüchternen Vernunft. Wie es heranwächst, bestimmt seine Mentalität, sein Spirit, nicht nur Technik plus Subventionen. Von Anfang an verband es technologischen Zukunftsgeist mit einer Retro-Mentalität. Da war erst der Forschergeist, der früh – etwa am Technikum Biel – auf Weltrekorde in Solarmobil-Technik aus war, heute – etwa an der ETH – am Wasserstoff-Antrieb tüftelt. Und da ist sodann die Mentalität der «Atom, nein danke!»-Bewegung, die in Technik den Urfeind der Natur sieht, die heute verfügbaren alternativen Energien für ausreichend hält, so nach dem Motto: Mit Sonne, Wind und Erdwärme versorgt uns Mutter Natur praktisch gratis, also Kernkraft abschalten, Endstation Paradies, Energiewende im Liegestuhl.



Energiewende als Start ins technologische Futur – oder als Kehrtwende zur Natur? An der Blumenstrasse in München steht seit 1887 der Kräuterladen «Wurzelsepp» – und schräg gegenüber der Showroom

von Tesla. Beim «Wurzelsepp» finden sich die traditionellen Ökos ein, bei Tesla die neuen: Manager, Anwältinnen, sie wollen ein E-Auto, aber eines, das cool ist, nicht so eines, das sich dafür entschuldigt, kein richtiges Auto zu sein. Der Tesla sieht aus wie ein Maserati und hängt mit seinen Lithium-Ionen-Batterien jeden Porsche ab. Der Mensch ist mehr Romantiker als Ökonom. Er liebt den Glanz, das Tempo, den Glamour. Fürs Gute hat er durchaus Sinn – vorausgesetzt, er hat es selber gut mit ihm. Im Tesla scheint das für manche zu passen, sie fühlen sich wie in Spritschleudern, nur mit besserem Gewissen. Für ein frisches Lebensgefühl reicht Batterie statt Diesel nicht, es braucht Green Glamour.

Hat die Energiewende diesen Glamour-Faktor? Sie müsste ihr Biederkeitsaroma loswerden – und zum Abenteuer einer radikal gewendeten Zukunft werden: wider die Gegenwartsgemäßlichkeit, dieses fantasielose Begnügen mit dem Erreichten, als ginge es allein noch darum, das Land mit Solarzellen und Windrädern zu überziehen. Was nicht einmal eine richtige Wende brächte, sind doch erneuerbare Techniken erst mässig erneuerbar; Solaranlagen verbrauchen Kupfer, Windräder Stahl, Biogas riesige Felder. Sie werden sich als Anfängertechniken erweisen.

Die Zukunft beginnt jenseits, demnächst mit Bioenergie von Algen, dereinst als schwebender Verkehr auf Magnetskissen usw. Dazu braucht sie mehr Düsentrieb-Spirit, mehr Trial and Error, mehr Fantasie als Planung. Wir wissen so unglaublich wenig über Materie, Licht, Energie, Atomkern. Im Tresor dieses massenhaft Ungewussten schlummert eine Zukunft, die alles andere sein wird als verlängerte Gegenwart. Sie könnte die Wende hinlegen, hinein in ein Utopia, das komplett «nachhaltig» haushält – aber auch zu träumen gibt: von einer reichen, freien, verschwenderischen Lebensart, deren Kosten weder Natur noch Enkel begleichen müssen.

Ludwig Hasler – Publizist, Philosoph und Physiker

Herr Professor Rössel, was versteht die Soziologie unter Lebensstilen?

Die soziologische Forschung zu Lebensstilen beruht auf der Vorstellung eines gesellschaftlichen Wandels: von der Knappheitsgesellschaft hin zur Erlebnisgesellschaft, in der ein relativ grosser Teil der Bevölkerung in beachtlichem Wohlstand lebt und aus einer Vielzahl von Konsumalternativen wählen kann. Damit ändert sich auch, wie die Bevölkerung dieser Gesellschaften beschrieben wird. Wenn die Knappheit von Gütern das dominante Merkmal ist, wird die Gesellschaft anhand sozio-ökonomischer Kategorien wie Klassen oder Schichten beschrieben. Mit dem Wandel zur Überflusgesellschaft verlieren die Klassen- oder Schichtzugehörigkeiten an Relevanz für die Identität von Personen und die Gruppenbildung. An ihre Stelle treten frei gewählte Milieus oder Lebensstile, so die These vieler Lebensstilforscher. Dabei liegt der Fokus der Lebensstilforschung meist auf ästhetischen Fragen: Wie kleiden sich Menschen? Welche Musik hören sie? Was essen sie? Wie richten sie ihre Wohnung ein?

Und was versteht man genau unter einem Lebensstil?

Lebensstile sind Verhaltensmuster, also Bündel einzelner Verhaltensweisen. Zu einem «Stil» werden sie aber erst, wenn diese Verhaltensmuster zusammenpassen und stabil, sozusagen Verhaltensroutinen, gar Teil einer Identität, sind. Zudem müssen sie Ausdruck zu grundliegender Orientierungen sein, zum Beispiel religiöser oder ästhetischer Einstellungen. Und drittens müssen diese Verhaltensmuster für andere Personen erkennbar sein.

Wie verändern sich Lebensstile?

Im letzten Jahrhundert gab es in unserer Gesellschaft eine Zunahme von Lebensstilen, die vor allem an Spannung, Abwechslung, Action orientiert sind. Das ist ein Wohlstandsprodukt, aber auch das Ergebnis der starken Angebotsdifferenzierung. Zum biografischen Wandel von Lebensstilen einzelner Personen gibt es nicht viel Forschung. Ich vermute also nur, dass Menschen in ihrer Kindheit und Jugend viele dieser Orientierungen erwerben. Und diese bleiben relativ stabil.

Können sich diese Grundeinstellungen auch plötzlich und in grossen Teilen der Gesellschaft durch einschneidende Ereignisse verändern?

Ich bin skeptisch, ob Einzelereignisse zu signifikanten Brüchen führen. Gesellschaftliche Strukturen reagieren extrem träge. Und es ist fraglich, wie stark ausgeprägt und dauerhaft eine solche Veränderung wäre.

Was hält uns davon ab, unseren Lebensstil selbst zu ändern?

Wie meist sind es Kosten – Geld, Zeit, Mühe – oder Einbussen beim Nutzen. Ein ehemaliger Kollege an der ETH, Umweltsociologe Andreas Diekmann, hat in seinen Untersuchungen immer wieder festgestellt, dass etwa Umweltorientierungen nur dann unser Verhalten erklären, wenn der Aufwand nicht zu gross ist, der mit einer bestimmten Verhaltensweise verbunden ist.



Prof. Dr. Jörg Rössel ist Direktor des Soziologischen Instituts der Universität Zürich und Mitglied des Nationalen Forschungsrats beim Schweizerischen Nationalfonds.

Was bringt uns die Erforschung von Lebensstilen im Zusammenhang mit Energie?

Lebensstile sind immer mit Konsum verbunden. Wenn ich mich in einer bestimmten Weise kleide und damit meinen Lebensstil zum Ausdruck bringe, dann konsumiere ich offensichtlich. Auch beim Joggen brauche ich mindestens entsprechende Laufschuhe. Wenn Sie Musik hören wollen, streamen Sie vielleicht einen Song. Konsum ist also nicht nur der Bezug von Gütern über den Markt, sondern auch deren Nutzung und Entsorgung.

Das leuchtet ein. Aber warum befasst sich die Energieforschung mit Lebensstilen?

Als Soziologe kann ich mir zum Beispiel die Konsumbereiche mit dem grössten Energieverbrauch genau ansehen: Wie viel Energie verbrauchen Menschen mit ihrem Mobilitätskonsum? Mit ihrem Wohnkonsum? Mit ihrem Ernährungskonsum? Dabei betrachte ich die Menschen und ihr Verhalten nicht isoliert, sondern bündele ihre Konsummuster bzw. Lebensstile. Wenn ich etwa eine Gruppe mit einem sehr aufgeklärten Konsumverhalten finde, sehe ich diese nicht näher an – oder besonders gründlich, um zu erklären, warum sie sich so verhält. Anders als für die Lebensstilforschung ist es für die Energieforschung aber vollkommen unerheblich, ob jemand mit dem Auto in die Stadt fährt, um in die Oper oder in ein Metal-Konzert zu gehen – der Energieverbrauch zählt.

Immer mehr Menschen verbrauchen nicht nur Energie, sondern produzieren diese selbst. Ist diese Entwicklung für die Lebensstilforschung von Interesse, weil «Prosumer» möglicherweise ihre Einstellung zum Energiekonsum und damit auch ihr Verhalten ändern?

Der Zusammenhang müsste sein: Wenn ich weiss, wie mühevoll es ist, Energie zu erzeugen, gehe ich sparsamer damit um. Es kann aber auch ganz anders sein: Wenn ich meine Energie selbst erzeuge, kann ich auch selbst entscheiden, wie ich diese verbrauche. Natürlich hat Wissen einen Effekt auf mein Verhalten, aber der wird meiner Meinung nach überschätzt. Nur zu wissen, dass etwas gesund ist oder wie man Energie spart, führt bei den meisten Menschen nicht zu einer grösseren Verhaltensänderung. Die Menschen machen oder lassen etwas nicht, weil sie wissen, dass es gut oder schlecht ist.

Warum tun wir uns trotz immer mehr Wissen, was richtig und was falsch ist, so schwer, uns entsprechend zu verhalten?

Weil viele Verhaltensweisen Routinen sind, die man nicht ohne Weiteres ändert. Und das hat in der Regel etwas mit unserer Identität zu tun. Da wird die Lebensstilidee wieder relevant, die besagt, dass Konsumententscheidungen nicht einfach vom Wissen über bestimmte Konsequenzen von Handlungsalternativen abhängen. Den Ausschlag gibt, was dieses Verhalten für mich, meine Identität, Gruppenzugehörigkeit und Abgrenzung zu anderen Menschen bedeutet. Anders gesagt: Wenn es stimmen würde, dass Menschen, die etwas von Energieerzeugung verstehen, sorgsamer mit Energie umgehen, dann müssten alle Ingenieure diese Energiesparorientierung haben. Ich kenne zwar keine Studie dazu, vermute aber, dass wir auch bei Ingenieuren das gesamte weltanschauliche Spektrum finden wie in der restlichen Gesellschaft. Und ich vermute, dass sie diese Orientierungen schon entwickelt haben, bevor sie diese Berufe ergriffen haben.

Wenn diese Orientierungen so fest verankert sind, dass weder mehr Informationen noch eine Fachausbildung noch eine eigene Photovoltaik-Anlage diese per se erschüttern können, wie kann ich dann die Menschen zu einem bewussteren Umgang mit Energie bewegen?

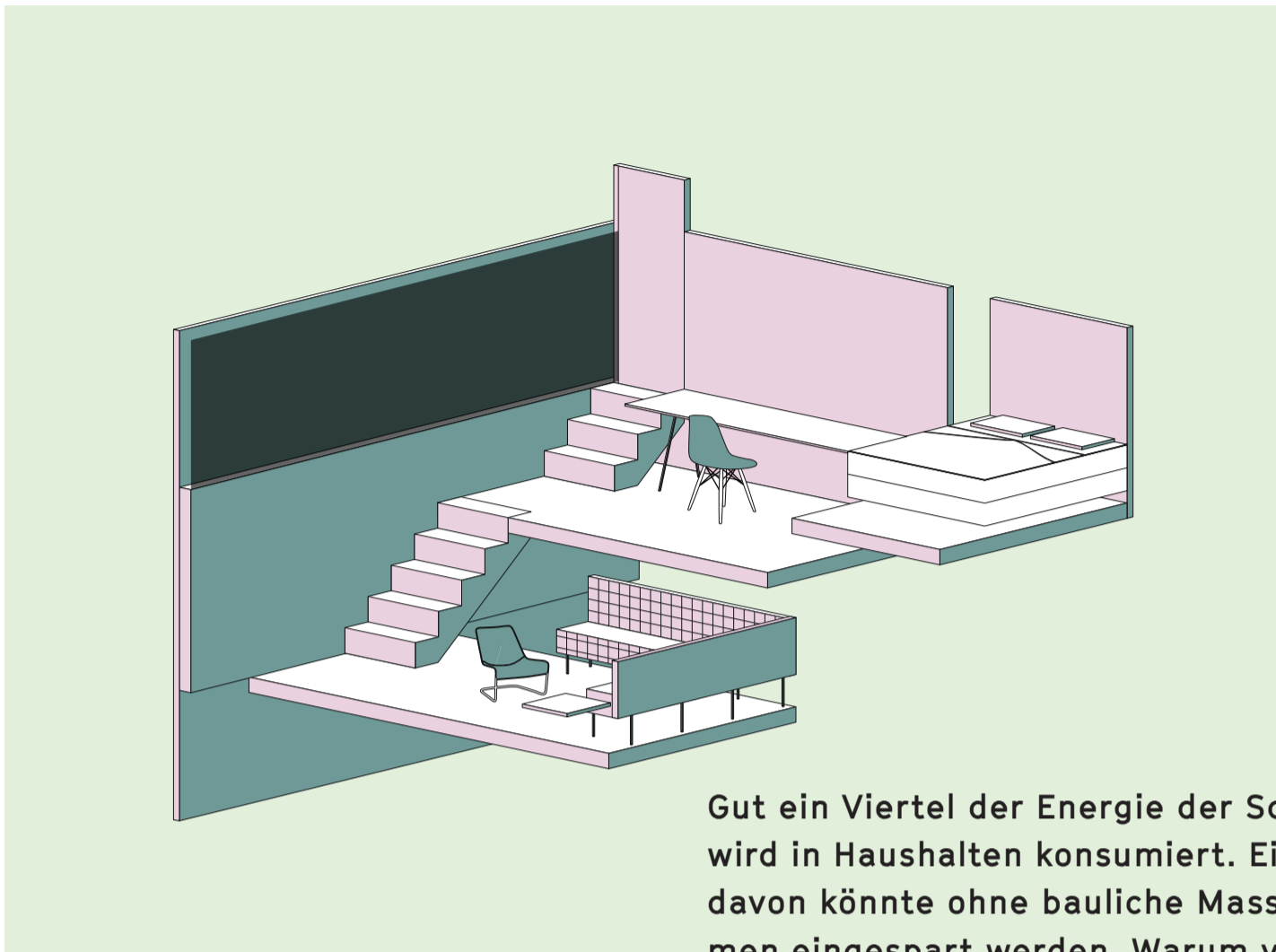
Ich sehe zusätzlich zu den bisherigen Vorschlägen zwei grundsätzliche Wege: Um etwas neu oder anders zu machen, brauchen die Menschen Anreize. Das können Belohnungen, aber auch Strafen sein. Das funktioniert, auch wenn sie nicht wirklich davon überzeugt sind. Der zweite Weg ist, den Spass an einem bestimmten Verhalten zu entwickeln. Und auch Spass kann man «lernen». Die meisten Kinder wandern nicht gerne. Trotzdem gehen heute viele 25-Jährige Wandern. Ein anderes Beispiel: Wein, den Weinexperten empfehlen, finden viele Menschen nicht besonders gut. Weil sie diese Art von Genuss nicht gelernt haben. Das ist in vielen Bereichen so – auch beim Umgang mit Energie. Ein Energiebewusstsein ist gesellschaftlich gesehen, mindestens in der heutigen Form, ein relativ junges Phänomen. Wir müssen die Dinge erst einmal ausprobieren, uns schulen, um dann Spass daran zu haben.



Recycling spart den Wohnenergiebedarf von Biel, Genf, Lugano, St.Gallen und Zürich.

Swiss Recycling engagiert sich als Industriepartner im Nationalen Forschungsprogramm
«Energiewende» (NFP 70). Damit aus dem Abfall von heute die Energie für morgen wird.





Gut ein Viertel der Energie der Schweiz wird in Haushalten konsumiert. Ein Drittel davon könnte ohne bauliche Massnahmen eingespart werden. Warum verpuffen alle Sparappelle?

Energie ist eine abstrakte Grösse, ihr Wert ist nicht unmittelbar erfahrbar. Darum trägt kaum jemand Sorge zu ihr. Ihre konkreten «Ausformungen» werden hingegen gerne konsumiert und gelten als unverzichtbar: Musik, Fernsehen, Essen, Licht, Wärme, Behaglichkeit, Wohl-fühlen. Der Ruf zum sparsameren Umgang mit Energie wird deshalb gleichgesetzt mit dem Appell für einen – wenigstens teilweisen – Verzicht auf diese positiv empfundenen Errungenschaften des komfortablen Lebens.

Energiesparen ist unsexy. Es verheisst Enthaltensamkeit, Einschränkung, Freudlosigkeit. Energie wird deshalb nur dann gespart, wenn es sich auszahlt. Eine Verteuerung der Energie im Sinne einer Lenkungsabgabe könnte tatsächlich Auswirkungen auf den privaten Konsum haben. Doch eine entsprechende Lenkungsabgabe ist derzeit politisch kaum umsetzbar.

Fazit: Die «positiven» Folgen der Energieverschwendung – stimmungsvolles Licht, angenehme Wärme, Musik in jedem Raum und Verwöhnschaumvollbäder – zahlen sich für den Verschwender aus, ohne dass er angeprangert wird,

denn seine Verschwendung ist nicht sichtbar. Die negativen (ökologischen) Folgen seiner Verschwendung hingegen werden vergesellschaftet, denn sie betreffen alle.

Sind deshalb alle Anstrengungen zur Änderung des Bewusstseins, der Haltung und damit zum Verhalten der Menschen gegenüber dem Energiekonsum verlorene Liebesmüh? Sicher nicht. Zu diesem Schluss kommt man nach der Lektüre einer Studie des Nationalen Forschungsprogramms «Steuerung des Energieverbrauchs» über die Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Verhaltensmechanismen von Privathaushalten zum bewussteren und sparsameren Umgang mit Energie. Die Forschenden sind sich bewusst, dass sich mit den üblichen energiepolitischen Instrumenten wie Preisgestaltung und Informationskampagnen eine zu wenig spürbare und nachhaltige Verhaltensänderung bewirken lässt. Wie soll ich jemanden dazu bringen, sein Licht gewissenhafter zu löschen, wenn auf der anderen Seite der Strasse der Prime Tower mit 32 hell erleuchteten Stockwerken die ganze Umgebung mit Licht überflutet?

Statt Kritik und Belehrung ist eine umfassende, frühe und ehrliche Aufklärung das probate Mittel. Und der Aufruf zur Verhältnismässigkeit. Die Leute müssen erkennen, dass der amerikanische Weg des «more is better» ins Desaster führt. Niemand braucht zwei Kühlschränke in der Wohnung, niemand braucht in einem Land, in dem der nächste Laden zwei Schritte entfernt ist, eine Kühltruhe in der Grösse eines Campingwagens. Es lebt sich sehr gut, wenn nicht in jedem Zimmer der Wohnung ein Flat-TV flimmert, jedes Mitglied des Haushaltes – Kinder inbegriffen – Tablet und Smartphone besitzen.

Dabei geht es nicht primär – oder wenigstens nicht nur – um die direkte Energie, die durch diese Geräte und Apparate verbraucht wird, sondern um die immense «Graue Energie», die vor allem technische Spielzeuge wegen ihrer modebedingten Kurzlebigkeit für Entwicklung, Herstellung, Transport und Entsorgung verbrauchen.

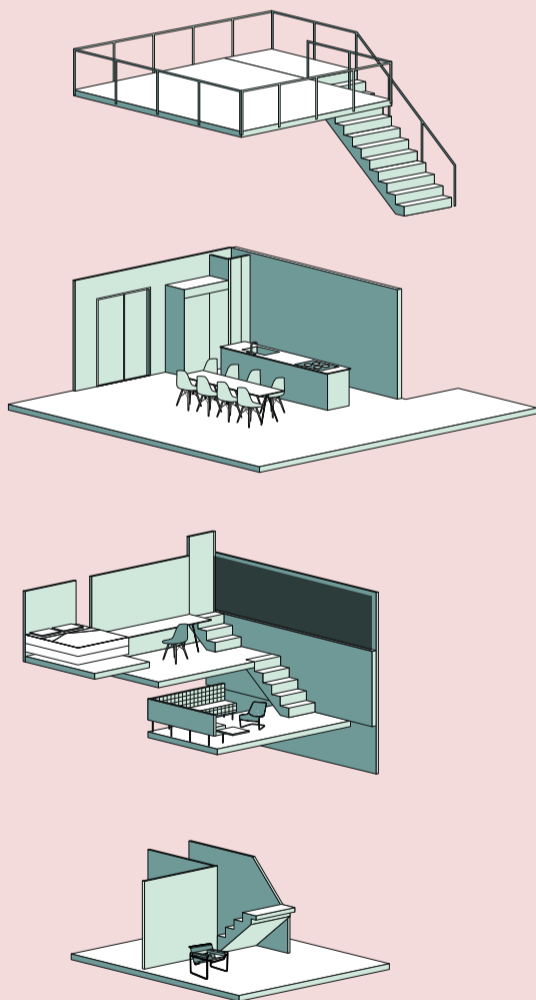
Mehr Unterhaltungs-, Kommunikations- und Informationstechnologie bedeutet zudem mehr Downloads von Filmen, Spielen, Musik oder News, was wiederum mehr und leistungsstärkere Server bedingt, die Strom brauchen, in Räumen stehen, die gekühlt werden müssen; es braucht überall WLAN, Antennen, die Signale verbreiten und Verstärker, die diese Signale besser empfangbar machen. Nicht verbieten, keine Auflagen oder Einschränkungen für Menschen, die Tablet und Smartphone brauchen, steht im Zentrum des Forschungsprojekts, sondern man will stattdessen aufzeigen, welchen

Rattenschwanz an energieintensiven Installationen und Dienstleistungen der bedenkenlose Gebrauch der Geräte nach sich zieht. Der soziale Druck, der zu immer mehr und immer neueren Musik-, Kommunikations- und Spielgeräten führt und die Kinder und die jungen Erwachsenen dazu verleitet, sie auch ununterbrochen zu nutzen, ist eher ein sozio-kulturelles Phänomen. Aber eben nicht ohne Folgen für die Energiebilanz einer Familie.

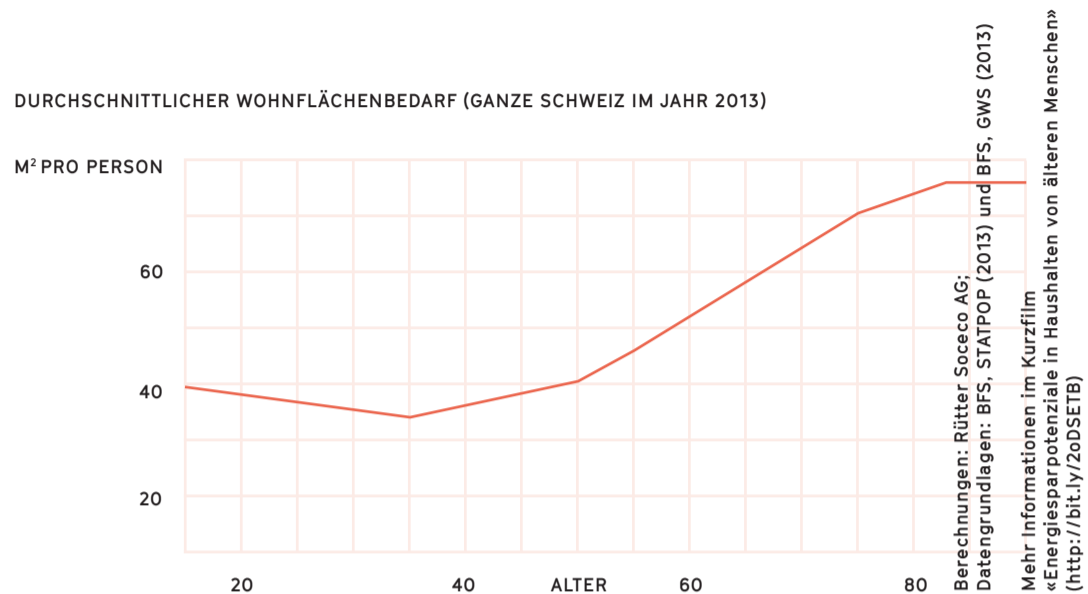
Das Forschungsprojekt leistet mit seinem Blick in die Haushalte Pionierarbeit, aber auch für die Forschenden geht Energiebewusstsein im allgemeinen Raum weiter: Die Menschen sollten auch im «inter-individuellen» Bereich energiebewusster werden in ihren Ansprüchen an die Umwelt. Es muss nicht immer Schnee haben in Winterkurorten, dann braucht es auch keine Schneekanonen, die Strassen müssen nicht 24 Stunden hell beleuchtet sein. Natürlich sind erleuchtete Kirchen romantisch, aber vielleicht würden drei, vier Stunden am Abend auch reichen. Grundsätzlich sollen die Menschen realisieren, dass nicht die Machbarkeit von energiekonsumierendem Luxus das Mass aller Dinge ist, sondern dessen Sinn und Notwendigkeit.

Verhaltensänderungen manifestieren sich grundsätzlich äusserst langsam und sind nur sehr schwer messbar. Am ehesten noch treten sie in sogenannten «disruptiven», umwälzenden Situationen zutage: wenn ein Kind zur Welt kommt, Ruhe braucht und den Tagesablauf auf den Kopf stellt, oder wenn die Menschen umziehen. Dann werden eingespielte Verhaltensweisen einschneidend verändert.

Christian Gerig – Journalist BR



Die beanspruchte Wohnfläche pro Person klappt je nach Besitzstruktur und Lage der Wohnung weit auseinander. Die Tendenz aber ist – nach Jahren der kontinuierlichen Zunahme – leicht sinkend.



Die Wohnfläche, die eine Person beansprucht, widerspiegelt den materiellen Wohlstand (je mehr Fläche pro Person, desto höher das durchschnittliche Budget einer Person), die Dissozialität (die Vereinzelung der Gesellschaft), die Altersstruktur (ältere Menschen leben oft allein) sowie die soziale Dichte der Gesellschaft.

Jede Erhöhung der individuellen Wohnfläche als Ausdruck unseres Lebensstils zieht zwangsläufig einen erhöhten Ressourcenbedarf nach sich. Diese Entwicklung zu stoppen, ist deshalb zentrales Anliegen für einen sparsameren Umgang mit Energie.

Verschiedene Faktoren haben zu einer Trendumkehr beim Wohnflächenbedarf in den meisten Regionen der Schweiz geführt. Keiner dieser Faktoren basiert auf geschärftem Bewusstsein gegenüber nachhaltigem Umgang mit Energie.

Sinkende Geburtsraten und damit das Verschwinden kinderreicher Familien sowie das «living together apart» von Paaren, bei denen beide ihre eigenen vier Wände behalten wollen, haben den Bedarf an Wohnraum Ende des letzten Jahrhunderts geprägt. Ende der Nuller-Jahre kam der Umschwung, der bis heute anhält: Der Wohnflächenbedarf pro Person sinkt, leicht zwar, aber stetig. Dabei sind die Unterschiede zwischen Stadt/Land einerseits und zwischen Romandie/Deutsch-schweiz andererseits markant: In Meyrin sind es 32 m²/Person, in Küsnacht 54 m²/Person. Die Stadt Zürich liegt mit 39 m²/Person leicht unter dem Durchschnitt.

Der erste Grund: Herr und Frau Schweizer sind so kinderlieb wie noch nie. Seit dem Jahrtausendwechsel hat die Geburtenrate in Zürich um 45 Prozent zugenommen. Familien, das ist eine Binsenwahrheit, brauchen weniger Wohnraum pro Person, denn sie leben in einer Wohnung zusammen und teilen Küche, Bäder, Flur usw.

Der zweite Grund: Jugendliche und junge Erwachsene aus mittelständischem Elternhaus leben vermehrt und länger zu Hause. «Hotel Mama» ist attraktiv geworden.

Neben den Veränderungen der Wohn- und Lebensgemeinschaften spielen für den Wohnraumbedarf auch Art und Besitzstruktur der Wohnungen eine grosse Rolle. Am höchsten ist der beanspruchte Wohnraum bei Stockwerkeigentum in Neubauten in der Innenstadt. Hier beträgt er gut 60 m²/Person. In gemeinnützigen Neubausiedlungen liegt er bei unter 39 m².

Für das Sinken des beanspruchten Wohnraums ist auch die Bautätigkeit in Zürich mitverantwortlich. Ein Indikator für die belegte Wohnfläche ist nämlich auch das Datum des letzten Umzuges: Je kürzer dieser zurückliegt, desto kleiner ist die beanspruchte Wohnfläche. Mit anderen Worten: Zu viel Wohnfläche kann auch Ausdruck einer veränderten Lebenssituation sein, die ihren Niederschlag in der Wohnsituation noch nicht gefunden hat.

In dieser Erkenntnis liegt auch die Antwort, weshalb eine einzige Gruppe die von ihrer beanspruchten Wohnfläche ausgedehnt hat: Seniorinnen und Senioren zögern, wenn sie nach dem Auszug der Kinder oder nach dem Tod eines Ehegatten in eine kleinere Wohnung umziehen sollten. Zu viel erinnert sie an ihr früheres Leben, zu wenig motiviert sie für einen Umzug.

Sicher aber ist: Sollte Wohnraum wegen sinkender Einwohnerzahlen oder sinkender Wohnkosten wieder kostengünstiger werden, wird der Wohnraum pro Person wieder ansteigen.

Energieüberlegungen spielten bei allen Veränderungen der beanspruchten Wohnfläche selten eine Rolle.

BIONISCHE BAUKÖRPERHÜLLEN



Künftig sollen Neubauten mit integrierten Energiesystemen mehr Energie produzieren, als für den Eigenbedarf benötigt wird.

Grundlage dieser Forschung bilden bionische Entwürfe für thermo-adaptive Gebäudehüllen. Sie basieren – die Natur kopierend – auf der Nutzung der Sonnenenergie durch «Gebäudeintegrierte Photovoltaik» (GiPV). Analog zu natürlichen Körperhüllen-Systemen sollen sich die Hüllen aber im Laufe des Tages und über das Jahr gesehen gegenüber Lichteinfall, Wärme und Luftfeuchtigkeit adaptiv (anpassend) und responsiv (antwortend) verhalten.

In der Natur sind die vielen verschiedenen adaptiven Funktionen einer Körperhülle meist als Facetten eines einzigen Rohstoffes im Organismus

vorhanden. In der Technik hingegen werden zahlreiche monofunktionale Komponenten zu Systemen zusammengefügt, um die notwendige Multifunktionalität zu schaffen. Intelligente Lösungen für Plus-Energie-Fassaden können daher nur dann erreicht werden, wenn die Gebäudehülle nicht nur hochwertige thermische Eigenschaften aufweist, sondern auch selbstregulierend durch die intelligente Integration statischer und adaptiver Funktionen variierende Bedingungen ausgleichen kann.

Das Beispiel eines bio-inspirierten Konzeptes basiert auf der Adaption einer alten Erkenntnis: Gebäude in heißen Klimazonen sind in hellen Farben gestri-

chen, um ein Aufheizen der Oberfläche zu vermeiden. Gebäude in kälteren Regionen sind in dunklen Farben gehalten, um das Aufheizen der Oberfläche durch die solare Einstrahlung möglichst effektiv zu nutzen. In gemässigten Klimazonen wäre eine Kombination ideal: im Sommer eine Minimierung des thermischen Absorptionsvermögens der Fassadenoberfläche, im Winter eine maximale Nutzung dieser Energie durch passive solare Wärmespeicherung. Dazu soll die Farbanpassungsfähigkeit des Herkuleskäfers adaptiert werden. Sein Panzer verändert die Farbe durch die poröse Strukturierung im Chitinpanzer und darin eingebettete photonische Kristalle, die das Licht in Abhängigkeit der Luftfeuchtigkeit und Wärme unterschiedlich reflektieren.

Forschungsprojekt:
Gebäude-integrierte Photovoltaik (NFP 70)



Kaum etwas verrät so viel über unseren Lebensstil und unsere Konsumgewohnheiten wie der Abfall, den wir produzieren. Gelingt es uns, diesen clever zu managen und als Ressource zu nutzen, könnte uns das bei der Energiewende unterstützen.

Im Abfall lesen Archäologen Geschichten über Lebensstil und Konsum unserer Vorfahren. Etwa, dass die Bewohner der Schweizer Seeufersiedlungen vor 5 000 Jahren Ackerbau betrieben und Rinder, Ziegen, Schafe und Schweine hielten und assen. Dass sie aber auch geschickte Jäger waren und Hirsch, Fisch, Vogel, Eichhörnchen und Igel in ihren tönernen Kochtöpfen landeten. Dass hierzulande zur Zeit der Römer Eisen geschmiedet und Buntglas zu Parfümfläschchen und weiteren Gefässen geblasen wurde, dass unsere Ahnen damals neben lokalen Produkten auch Wein, Olivenöl und Fischsauce aus dem Mittelmeerraum konsumierten – hierher transportiert in Amphoren, die dann als Einwegverpackungen im Abfall landeten.

Auch in heutige Konsummuster erlaubt der Abfall intime Einblicke. Besonders eindrücklich zeigten dies Forschende der US-amerikanischen University of Arizona. Sie begründeten mit ihrem «Garbage Project» die Disziplin der Müllarchäologie: Seit den frühen 1970er-Jahren analysierten sie den Kehricht von Tausenden von Haushalten, in den 1980er-Jahren bohrten sie zudem in die Tiefen von Mülldeponien, 1992 erzählten sie im Buch «Rubbish: The Archaeology of Garbage» die Geschichten, die sie dem Müll entlockt hatten. Etwa, dass Leute in Befragungen ihren Konsum an Süßigkeiten, Chips und Alkohol zu tief, denjenigen für Früchte und Diätgetränke zu hoch einschätzten. Dass in Perioden, in denen Rindfleisch und Zucker in den Läden knapp wurden, plötzlich mehr davon im Abfall landete – wohl wegen Hamsterkäufen oder weil die Leute Stücke vom Rind kauften, von denen sie nicht wussten, wie man sie zubereitet. Oder dass viel geschimpfte Müllkategorien wie Fastfood-Verpackungen, Plastikflaschen und Windeln zusammengenommen gerade mal 3 Prozent des deponierten Abfalls ausmachten – Papier hingegen gut 40 Prozent.

Forschende der ETH Zürich und der Fachhochschule Nordwestschweiz widmen sich einem weiteren Aspekt des

Abfalls: der Energie, die darin steckt. «Die Abfallwirtschaft kann einen nachhaltigen Beitrag zur Energiewende leisten», sagt Projektkoordinator Grégoire Meylan. «Wir möchten aufzeigen, wo die grössten Optimierungspotenziale liegen.» Dazu haben die Forschenden sämtliche Abfall- und Recyclingströme detailliert erfasst. Was keine einfache Aufgabe war, wenn man bedenkt, dass der Karton von Paketen, die wir über Online-Versandhändler im Ausland bestellen, in nationalen Konsumstatistiken genauso wenig auftaucht wie das Glas von Bierflaschen, die Grenzgänger in Deutschland einkaufen.

Erste vorläufige Berechnungen zeigen, dass in den 21 Millionen Tonnen Abfall, die in der Schweiz im Jahr 2012 anfielen, theoretisch ein Heizwert von 120 000 Terajoule steckt – das entspricht rund der Hälfte des Endverbrauchs an Energie aller Schweizer Haushalte. «Würden wir nur die direkte Energie betrachten, läge der Schluss nahe, dass wir am besten sämtliche Abfälle verbrennen, um daraus Strom und Wärme zu gewinnen», sagt Umweltingenieurin Melanie Haupt von der ETH Zürich. «Das wäre aber ein fataler Kurzschluss. Denn dank Recycling können wir indirekt sehr viel Energie sparen, weil wir weniger Material aus Primärressourcen herstellen müssen.» So ermöglichten die 3 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle, die 2012 recycelt wurden, indirekte Energieeinsparungen in Höhe von etwa 30 000 Terajoule, die vervielfacht werden können, wenn das Material mehrmals wiederverwendet wird. Der Heizwert des Materials belief sich auf 28 000 Terajoule.

Grosses Potenzial liegt im Recycling von Papier, Karton und Glas sowie in der besseren Verwertung biogener Abfälle. Da das ganze System komplex ist und sehr unterschiedliche Interessen im Spiel sind, wird es aber letztlich auch eine politische Frage sein, wie wir künftig mit unserem Abfall umgehen werden. Fest steht: Unsere Entscheidungen werden Spuren für künftige Generationen von Archäologen hinterlassen.

Plastik-Strandgut gefunden in Hawaii 2011. Fundstück aus der Ausstellung
Out to Sea? The Plastic Garbage Project. Museum für Gestaltung Zürich.
Foto: Museum für Gestaltung Zürich, ZhdK





ALTER SCHROTT WIRD NEUER STAHL

Er steckt in der Kaffeemaschine, im Küchenmesser und in der Konservendose, im Auto und in den Trägern der meisten Gebäude: Stahl. Die Metalllegierung mit Hauptbestandteil Eisen ist aus unserem Leben nicht wegzudenken.

Acht Tonnen pro Kopf sind in der Schweiz im Einsatz, schätzt das Stahlwerk Gerlafingen, wobei pro Kopf jährlich 190 Kilogramm «ausser Betrieb» gehen. Geschreddert und geschnitten landet der Stahlschrott zum Beispiel im Schmelzofen der Stahl Gerlafingen AG und wird zu jährlich rund 660 000 Tonnen Recyclingstahl für Bauwesen und Maschinenindustrie verarbeitet.

Zwar gehört das Stahlwerk zu den schweizweit grössten Energieverbrauchern. Da es aber nur Stahlschrott als Rohstoff verwendet, spart es indirekt sehr viel Energie, denn Recyclingstahl ist in der Herstellung durchschnittlich drei Mal weniger energieintensiv als aus Eisenerz gewonnener Stahl.

GÜTER TEILEN, ABFALL VERMINDERN

Unsere Konsumgüter widerspiegeln unseren Lebensstil, und alles landet früher oder später im Abfall. Eine Möglichkeit, diesen zu reduzieren und Güter besser auszunutzen, besteht im Teilen oder neudeutsch: Sharing. «Die starke Vernetzung vieler Leute über Smartphones und Internet ermöglicht heute neue Formen des Teilens», sagt Sozialpsychologe Friedel Bachmann von der Universität Zürich, der zu kollaborativem Konsum forscht. «Das grösste Energiesparpotenzial beim Teilen unter Privatpersonen liegt im Bereich Mobilität», sagt er. Aber auch das Teilen von Alltagsgegenständen könne Abfall und Energie sparen – sofern dazu nicht weite Strecken zurückgelegt würden. Interessant findet er etwa das Projekt Pumpipumpe. Dabei klebt man auf seinen Briefkasten Sticker von Gegenständen, die man besitzt und verleihen würde: etwa einen Bohrer, ein Waffeleisen oder eben eine Velopumpe. Bereits mehr als 18 000 Haushalte nehmen weltweit am Projekt teil.

«Wie viel dabei tatsächlich eingespart wird, hängt von der Masse an Leuten ab, die ein Projekt erreicht, und vom Energieaufwand der Tauschvorgänge», sagt Bachmann. Aber er nimmt an, dass kollaborativer Konsum auch indirekt etwas bewirkt. Dass er nämlich Leute dazu bewegen kann, ihr Konsumverhalten und ihren Lebensstil auch in anderen Bereichen zu überdenken.

Manchmal empören wir uns. Über Kohlenstoffdioxid und Atomkraft, über Konsumwahn und Armut. Unsere Welt? Der haben wir Vorwürfe und Verbesserungsvorschläge; Leidenschaft muss dabei wohl die mangelnde Erfahrung aufwiegen. Der Traum unserer Eltern vom geordneten Leben im Kleinfamilienhaus ist gestorben und wir wissen noch nicht so recht, was an seine Stelle treten wird. Wie wollen wir denn leben?

Nachhaltig, umweltfreundlich, mobil – das bestimmt. Darum steigen wir jetzt ein in unser Tram und fahren los. In eine Zukunft, in der wir uns verwirklichen können, ohne dabei die Polarkappen zu schmelzen oder Kinder in Bangladesch auszubeuten. Eine Zukunft, in der wir mit gutem Gewissen reisen, wohnen und einkaufen können – das würde man dann Lifestyle nennen. Wie genau, wissen wir noch nicht so ganz. Aber wir sind unterwegs.



*Mit des Strassenbalem
zur Öko-Revolution*

Welche Gedanken machen sich junge Menschen zu unserem Umgang mit Energie?
Wo sehen sie die Herausforderungen? Wo die Lösungen?
Die Schülerinnen und Schüler der Klasse 17h des Gymnasiums Lerbermatt in Bern
teilen ihre Gedanken mit «Energie &».



Ohne Abguss Vollgas geben



Bücher über eine
nachhaltige Wirtschaftspolitik
lesen sich im ÖV
besser als in jedem Mercedes



Mächtige Softwareplattformen, raffinierte Apps und Communities: Wie digitale Werkzeuge helfen, Verkehrsströme zu berechnen und Wege zu optimieren.

Wer kennt sie nicht: die gelben Cabs, die in New York City mitunter Stossstange an Stossstange stehen und ganze Strassenzüge verstopfen. 13 000 Taxis verkehren derzeit in New York. Nun haben Forscher des Massachusetts Institute of Technology (MIT) ausgerechnet, dass es auch mit rund 3000 Taxis ginge. Man müsste einfach die bestehenden Fahr- und Platzkapazitäten besser nutzen, sprich «sharen».

Einer, der diese Studie genau gelesen hat, ist Francesco Ciari. «Carsharing hat tatsächlich immenses Potenzial», sagt der Mobilitätsforscher von der ETH Zürich, «wir wissen jedoch nicht, was es als Massenphänomen auf unseren Strassen konkret bewirken würde.»

Eine Wissenslücke, die Ciari schliessen will. Sein wichtigstes Werkzeug heisst MATSim und ist eine Software, die Verkehrsströme simuliert. Weil MATSim mit den Entscheidungen arbeitet, die wir alle täglich treffen, um von A nach B zu kommen, betreibt Ciari Feldforschung. In einer repräsentativen Umfrage will er von über 1000 Personen wissen, wie sie sich zwischen Bahn, Bus, Privatauto und Sharing-Angeboten entscheiden, und wie es diese Wahl beeinflussen würde, wenn die genannten Verkehrsträger bequemer, besser verfügbar oder günstiger würden.

Sobald die Ergebnisse vorliegen, wird er sie auf die MATSim-Plattform laden und verschiedene Szenarien durchspielen; zum Beispiel den massiven Ausbau des Carsharing-Angebots in der Stadt Zürich.

«Wir sind keine Politiker», hält der 43-jährige Ciari fest, «wir können

der Politik aber wissenschaftlich fundiertes Wissen über das Verkehrsverhalten der Bevölkerung liefern.»

Wie dringend dies nötig ist, beweist eine Zahl: In der Schweiz sind rund 3200 Quadratkilometer – etwa die Fläche des Waadtlandes – mit Schienen, Strassen, Bahnhöfen, Parkplätzen und Flughäfen bedeckt. Es scheint eine Grenze erreicht. Gleichwohl hat unser Lebensstil bisher dazu geführt, dass die Zahl der zurückgelegten Kilometer laufend zunimmt.

Was tun? Entweder wir finden intelligente Lösungen zur besseren Nutzung der bestehenden Infrastruktur oder aber wir verändern unser Mobilitätsverhalten. Wie das gehen könnte, erforscht ein Team von Roman Rudel, Institutsleiter an der Fachhochschule der Italienischen Schweiz.

Das Team hat eine App entwickelt, die dem Nutzer anzeigt, welche Strecken er zurückgelegt hat, wie die CO₂-Bilanz ausfällt und wie er seinen persönlichen Fussabdruck verkleinern könnte. «Go Eco!» heisst das Tool und es wird von je 100 Testpersonen im eher ländlichen Tessin und im urbanen Zürich genutzt. Die Nutzer bilden eine virtuelle Community und treten in einen Wettstreit um das nachhaltigste Verkehrsverhalten.

«Wir setzen auf einen spielerischen Ansatz», erklärt Roman Rudel. Das Ziel indes ist ernst: Es geht den Forscherinnen und Forschern darum, herauszufinden, ob unsere privaten Einstellungen zur Mobilität einfach so gegeben sind oder ob sie sich verändern lassen.

Diese Frage interessiert auch Francesco Ciari von der ETH Zürich. Bei seinem aktuellen Forschungsprojekt zum Carsharing geht er davon aus, dass die Mobilitätsmuster der Bevölkerung stabil sind. «Sollte sich diese Annahme als falsch erweisen, kämen wir zu völlig neuen Szenarien», erklärt Ciari.

Ein Beispiel: 2016 erbrachten, «gescharte» Fahrzeuge auf den Strassen des Grossraums Zürich schätzungsweise 0,5 Prozent der gesamten Fahrleistung. Im Moment scheint allenfalls eine massvolle Steigerung um einige Prozent möglich. Aber was, wenn die Zürcherinnen und Zürcher nur noch sharen würden?

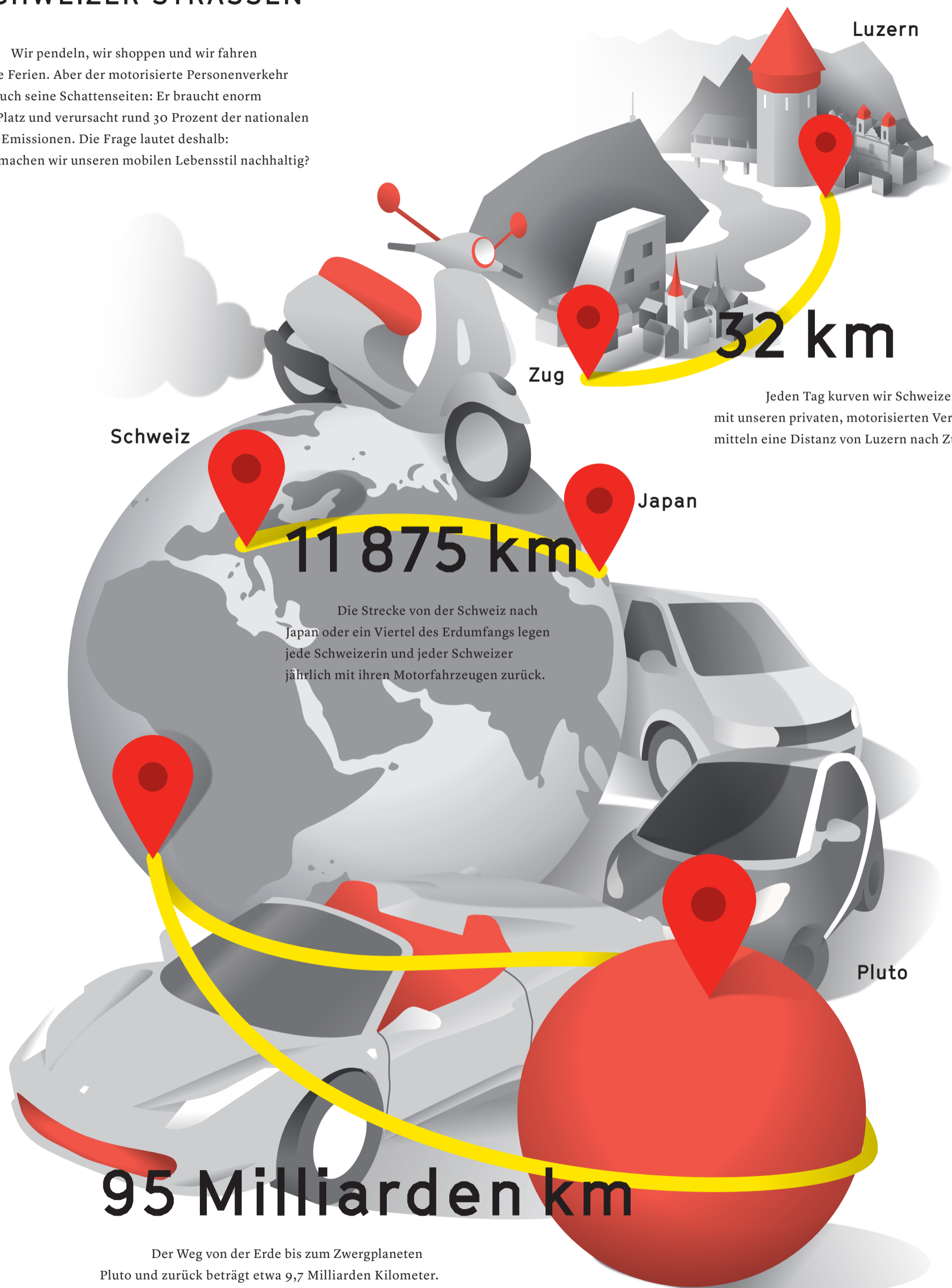
Mobilitätsforscher Ciari kann die Konsequenzen bereits ungefähr abschätzen: Der Individualverkehr liesse sich mit einem Drittel des bestehenden Fahrzeugbestandes abwickeln. Das wiederum würde bedeuten: Auf 120 000 Autos könnte künftig verzichtet werden; sie müssten nicht mehr produziert werden.

Da für die Herstellung eines einzigen Personenwagens umgerechnet 3400 Liter Benzin nötig sind, würde über den Lebenszyklus heutiger Autos eine Einsparung von 400 Millionen Litern resultieren, was ziemlich genau 10 Prozent des Treibstoffs entspricht, den die Schweiz in einem Jahr verbraucht.

Jost Dubacher – Wirtschaftsjournalist

DICHTESTRESS AUF SCHWEIZER STRASSEN

Wir pendeln, wir shoppen und wir fahren in die Ferien. Aber der motorisierte Personenverkehr hat auch seine Schattenseiten: Er braucht enorm viel Platz und verursacht rund 30 Prozent der nationalen CO₂-Emissionen. Die Frage lautet deshalb: Wie machen wir unseren mobilen Lebensstil nachhaltig?



Luzern

32 km

Zug

Jeden Tag kurven wir Schweizer mit unseren privaten, motorisierten Verkehrsmitteln eine Distanz von Luzern nach Zug.

Schweiz

Japan

11 875 km

Die Strecke von der Schweiz nach Japan oder ein Viertel des Erdumfangs legen jede Schweizerin und jeder Schweizer jährlich mit ihren Motorfahrzeugen zurück.

Pluto

95 Milliarden km

Der Weg von der Erde bis zum Zwergplaneten Pluto und zurück beträgt etwa 9,7 Milliarden Kilometer. Die Schweizer Bevölkerung fährt mit ihren Autos und Mopeds jedes Jahr knapp die 10-fache Strecke.

Indische Städte, deutsche Autokonzerne und kalifornische Internet-Start-ups wenden sich in Verkehrsfragen an Conrad Wagner. Der Mitgründer der Genossenschaft «ATG AutoTeilet» gilt international als Pionier des Carsharing.

Ist es im Moment spannend, Verkehrsfachmann zu sein, Herr Wagner?

Es war wohl noch nie so spannend wie heute. Die Städte, die Transportindustrie, ja die ganze Wirtschaft und wir alle stehen vor einem epochalen Wandel: Das Privatauto, das die letzten 50 Jahre so sehr geprägt hat, wird langsam aber sicher verschwinden.

Unterschätzen Sie da nicht die emotionale Bindung, die viele Menschen zu ihrem Auto haben?

Letztlich ist es eine Frage des Geldes. In der Schweiz wird ein Privatauto durchschnittlich eine Stunde am Tag genutzt. Das ist pure Verschwendung.

Sie selber haben vor genau 30 Jahren die Genossenschaft «ATG AutoTeilet» gegründet. Was hat sich seither verändert?

(lacht) Alles! Wir hatten schon damals die Idee, die Fahrzeuge mit Computern auszurüsten. Aber ein PC kostete in den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts weit über 1000 Franken. Heute haben die meisten Leute ihren Computer in der Tasche. Deshalb braucht eine Firma wie Uber nicht einmal mehr eigene Fahrzeuge zu kaufen, um zur grössten Transportfirma der Welt aufzusteigen.



Uber offeriert den Personentransport als individuelle Dienstleistung. «Mobility-as-a-Service» heisst das Schlagwort. Was ist von dieser Formel zu halten?

Es ist die treffende Beschreibung eines Megatrends, der viel weiter geht als das Carsharing. In Zukunft lassen sich völlig neue Verkehrssysteme bauen. Die Zutaten sind Online-Plattformen, Smartphones sowie gesteuerte und selbst fahrende Elektromobile.

Wer wird diese Dienstleistungen anbieten?

Um ein E-Mobil aufzutanken, brauchen Sie Netzanschlüsse. Die befinden sich in oder an Gebäuden. Grosse Immobilienfirmen mit weit verstreuten Liegenschaften wären damit ideale Betreiber von Mobilitätsplattformen; zumal sie auch über die nötigen Parkflächen verfügen.

Ich gehe also auf die App meines Vermieters und lasse mir ein selbst fahrendes Auto schicken?

Ja, das ist denkbar. Aber es geht noch weiter: E-Mobile werden eine Schlüsselkomponente unserer künftigen Stromversorgung sein. Denn sie sind perfekte Zwischenspeicher für überschüssigen Solar- oder Windstrom. Ich gehe deshalb davon aus, dass die Elektrizitätswerke schon bald E-Mobilflotten unterhalten werden.

Das Elektrizitätswerk wird zum Transportunternehmen?

Wenn Solarzellen und Windräder mehr elektrische Energie produzieren als verbraucht wird, kann die Stromwirtschaft Transportleistungen als «Abfallprodukt» anbieten. Die Fahrt wäre dann gratis. Und wer weiss: Vielleicht erhalten wir in Zukunft eine kleine Gutschrift auf der Stromrechnung, wenn wir an einem heissen Sommertag ein E-Mobil fahren.

WINTERTHUR

Kennen Sie den Hyundai iX35? Es ist das erste in Serie gebaute Brennstoffzellen-Auto. Es gewinnt seinen Antriebsstrom direkt aus dem mitgeführten Wasserstoff (H_2). Für Andre Heel, Leiter des Labors für Prozesstechnik an der ZHAW Winterthur, ist der iX35 ein Zeichen, dass die Brennstoffzelle im nachfossilen Zeitalter eine wichtige Rolle spielen wird. «Was es jetzt braucht», sagt der Chemieingenieur, «sind Forschungen zu Produktion und Verteilung der Ressource Wasserstoff.» H_2 ist ein Spaltprodukt von Wasser: Aus H_2O wird H_2 und Sauerstoff. Für diese sogenannte Elektrolyse ist Strom nötig, idealerweise aus erneuerbaren Quellen. Eines von Heels Teams experimentiert deshalb mit photovoltaischen Zellen, die direkt in einem Wasserbad installiert werden. «Hochreines H_2 ist ein genialer Energieträger», sagt Heel. Und als Treibstoff hat es eine erheblich höhere Energiedichte als die heutige Batteriegeneration: Mit einem vollgetankten iX35 fährt man locker von Bern nach Paris.

Forschungsprojekt: Erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung (NFP 70)

FREIBURG

Wenn Katharina Fromm, Professorin am Institut für Chemie der Universität Freiburg, erklärt, wie eine Batterie funktioniert, klingt es ganz einfach: «Es ist, als ob man einen Stein einen Berg hochwuchtet und ihn dann kontrolliert runterrollen lässt.» Bei den meisten handelsüblichen Batterien steht der Stein für elektrisch geladene Lithiumteilchen – sogenannte Ionen –, die bei einer chemischen Reaktion Strom abgeben. «Unser Ziel», sagt Katharina Fromm, «ist es, das Gefälle des Berges zu erhöhen, indem wir das Lithium mit Wasser oder der Umgebungsluft reagieren lassen.» Was sich wie ein simpler Trick anhört, ist in der Umsetzung wissenschaftliche Knochenarbeit. Doch die Mühe ist es wert, denn theoretisch liesse sich die Energiedichte von Batterien mit der neuen Technik vervielfachen. Die globale Batterieforschung, die bislang wie ein Bummelzug unterwegs war, könnte dank Katharina Fromm und ihrem Team zum Schnellzug werden. «Realistisch scheint mir momentan eine Verbesserung der Speicherkapazität um bis zu 30 Prozent», sagt die hochdekorierte Chemikerin. Damit liesse sich ein Fahrzeug wie der Tesla Model S bei gleicher Leistung glatte 100 Kilogramm leichter bauen. In der batteriegestützten Elektromobilität – so scheint es – ist eine Revolution im Gange, und vielleicht heisst es dereinst, sie habe an der Uni Freiburg begonnen.

Forschungsprojekt: Neue Materialien für die Batterien der Zukunft (NFP 70)

RAPPERSWIL

Über die Schweiz zieht sich ein Netz von 140 Erdgastankstellen. Sie alle hängen an einem unterirdischen Leitungssystem, das mehr Sonnen- und Windenergie aufnehmen und zwischenspeichern könnte, als unser Land bis auf Weiteres produzieren wird. Erstaunt? Des Rätsels Lösung liegt am oberen Ende des Zürichsees. Dort betreibt das Institut für Energietechnik der Hochschule für Technik Rapperswil seit 2014 eine schweizweit einmalige Anlage zur Umwandlung von Sonnenlicht in synthetisches Erdgas, oder «erneuerbares» Methan. Projektleiter Boris Meier erklärt, wie das «Power-to-Gas»-Verfahren funktioniert: «Wir gewinnen Solarstrom, produzieren damit Wasserstoff und lassen diesen mit CO_2 zu Erdgas reagieren.» Die bestehende Anlage ist klein; sie arbeitet 20 Stunden für eine Tankfüllung. Mit den nötigen Investitionen könnte die Produktion jedoch schnell hochgefahren werden. «Denn das Verfahren», sagt Maschineningenieur Meier, «ist technisch absolut ausgereift.»

Forschungsprojekt: Methan für Transport und Mobilität (NFP 70)

Die Mobilität der Zukunft basiert auf Wasser-, Sonnen- und Windenergie. Aber wie bringen wir den Strom vom Hausdach oder aus dem Windpark in die Fahrzeuge? Eine Reise durch das Forschungsland Schweiz.



Die Nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) des Schweizerischen Nationalfonds erforschen die naturwissenschaftlich-technologischen und gesellschaftlich-ökonomischen Aspekte für die erfolgreiche Realisierung der Energiewende.

Über 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden bis Ende 2018 in mehr als 100 Forschungsprojekten Erkenntnisse zur substantziellen Verringerung des Energieverbrauchs, zu

neuen Technologien sowie zu gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für deren Implementierung in den kommenden 10 bis 30 Jahren erarbeiten.

Aufgrund zahlreicher Wechselbeziehungen arbeiten die parallel laufenden NFP 70 und NFP 71 zusammen. Weitere Informationen zu den einzelnen Forschungsprojekten und zu den Nationalen Forschungsprogrammen sind auf www.nfp70.ch und www.nfp71.ch zu finden.