

E &

ENERGIE & VERÄNDERUNG
EINE PUBLIKATION DER NATIONALEN FORSCHUNGSPROGRAMME 70 UND 71



6

INTERVIEW
«DAS SPIEL
MIT DEN KRÄFTEN
FASZINIERT
MICH.»

10

WARUM ETWAS VERÄNDERN?
«WER EIN
WARUM HAT,
ERTRÄGT FAST
JEDES WIE»

16

WARUM DENN NICHT?
VOM WOLLEN
ZUM TUN

20

VERÄNDERUNG GESTALTEN
MIT TRIAL AND
ERROR DIE
BALANCE
FINDEN

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Der Antrieb zu Veränderung reicht von der Not des täglichen Überlebens bis zum «Luxus» purer Neugierde. Dabei wirken zwei Kräfte: die Kraft, die vieles, wenn nicht alles, verändern möchte, und die, die möglichst viel bewahren und vor Veränderung schützen möchte. Es ist offensichtlich, dass das eine so einseitig und zwecklos ist wie das andere.

Seit der Mensch gelernt hat, mit Werkzeugen seine Umwelt zu gestalten und sich damit das Leben leichter zu machen, ist er bestrebt, möglichst viel der Technik zu überlassen und sich selbst möglichst wenig zu ändern.

Warum aber fällt es uns so schwer, unser Verhalten zu ändern, und was braucht es, dass wir es trotzdem tun? Neue Technologien? Andere Regeln und Gesetze? Mehr Vernunft und Einsicht? Gute Vorbilder? Geld?

Vor allem braucht es ein Ziel! Oder wie es der Philologe und Philosoph Friedrich Nietzsche (angeblich) formulierte: «Wer ein Warum hat zu leben, erträgt fast jedes Wie.»

Veränderung per se kann angesichts der heute eng verflochtenen Gesellschaft und der unzähligen Wechselwirkungen mit unserer Umwelt kein «Warum», kein Ziel sein. Die Energiestrategie 2050 hingegen ist ein Ziel. Sie kann der Schweiz helfen, die ohnehin stattfindende Transformation des Energiesystems in Richtung Globalisierung und Dezentralisierung zu bewältigen.

Wie es gelingt, «Energieziele» zu erreichen, wollen wir auch in dieser Ausgabe des Magazins E& aufzeigen: von der Energie für ganz alltägliche Aufgaben bis zum Spitzensport, in dem es nur gelingt, mit einem Höchstmass an Energie, Leidenschaft und Disziplin immer wieder neue Rekorde aufzustellen.

Und das gilt nicht nur für die Politik und die Unternehmen, etwa als Betreiber von Wasserkraftwerken, sondern für jeden von uns in unseren unterschiedlichen Rollen.

Die Nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) sind nun auf der Schlussgeraden. Seit dem Start der Forschungsprojekte sind gut vier Jahre vergangen und die Forschenden haben bedeutende neue Erkenntnisse auf zahlreichen Gebieten gewonnen und mit den verschiedenen Akteuren geteilt. Selbstverständlich ist damit die Transformation des Energiesystems oder auch nur die dafür erforderliche Forschung längst nicht abgeschlossen. Wie weit wir damit bis zum Jahr 2050, dem zeitlichen Horizont der heute gültigen Energiestrategie, kommen werden, ist kaum abschätzbar.

Die Nationalen Forschungsprogramme 70 und 71 haben Anstösse für diesen Weg, der vor der Energiewirtschaft, der Energieforschung und der ganzen Gesellschaft liegt, gegeben. Wir hoffen, wir können auch mit dieser letzten Ausgabe des Magazins E& die nächste Generation für die faszinierenden Aufgaben im Zusammenhang mit der Transformation des Energiesystems begeistern.

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, Stefan Husi, Andrea Leu,
Marius Leutenegger Daniel Meierhans, Geneviève Ruiz,
Hans-Rudolf Schalcher, Oliver Wimmer

Gestaltung und Art Direction:
CRK - Kommunikation, Kreation & Kino
Katja Rüeeggsegger

Bilder:
Lucia Hunziker, Diana Fischer mit Anna Hickl | S. 1
Nicole Gerber | S. 4
Dieter Seeger | S. 7
CRK | S. 7, S. 11., S. 18-21

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.

«Energie &» wurde 2018 mit einem Red Dot Award
in der Kategorie Communication Design ausgezeichnet.

© Mai 2019, Schweizerischer Nationalfonds, Bern

 SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

 **70**
NFP **Energiewende**
Nationales Forschungsprogramm

 **71**
NFP **Steuerung des Energieverbrauchs**
Nationales Forschungsprogramm


reddot award 2018
winner

 **myclimate**
neutral 01-14-219652
Drucksache | myclimate.org

INHALT

5

REFLEXIONEN

FREIE ENERGIE



6

INTERVIEW

«DAS SPIEL MIT
DEN KRÄFTEN
FASZINIERT MICH.»

10

WARUM ETWAS VERÄNDERN?

«WER EIN WARUM
HAT, ERTRÄGT FAST
JEDES WIE»

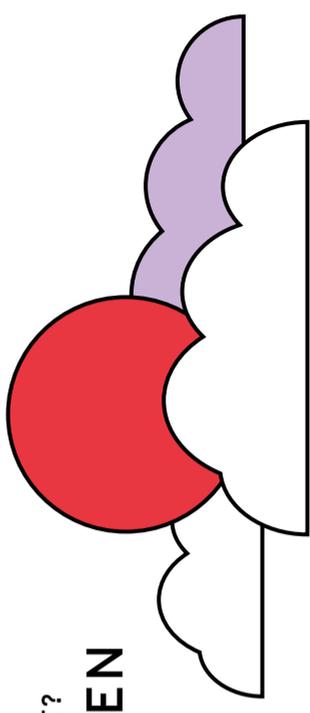


14

NEXT GENERATION

16

WARUM DENN NICHT?
VOM WOLLEN
ZUM TUN



20

VERÄNDERUNG GESTALTEN

MIT TRIAL AND ERROR
DIE BALANCE FINDEN

RISIKEN VERMEIDEN
UND DABEI GUTES TUN

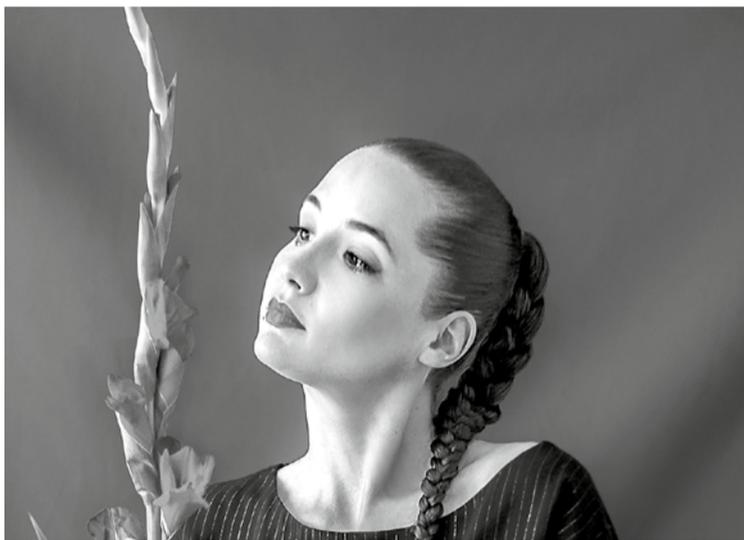
TOUR DE SUISSE



Ich mag Gedankenspiele. Eines davon heisst: «Wie sieht die Welt wohl in 100 Jahren aus?» Manchmal wünsche ich mir, ich könnte für einen kurzen Augenblick ein Jahrhundert überspringen und einen kleinen Einblick erhalten, wie wir uns in Zukunft als Gesellschaft organisieren. Es fühlt sich an, als ob wir momentan vor einem offenen Zeitfenster stehen, das uns dazu auffordert, die Weichen zu stellen, die unsere Zu-

kunft verändern werden. Ich wage sogar zu behaupten, dass wir, ökologisch gesehen, vor einem Abgrund stehen. Ich spreche hier von Ressourcenknappheit, Umweltverschmutzung, Artensterben. Technisch gesehen, stehen wir kurz vor einem Quantensprung. Künstliche Intelligenz, Nanotechnologie und Gentechnik werden unsere Zukunft grundlegend verändern. Auch im Energiesektor bewegt sich einiges. Alternative Technologien wie Solar- und Windenergie sind dabei nur die Spitze des Eisbergs. Unter der Oberfläche brodelt ein Potenzial, das nach einem Paradigmenwechsel schreit.

Um zu verstehen, wohin wir gehen, ist es ebenso hilfreich wie interessant, einen Blick in die Vergangenheit zu werfen. Vor rund hundert Jahren lebte und wirkte ein Mann namens Nikolai Tesla. Er war Erfinder, Physiker und Elektroingenieur und wir haben ihm unter anderem unser Wechselstromsystem zu verdanken. Unter seinen 280 Patenten befindet sich auch das erste Patent für Funktechnik. Seine grosse Lebensaufgabe und Vision war die drahtlose Energie- und Nachrichtenübertragung. Leider kam es nie vollends zur Umsetzung dieser Vision. Tesla wollte einen Turm bauen, der mithilfe elektrischer Spannung Informationen und Energie via die Ionosphäre weltumspannend verfügbar machen sollte. Der Wardenclyffe Tower auf Long Island wurde nie fertiggestellt, da sich sein Investor J. P. Morgan während des Baus zurückzog, als er erfuhr, dass der Turm in erster Linie der Energieübertragung dienen sollte und nicht der Nachrichtenübertragung. Der Unternehmer und Privatbankier Morgan erhoffte sich finanzielle Vorteile bei der Übertragung von Börsennachrichten aus Europa und hatte offenbar wenig Interesse an neuen Energietechnologien.



Tesla hatte nicht nur futuristische Visionen für die Energieübertragung, sondern auch zur Energiegewinnung. Eines seiner Patente trug den Titel Apparat zum Gebrauch von Strahlungsenergie und sollte dazu dienen, «freie Energie» aufzufangen. Das Phänomen wird von der etablierten Wissenschaft nicht anerkannt, weil es den bekannten physikalischen Gesetzen widerspricht. Eine Maschine, wel-

che diese sogenannte freie Energie anzapfen könnte, wäre faktisch ein Perpetuum mobile. Die Verfechter und vermeintlichen Erfinder solcher Technologien wiederum behaupten, dass ihre Erfindungen ignoriert und unterdrückt werden, weil sie den Status quo des Systems gefährden und niemand daran Interesse hat, eine Technologie zu verbreiten, mit der man kein Geld verdient, weil die Energie eben frei ist.

Meine Physikkenntnisse reichen leider bei Weitem nicht aus, um abzuschätzen, welche Seite recht hat. Aber ich mag Gedankenspiele und bei der Vorstellung von freier Energie macht meine Fantasie Luftsprünge. Man stelle sich eine Welt vor, in der Elektrizität praktisch gratis ist und praktisch überall erhältlich. Wir stehen kurz vor der Einführung von 5G und dem «Internet der Dinge». Die Vorstellung einer komplett digitalisierten Stadt scheint gar nicht mehr so fern und fremd. Punkto drahtloser und globaler Datenübertragung haben sich Teslas Visionen bewahrheitet. Die Zeit wird zeigen, ob seine Vision der drahtlosen Energieübertragung Spinnerei war oder ob er schlichtweg seiner Zeit voraus war. Apropos Veränderung: Der britische Autor und Biologie Rupert Sheldrake stellte die ketzerisch anmutende Frage in den Raum, warum sich nicht auch die Naturgesetze, nach denen sich das Universum ordnet, organisiert und verändert, selbst verändern könnten. Man könnte sich ja zumindest erlauben, mal mit dem Gedanken zu spielen.

Steff La Cheffe – Rapperin und Beatboxerin

Was kommt Ihnen beim Wort «Energie» in den Sinn?

Wo soll ich anfangen? Alles, was mich fasziniert und beschäftigt, ist ein Energiethema. Skifahren ist eine der wenigen Sportarten, in welchen die primäre Kraft oder Energie nicht die eigene ist. Ein Sprinter bewegt sich aus eigenem Antrieb, aber ein Skifahrer wird von der Gravitation angetrieben. Du musst versuchen, die Kraft zu beherrschen, die immer grösser ist als du. Dieses Spiel mit den Kräften fasziniert mich auch beim Fliegen. Und in der Physik dreht sich sowieso alles um Energie.

Im Sommer 2018 haben Sie an der ETH Zürich den Bachelor in Physik abgelegt. Können Sie sich nach Ihrer Karriere im Sport auch eine wissenschaftliche Karriere vorstellen?

Um das gleich zu sagen: Ich fühle mich nicht als Physikerin. Ich habe den Bachelor gemacht an der ETH, das ist der erste Minischritt auf dem Weg. Schon kurz nach meinem Rücktritt ein Physikstudium zu beginnen, war vielleicht nicht meine cleverste Idee. Ich dachte, den ganzen Tag sitzen und studieren, das ist easy, das kann ich in der Endlosschleife. Aber nein! Als der Professor in der ersten Vorlesung sagte, wir müssten mit 60 Stunden Aufwand in der Woche rechnen, schoss mir durch den Kopf: niemals! Nach vier Wochen habe ich dann gezählt und bin auf locker 60 Stunden gekommen. Das war schon intensiv mit allen anderen Verpflichtungen. Ich habe das Studium dann aber regulär durchgezogen. Und jetzt nach einem halben Jahr «Studiumspause» hätte ich schon Lust, den Master anzufangen. Aber wie im Sport muss es einen auch für eine wissenschaftliche Karriere richtig packen.

Haben Sie schon Ideen für so ein packendes Thema?

Es gibt zwei Bereiche, die mich sehr interessieren. Über den einen habe ich schon meine Bachelorarbeit geschrieben: Schnee. Schnee ist eine komplexe Materie und auch noch nicht so tief erforscht. Weil es auch sehr schwierig ist, damit zu arbeiten. Forschen mit Schnee ist grausam! Er verändert sich permanent. Und das andere Thema ist Aviatik.

Bleiben wir kurz beim Fliegen. Könnten Sie sich vorstellen, ein E-Flugzeug zu steuern?

Ja, unbedingt. Es gibt jetzt viele Entwicklungen in diese Richtung. Aber nicht nur beim Elektroantrieb gibt es in der Fliegerei viel Verbesserungspotenzial. Ein Flugzeug hat weniger Reibungswiderstand und muss im Grundsatz effizienter sein als ein Auto oder ein Zug. Alles andere wäre unlogisch. Ich habe ausgerechnet, dass ich für den Weg ins Tessin mit dem Kleinflugzeug weniger Treibstoff brauche als mit dem Auto, weil die Strecke gerade und damit kürzer ist. Und weil die heutigen Leichtflugzeuge schon viel weniger Treibstoff brauchen. Trotzdem: Da ist immer noch viel Potenzial.

Hat sich mit dem Studium Ihr Verhältnis zur Energie verändert?

Ja, sicher. Aber nicht nur das. Das Studium hat mein Denken und die Art, wie ich argumentiere, generell verändert. An der ETH wird dir ausgetrieben, zu sagen: Das ist halt so, das sieht man doch. Ich habe gelernt, Fakten in die Tiefe zu verfolgen und logisch zu begründen. Bezüglich Energie ist aus meiner Sicht unbestritten, dass unser Umgang mit Energie und der Klimawandel die grössten Herausforderungen unserer Zeit sind. Aber ich bin nicht pessimistisch. Ich sehe keinen Grund, warum die Forschung keine Lösung finden soll – wenn sie genug Mittel und Zeit bekommt. Dafür müssen wir Energie sparen und langfristig neue Energiequellen finden, die das Klima weniger belasten. Da sind die künftigen Physikerinnen und Physiker gefordert.

Die Klimadiskussion hat auch den Skirennzirkus erreicht. War das zu Ihrer aktiven Zeit ein Thema?

Logisch war der Klimawandel schon früher ein Thema. Man kann die Veränderungen nicht ignorieren, wenn man diese ständig in seiner Arbeit sieht. Jedes Jahr gehst du auf denselben Gletscher und der ist wieder etliche Meter kürzer. Seit ich den Europacup gefahren bin, kann man auf acht Gletschern in Europa im Sommer nicht mehr trainieren. Früher war das im Juli möglich, heute frühestens im Oktober. Noch 2006 sind wir den ganzen Sommer in Engelberg gefahren. Das ist heute undenkbar.



Dominique Gisin ist Olympiasiegerin in der Abfahrt von Sotschi 2014 und Delegierte des Stiftungsrates der Stiftung Schweizer Sporthilfe.

Wie geht man als Sportler mit Höhen und Tiefen um?

Das macht jeder anders. Ich bin wahrscheinlich eine Art Chamäleon. Wenn ich merke, dass ein Weg abgeschnitten ist oder eine Tür zugeht, dann beschäftigt mich das eine Zeit, aber nicht lange. Viel interessanter finde ich, wo es jetzt hingeht. Auch wenn mein langfristiges Ziel im Sport immer gleich geblieben ist, hat sich der Weg dorthin tausendmal geändert. 2015 hatte ich alles auf die WM ausgerichtet. Alles hat gepasst. Und dann verletzte ich mich aus dem Nichts! Auf dem Heimweg habe ich nur gewusst, dass ich meine Karriere nicht im Krankbett beenden will. Mir war klar, dass das keine Megasaison mehr wird. Aber ich habe in allen Disziplinen nochmals eine Top-10-Platzierung erreicht. Das war für mich, nach allem, was passiert ist, ein schöner Abschluss.

Heute sind Sie Delegierte des Stiftungsrates der Schweizer Sporthilfe und unterstützen Athletinnen und Athleten. Woran erkennt man, dass ein junger Mensch das Potenzial hat, es ganz nach oben zu schaffen?

Erst stellen die Sportverbände oder Swiss Olympic fest, dass jemand unterstützungswürdig ist. Dann prüfen wir, ob auch ein finanzieller Bedarf besteht. Wir unterstützen niemanden, der sich selber finanzieren kann, sondern nur die Athletinnen und Athleten, die sonst mit ihrer Sportart nicht über die Runden kämen. Viele Athletinnen und Athleten beenden ihre Karriere mit Schulden. Das finde ich nicht okay. Diese Athleten geben alles und vertreten unser Land. Das verdient, dass sie eine Lebensgrundlage haben. Die besten Indikatoren, um zu beurteilen, ob es jemand an die Spitze schaffen kann, hat mir mein Mentalcoach mitgegeben: Wie gross ist das Feuer, das jemanden antreibt? Und wie schnell kann der Mensch das in Leistung umsetzen? Das gilt natürlich nicht nur im Sport, sondern auch in der Kultur und der Forschung.

Was macht man, wenn man sieht, dass es jemand schaffen könnte, aber es «falsch anpackt»?

Da muss ich mich immer sehr beherrschen. Ich habe den Drang, Input zu geben. Natürlich vor allem im Skisport. Da spielt sicher mit, dass mein Weg nicht immer geradlinig verlaufen ist. Ich habe fast jede Situation schon einmal erlebt. Aber nur weil bei mir etwas funktioniert hat, muss das bei jemand anderem nicht so sein. Ich sage nie: «Mache es so oder so.» Sondern: «Hast du dir schon mal überlegt, warum ...?» Es zeichnet Topathletinnen und -athleten aus oder überhaupt Leute, die an der Spitze sind, dass sie permanent an sich selber arbeiten und Lösungen suchen. Deshalb versuche ich, Inputs immer als Denkanstösse zu vermitteln.

Was sind Ihre persönlichen Energiequellen?

Skifahren ist immer noch ganz weit oben. Und überhaupt viel Bewegung und in der Natur zu sein. Das hat mir am meisten zugesetzt im ersten Jahr an der ETH: die Hörsäle ohne Fenster. Sonst sind es kleine Sachen: im Auto oder im Zug sitzen und Musik hören. Das ist gut, weil ich sehr viel reisen muss. Und Zeit, in der einfach nichts geplant ist.

Die Energiewirtschaft im Wandel

In der Schweiz ist ein erster lokaler Strommarkt in Betrieb

Lokal produzierter Strom soll vor Ort verbraucht werden – so die Idee der Initianten des Projekts «Quartierstrom». Wer eine Fotovoltaikanlage besitzt, verkauft den Strom nicht mehr dem Energieversorger, sondern direkt dem Nachbarn.

Seit Dezember 2018 ist die Idee Realität: In Walenstadt handeln 37 Haushalte und ein Alterszentrum Strom untereinander. Der Strompreis wird von Angebot und Nachfrage bestimmt, der Handel automatisch über eine Blockchain abgewickelt. Ziel des Pilotversuchs ist, ein praxistaugliches Konzept zu entwickeln und damit die Grundlagen für lokale Strommärkte zu schaffen.

So funktioniert der lokale Strommarkt



Die Projektbeteiligten

Das Projekt «Quartierstrom» wird vom Bundesamt für Energie (BFE) im Rahmen des Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprogramms unterstützt. Am Projekt arbeitet ein breit abgestütztes Konsortium aus Forschung und Wirtschaft eng zusammen:

Expertengruppe:

Swibi AG
BKW AG

ETH Zürich, Bits to Energy Lab (Software, Hardware, Verhaltensforschung, User-Interface, Marktdesign)
Hochschule Luzern (Software)
Universität St. Gallen, Bosch IoT-Lab (Software)
SCS Supercomputing Systems (Hardware, Software)
Cleantech21 (Business, Legal)
Planar AG (Business, Legal)
Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt (Umsetzungspartner)
Sprachwerk GmbH (Kommunikation)

News und Hintergründe gibt es auf www.quartier-strom.ch

Es gibt viele Gründe, ein Energiesystem anzupassen: Ressourcenknappheit, Abhängigkeit von unzuverlässigen Lieferanten, neue Technologien, veränderte Werte oder Katastrophen. Voraussetzung für den Wandel bleibt aber stets die Einsicht, dass Anpassungen nötig sind.

«Veränderung hat keine Anhänger, Menschen hängen am Status quo», sagte einst die US-amerikanische Managerlegende Jack Welch. Die Alltagserfahrung zeigt, dass Welch damit nicht danebenlag. Wie sonst ist es zu erklären, dass über 90 Prozent der Versicherten ihrer Krankenkasse treu bleiben, obwohl gleichzeitig 87 Prozent nicht davon ausgehen, bereits die für sie beste Lösung gefunden zu haben? Auch viele Forschungsergebnisse im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 71 belegen eine gewisse Trägheit, wenn es um Veränderungen geht. Andererseits: Der Mensch liebt es offensichtlich, Grenzen zu verschieben und Neues zu wagen. Sonst hätte er kaum den Mond betreten und sich ständig neues Wissen angeeignet.

Der Mensch, das selbstbestimmte Wesen

Was ist er denn nun, der Mensch: ein dem Neuen aufgeschlossener neugieriger Forschergeist – oder ein Gewohnheitstier, das jeder Veränderung skeptisch gegenübersteht? Die Frage geht an Volker Kiel. Der Professor am Zentrum Leadership, Coaching & Change Management der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, berät Organisationen in Veränderungsprozessen. Man könne den Menschen pauschal wohl weder der einen noch der anderen Schublade zuordnen, meint der Experte. «In erster Linie ist der Mensch ein autonomes, selbstbe-

stimmtes Wesen, getrieben von Bedürfnissen. Und ein ganz wichtiges Bedürfnis ist jenes nach Selbstverwirklichung und Selbstbestimmung.» Man richte sich so ein, dass es einem möglichst leichtfalle, sich zu verwirklichen. «Und dann können Veränderungen als störend empfunden werden: Man fühlt sich fremdbestimmt.»

Gründe müssen einleuchten

Daraus lässt sich schliessen: Veränderung muss von denen, welche die Konsequenzen spüren, mitgetragen werden – von aussen aufgezwungenes Neues stösst auf Widerstand. «Man muss die Sinnhaftigkeit der Veränderung aufzeigen», weiss Volker Kiel. «Es muss klar werden: Was bedeutet es langfristig für dich persönlich, wenn wir am Status quo festhalten?» Der Professor zitiert in diesem Zusammenhang Friedrich Nietzsche: «Wer ein Warum hat, erträgt fast jedes Wie.» Oder anders gesagt: Wer den Grund für Veränderungen erkennt, wird den Weg der Veränderung gehen, auch wenn dieser steinig ist. Spass machen müsse Veränderung nicht, findet Kiel, im Gegenteil: «In der US-amerikanischen Literatur findet man immer wieder den Rat, man müsse Menschen für Veränderung begeistern. Aber Spass kann nicht das Ziel sein. Die Menschen müssen sich für Veränderung öffnen, und sie sollen sich damit auseinandersetzen. Freude kann die Ernsthaftigkeit dieser Auseinandersetzung gar beeinträchtigen – und anfängliche Euphorie kann schnell in Enttäuschung umschlagen.»

Ein Preisschild gehört dazu

Was bedeutet das nun für die Transformation des Energiesystems – und damit für einen der grössten Veränderungsprozesse, vor denen die Gesellschaft gegenwärtig steht? Volker Kiel: «Es braucht Zahlen und Fakten. Fachleute müssen aufzeigen, warum diese Transformation unabdingbar ist und welche Folgen es hätte, den bisherigen Weg weiterzugehen.» Die Menschen müssten an allen Entscheidungen beteiligt werden. Die Schweiz habe da einen Vorteil: «Das ist ja eine urschweizerische Eigenheit: alle in die Entscheidungsprozesse einzubinden. Ich bin daher optimistisch. Wenn es gelingt, die Menschen auf der Vernunftebene abzuholen, wird auch die Transformation des Energiesystems gelingen.» Doch noch fehle es an konkreten Visionen, findet Volker Kiel: «Wir brauchen klare Bilder davon, wie die Zukunft aussehen soll. Die Probleme sind den Menschen mehr und mehr bewusst, aber es ist wichtig, zu wissen, wo die Reise hingehen soll.» Dabei sei es gar nicht nötig, ein rosarotes Zukunftsbild zu malen. «Man darf aufzeigen, dass die Veränderung anspruchsvoll ist. Jede Veränderung hat ihren Preis – aber ein vernünftiger Mensch, der die Gründe für die Veränderung kennt und sie dadurch selbstbestimmt mitträgt, wird bereit sein, ihn zu zahlen.»



«WER EIN WARUM HAT,
ERTRÄGT FAST JEDES WIE»

WARUM ETWAS VERÄNDERN?
12

BESSER IST BESSER!

Treiber Innovation

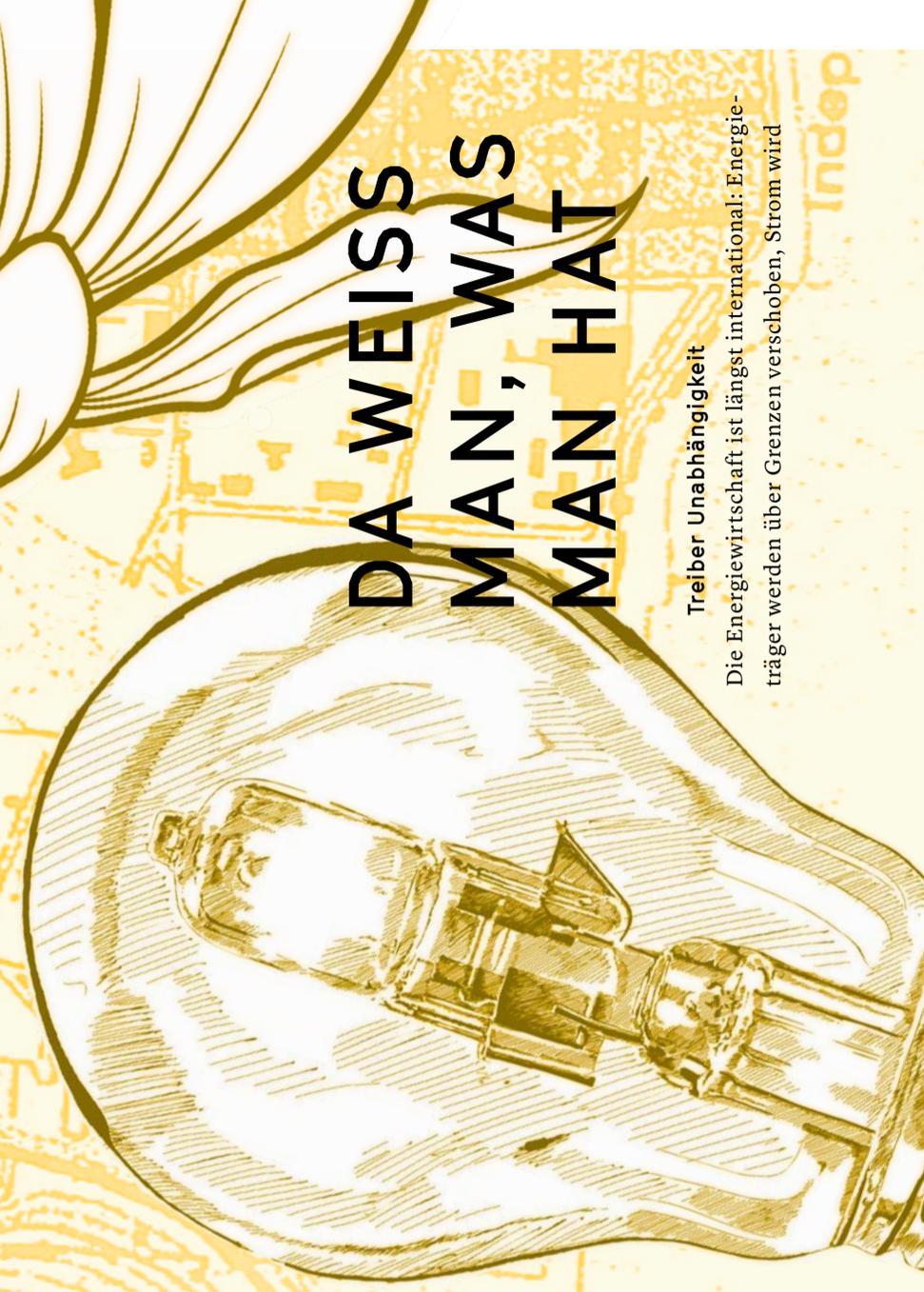
Neues bietet manchmal derart grosse Vorteile - zumindest auf den ersten Blick -, dass es Bewährtes rasch ersetzt. Innovation sorgt zum Beispiel dafür, dass Energie günstiger wird sowie in grösserer Menge und zuverlässiger zur Verfügung steht. Deshalb setzte sich das Wasserrad noch vor unserer Zeitrechnung ebenso durch wie der zur Stromproduktion genutzte Stausee im letzten Jahrhundert.

Innovation kann auch bedeuten, dass Bestehendes grundlegend verbessert wird. Neue Technik macht etwa Windräder leiser, Sonnenkollektoren wirtschaftlicher und Wärmepumpen effizienter. Innovation dürfte in der Geschichte der Menschheit einer der wichtigsten Treiber gewesen sein, wenn es um die Transformation von Energiesystemen ging.

DA WEISS MAN, WAS MAN HAT

Treiber Unabhängigkeit

Die Energiewirtschaft ist längst international: Energieträger werden über Grenzen verschoben, Strom wird



NIE WIEDER!

Treiber Schockereignis

Katastrophale Einzelereignisse können die Risikobewertung stark beeinflussen – und sind daher wichtige Treiber für die Transformation von Energiesystemen. Das zeigen auch die Entwicklungen nach Fukushima 2011: Nur ein halbes Jahr nach der Kernschmelze in Japan be- schloss die Schweiz den Atomausstieg. Fukushima «war ein Beben, das die schlummernde Angst vor der atomaren Bedrohung aus den tiefen Schichten der mentalen Endlager hervorbrachte», schreibt der Sozialwissen- schaftler Dominikus Vogl von der Universität Bern in ei- ner Studie über die Folgen der Ereignisse von 2011. In seiner Untersuchung weist Vogl auch nach, dass sich der Schock nach einer Katastrophe nur allmählich ab- schwächt. Die Reaktorunfälle in Tschernobyl 1986 oder Three Mile Island 1979 wirkten sich langfristig auf die Einschätzung der Kernenergie aus. Allen anderslauten- den Beteuerungen zum Trotz gilt sie seither schlicht als nicht sicher.

Allerdings werden Ereignisse zuweilen auch kol- lektiv verdrängt – und führen dann nicht oder nur sehr verzögert zu neuem Handeln. Das gilt im Besonderen für schleichende Katastrophen. Während kaum jemand vor Fukushima und seinen Folgen die Augen verschlies- sen kann, gelingt das vielen bei weniger sichtbaren, sich über lange Zeit hinziehenden Entwicklungen bes- ser. Ein Beispiel dafür ist der Klimawandel, der immer noch von manchen angezweifelt wird. Nur sachliche Information könne in solchen Situationen ein Umden- ken bewirken, sagt Volker Kieß. «Gefahren und Risiken müssen den Menschen bewusst gemacht werden. Dies- bezüglich sind wir aber auf gutem Weg.»

Viele Projekte im Rahmen des Nationalen For- schungsprogramms 70 beschäftigen sich denn auch mit technischen Innovationen – zum Beispiel mit der Tiefengeothermie. Dabei könnte die Erdwärme 400 bis 5000 Meter unter Tage genutzt werden. Erdwärme ist eine praktisch unerschöpfliche Energiequelle und gilt als einer der Hoffnungsträger für die Energieversorgung.

WEG VOM MANGEL!

Treiber Ressourcenknappheit

Manchmal muss eine Gesellschaft das Energiesystem anpassen, weil bislang genutzte Energieträger die Nachfrage nicht mehr decken können. Jahrtausendlang war zum Beispiel Holz rund um den Globus der wich- tigste Brennstoff. Der grosse Verbrauch hatte drastische Folgen: Im 5. Jahrhundert waren noch 90 Prozent der Fläche Europas bewaldet, im 16. gerade noch 20 Pro- zent. Holz konnte die Nachfrage schliesslich nicht mehr decken, deshalb wurde der bewährte Energielieferant von der Kohle abgejöst.

Dabei mutmassten bereits im 16. Jahrhundert Experten in Grossbritannien, auch der Kohlevorrat wer- de einmal zur Neige gehen; 1563 beschloss Schottland deswegen gar ein Exportverbot. In einer 1885 erschiene- nen Abhandlung äusserte sich der Physiker Rudolf Clausius besorgt über die Endlichkeit der fossilen Brenn- stoffe. Er forderte daher, ganz modern, die Einführung einer «weisen Ökonomie», welche die «Hinterlassen- schaften früherer Zeitepochen» nicht verschleuderte.

Passiert ist seither wenig. Zwar haben sich bislang alle düsteren Prognosen über das Ende der fossilen Energieträger als falsch erwiesen – aber dass sich ein nachhaltiges Energiesystem nicht auf sie abstützen kann, steht ausser Frage.

im Ausland eingekauft. Daraus resultieren Abhängig- keiten von anderen Staaten, die eine Gesellschaft moti- vieren können, ihr Energiesystem zu transformieren.

Gute Beispiele dafür liefert die Schweizer Geschichte. Die Abhängigkeit von deutscher Kohle führte dazu, dass die Wasserkraft nach dem Ersten Weltkrieg – und nach einer schmerzhaften Kohle- knappheit – massiv ausgebaut und die Elektrifizierung vorangetrieben wurde. Aktiv wurden Schweizer Be- hörden und die hiesige Energiewirtschaft auch nach dem Erdölshock von 1973: Die Organisation der arabi- schen Erdöl exportierenden Staaten (OAPEC) hatte die Fördermengen gedrosselt, um die westlichen Länder wegen ihrer Unterstützung Israels im Jom-Kippur-Krieg unter Druck zu setzen. Der Erdölpreis schoss darauf in die Höhe und die Schweiz begann, die Abhängigkeit vom fossilen Brennstoff zu reduzieren – etwa mittels Förderung des Atomstroms. 1971 lag der Anteil des Erdöls an der Bruttoenergienutzung bei 79 Prozent, heute beträgt er rund 40 Prozent.

Diese Zahl zeigt: Autark ist die Schweiz noch immer nicht. Damit teilt sie das Schicksal vieler Staaten: Europa gibt weiterhin jeden Tag über eine Milliarde Euro für importierte fossile Brennstoffe aus. Viele Zulieferer gelten als politisch wenig zuverlässig – etwa Russland, Saudi-Arabien, Libyen und Venezuela. Das Ziel, Abhängigkeiten zu reduzieren, ist deshalb in vielen Ländern ein wichtiger Treiber für die Trans- formation ihres Energiesystems.

Allerdings: Auch die neuen erneuerbaren Energien können zu Abhängigkeiten führen. Ein Forschungsprojekt untersuchte unter anderem entsprechende Risiken im Zusammenhang mit Offshore-Windparks in der Nordsee und solarther- mischen Kraftwerken in Nordafrika.

Forschungsprojekte:
Wasserkraft und Geenergie (NFP 70)
Risiken der erneuerbaren Stromversorgung (NFP 70)

ALLES NEU DENKEN!

Treiber Wertewandel:

Enormen Einfluss auf das Energiesystem haben gesellschaftliche Umwälzungen. Ende der 1960er-Jahre setzte in weiten Teilen der Welt ein schleichender, aber tiefgreifender Wertewandel ein. Während die Ge- sellschaften nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem damit beschäftigt gewesen waren, einen nie gesehene[n] Wohlstand aufzubauen, wurden nun die ökologischen Folgen der brummenden Wirtschaft immer stärker sichtbar. Die Ölkrise machte auf die Endlichkeit von Ressourcen aufmerksam, das Schlagwort vom «Ende des Wachstums» ging um die Welt. Eine junge Genera- tion, aufgerüttelt durch die Bürgerrechtsbewegung in den USA, den Kalten Krieg und die atomare Bedrohung, forderte das Abschneiden alter Zöpfe und propagierte einen neuen, postmaterialistischen Lebenswandel. In vielen Ländern entstanden Umweltorganisationen und grüne Parteien.

Der Megatrend eines ökologischen und sozial- verträglichen Lebensstils manifestiert sich heute in unzähligen Formen – von E-Mobilität über Urban Gardening, Suffizienz, Recycling oder Sharing Economy bis zu den Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft. Energie verschwenden ist einfach nicht mehr cool – was für ein Unterschied zu den 1960er-Jahren, als sich kein Mensch darum scherte, wie viel Abwärme sein Haus produzierte!

the DAILY PLANNER

goals

- Umweltbewusster leben
- Mehr Wasser trinken
- Velo reparieren
- Ökologischen Fussabdruck senken

06:15 Aufstehen

07:15 *Menscup oder Binde?*

Man verbraucht
ca. 6,7 Wh pro Binde.

pro Jahr = 1742 Wh
= 1,7 kWh (260 Binden)

Pro Menscup verbraucht
man ca. 2,01 kWh.
Diesen kann man jedoch 3
Jahre benutzen.
pro Jahr = ca. 0,69 kWh

07:30 *Von zu Hause los ins Büro mit dem Velo.*

08:00 *Fenster kippen oder stosslüften?*

Ein dauerhaft
schräg gestelltes Fenster
verursacht
ca. 1500 kWh Wärmeenergie-
verlust pro Jahr.

Stosslüften hingegen
verursacht
nur 1200 kWh
Verlust pro Jahr.

09:00

Wie viel Energie und CO₂ lassen sich sparen, wenn man nur ein paar kleine Dinge im normalen Tagesablauf ändert?
Die Schülerinnen und Schüler der Klasse 20d des Gymnasiums Hofwil haben einen Plan.

Der Daily Planner gibt eine neue Grundlage aus der Sicht des Klimas für tägliche Entscheidungen. Der/die Leser/-in soll dafür sensibilisiert werden, worin überall graue Energie steckt. Im Alltag können wir schon etwas gegen die Klimakrise* unternehmen. Feinheiten machen es manchmal aus. Durch winzige Änderungen kann man also den eigenen CO₂-Ausstoss minimieren.

10:00 --STAY HYDRATED--

10:30

11:00

12:30 Essen im Ofen oder in der Mikrowelle aufwärmen?

Für einmal Mittagessen/Abendessen in der Mikrowelle aufwärmen.
= ca. 0,01 kWh.

Einmal aufwärmen im Ofen = ca. 0,39 kWh.
Das ist rund 40 mal mehr!

13:00 - Klimastreik -

14:00

15:00

16:00 Einkaufen gehen

17:00 Velo reparieren! STAY HYDRATED!

18:00 Nachtessen kochen

19:30 Abwasch

20:00 MOVIE NIGHT mit BANDI!!

1h DVD = 12 MJ = ca. 3,3 kWh
Durch die Verpackungs- und Transportschritte ist der Energieverbrauch höher als beim Streamen.
Endgerät nicht einbezogen.

1h streamen = 3,7 MJ = ca. 2,2 kWh
(ohne Endgerät)

22:00

23:00 zzz

Einkaufsliste:

- Binde Menscup
- Nachtessen
- Veloreifen
- Popcorn

Ein grosses Anliegen ist, mit solchen Dingen nicht zu «moralen». Wir wollen keine Klimasünder anschwärzen und keinem vorschreiben, wie er/sie zu leben hat. Alle sollen das tun, was sie können, doch am allerwichtigsten ist das Bewusstsein für die Thematik und deren Folgen.

* Absichtlich «Klimakrise», denn Wandel ist zu lieb.
Wir haben eine Klimakrise und sollten sie als solche behandeln.

Quellen:
<https://bit.ly/2Wii9XE> <https://bit.ly/2U3WKYx>
<https://bit.ly/2OmhWUv> <https://bit.ly/2WmhtV5>

Die meisten Schweizerinnen und Schweizer sind bereit, nachhaltiger zu leben. Doch in der Praxis ist es oft einfacher, kleinere Gesten – wie das Ersetzen von Glühbirnen durch Energiesparlampen – in den Alltag zu integrieren, als wirklich tiefgreifende Veränderungen – wie den Verzicht auf Flugreisen – durchzuführen. Kommt die Veränderung mit den jungen Generationen?

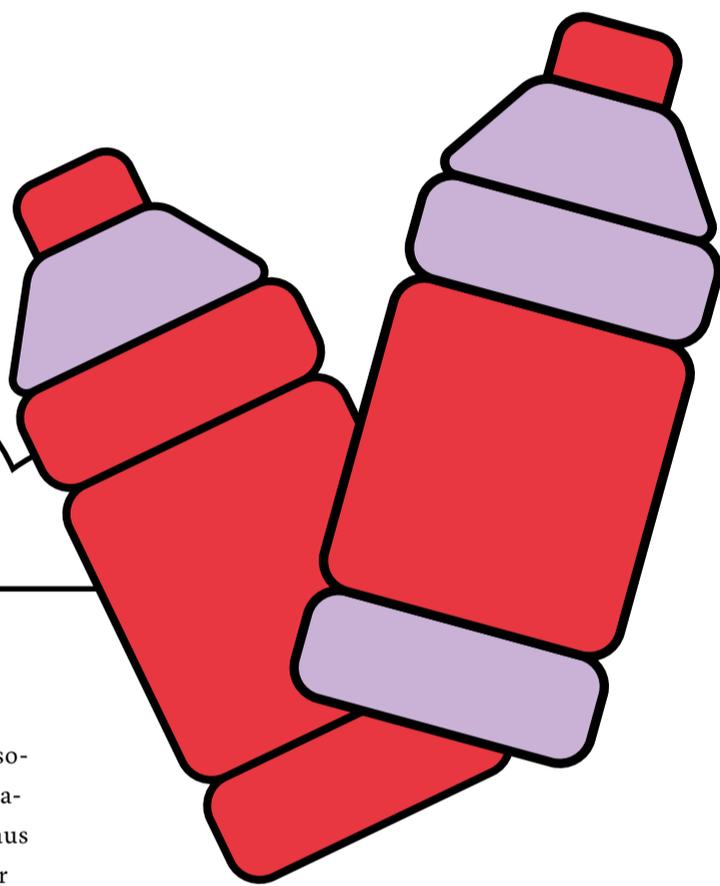
Am 18. Januar 2019 gingen 22 000 Schülerinnen und Schüler sowie Studierende in mehreren Schweizer Städten für den Klimaschutz auf die Strasse. Die Demonstration zeigt, was bereits aus mehreren Studien hervorgeht: Der Umweltschutz ist eines der grössten Anliegen der Schweizerinnen und Schweizer. Diese erklären sich mehrheitlich bereit, erneuerbare Energien zu fördern. Der Wille zur Veränderung ist greifbar, nicht nur bei der jungen Generation. Doch die grösste Schwierigkeit liegt im Übergang zum aktiven Handeln. «In unseren Umfragen stellen wir oft eine Diskrepanz zwischen den von den Befragten beschriebenen umweltfreundlichen Handlungsabsichten und ihrem tatsächlichen Verhalten fest», erklärt Oriane Sarrasin, Oberassistentin für Sozialpsychologie an der Universität Lausanne. Um das Phänomen besser zu verstehen, liefert sie mehrere Erklärungsansätze.

Vom sozialen Druck zur Veränderung unserer Verhaltensweisen

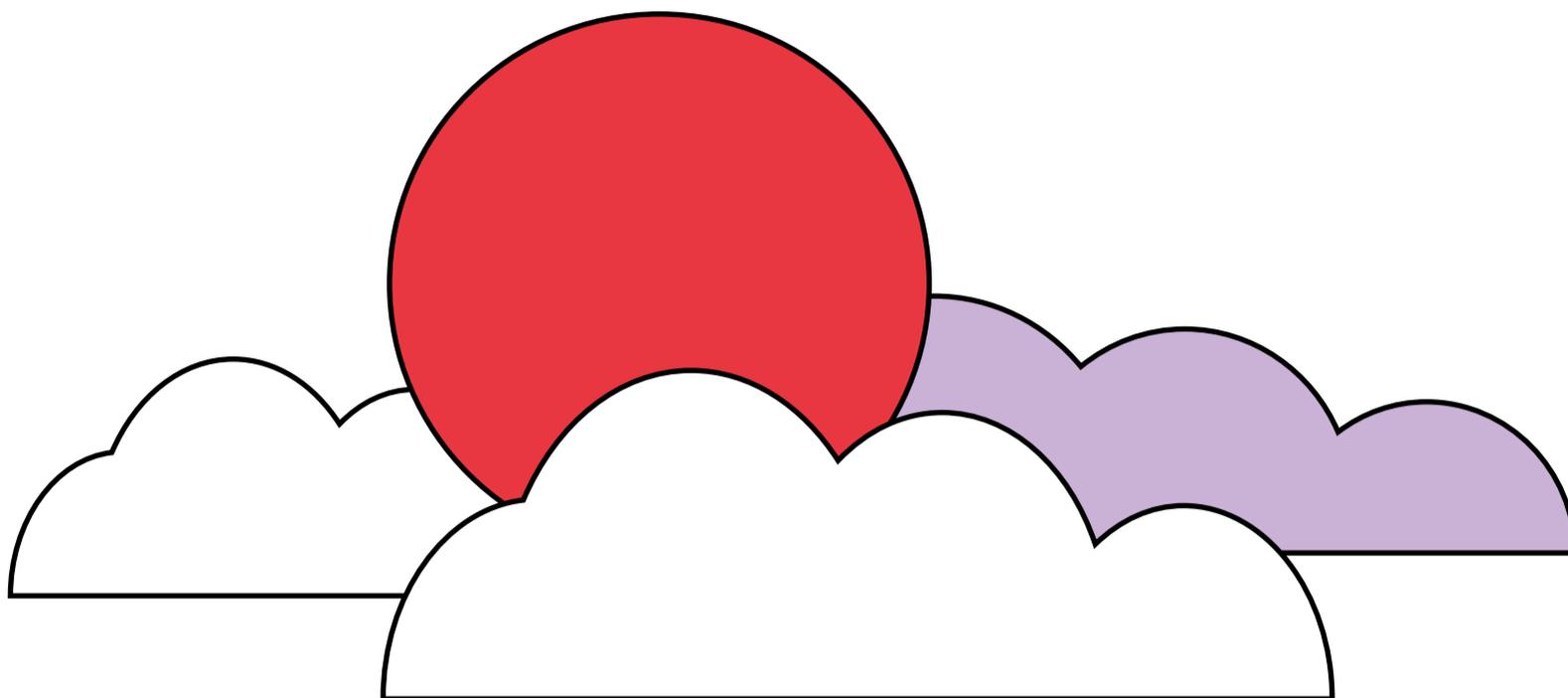
Zunächst der soziale Druck: «Dieser darf nicht unterschätzt werden», so Oriane Sarrasin. «Bei einer Umfrage verspüren die Teilnehmenden bewusst oder unbewusst den Druck, sich im Normbereich zu bewegen. Einige Personen werden deshalb ihr Engagement, weniger Energie zu verbrauchen, bewusst beschönigen.» Eine weitere Schwierigkeit liegt in der zugleich abstrakten und konkreten Dimension des Klimawandels und seiner Bekämpfung. Der Klimawandel wird als etwas Abstraktes betrachtet, als etwas, das zeitlich und räumlich entfernt statt-

findet. Dies kann dazu führen, dass man sich nicht betroffen fühlt, es kann aber auch Ängste auslösen. Die im Alltag umzusetzenden Verhaltensweisen zum Umweltschutz sind im Gegensatz dazu sehr konkret: Abfall trennen, sich umweltfreundlicher fortbewegen, Ernährungsgewohnheiten verändern. Darüber hinaus ist es auch schwierig, einzuschätzen, wie sich die im Alltag umgesetzten Massnahmen tatsächlich in der verbrauchten Energiemenge zeigen.

Die Umstellung der Gewohnheiten stellt einen komplexen Prozess dar, der über die Bereitschaft hinausgeht. Mit der Bereitschaft lässt sich nur ein Teil der veränderten Verhaltensweisen erklären. Die Forschenden des im Rahmen des NFP 71 durchgeführten Projekts «Nachhaltige Lebensstile und Energieverbrauch» weisen darauf hin, dass man Gewohnheiten nur dann ändern kann, wenn man sich dazu in der Lage fühlt. Das hat mit den vorhandenen Infrastrukturen zu tun (Gibt es Fahrradwege, damit ich sicher zur Arbeit fahren kann?), aber auch mit persönlichen Kompetenzen (Bin ich körperlich in der Lage, Fahrrad zu fahren?). In vielen Bereichen muss man gut informiert sein und über passende Möglichkeiten verfügen, um seine Verhaltensweisen zu ändern.







Die Schwierigkeit des Verzichts

Die Kosten, die ein umweltfreundliches Verhalten mit sich bringt, sind ebenfalls von Bedeutung, zumal diese von einer Person zur nächsten variieren. «Dies wird jeweils durch die Aspekte Zeit, Geld und Vergnügen bestimmt», erklärt Oriane Sarrasin. «Der Verzicht auf ein Auto zugunsten der öffentlichen Verkehrsmittel hat für einen jungen Stadtbewohner nicht dieselben Auswirkungen wie für eine alleinerziehende Mutter auf dem Land.» Auch der Faktor Vergnügen ist relevant, da der Mensch ungern darauf verzichtet: Für einige betrifft dies die Ferien in der Karibik, für andere den Fleischkonsum und für wieder andere das Autofahren ... «Es ist schwierig, in diesen Bereichen anzusetzen, da dies als Eingriff in die Privatsphäre empfunden wird», ergänzt Oriane Sarrasin. «Im heutigen Kontext ist eine öffentliche Kampagne, die zum Flugzeugboykott für Ferientrips aufruft, nur schwer vorstellbar!»

Auch persönliche Eigenschaften wie Schuldgefühle oder Perfektionismus können dazu beitragen, dass jemand seine ökologischen Grundsätze umsetzt. Zynismus oder Egoismus führen im Gegensatz eher dazu, dass Menschen grüne Verhaltensweisen ignorieren. Diese Trends gehen aus den Forschungsergebnissen hervor. Aber es ist auch wichtig, einfache umweltfreundliche Gesten von konsequent grünem Handeln zu unterscheiden. Denn die sogenannten einfachen Schritte, wie der Einsatz von Energiesparlampen in einer Wohnung, sind stärker mit der grünen Identität der Menschen verbunden. Der Einfluss dieses Umweltbewusstseins nimmt jedoch ab, wenn Individuen mit komplexeren Ansprüchen konfrontiert werden, etwa mit dem Verzicht auf Flugreisen oder auf ein Einfamilienhaus. «Diese Massnahmen sind mit dem sozioökonomischen Niveau und dem Einkommen verbunden», gibt Oriane Sarrasin zu bedenken. «Menschen, die sich dafür entscheiden, tun dies generell eher aus finanziellen Gründen denn als bewusste Wahl.» Wie können wir das verstehen? Oriane Sarrasin weiss: «Die Werte unserer Gesellschaft sind nach wie vor materialistisch. Veränderungen in diesem Bereich brauchen Zeit.»

Der Wandel der materialistischen Werte

Pia Furchheim ist Marketingspezialistin an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaft und hat eine der wichtigsten Verbraucherkategorien der Schweiz untersucht: die grünen Materialisten. Das sind Personen, die über ein mittleres bis hohes Einkommen verfügen und aus Überzeugung versuchen, ihren ökologischen Fussabdruck zu verringern. Sie investieren beispielsweise in die Isolierung ihrer Häuser und in Hybridautos und senken ihren Fleischkonsum. Doch bleibt es für die meisten schwierig, auf ihre Ferien auf den Malediven oder das neueste iPhone zu verzichten. «Spannend ist bei den grünen Materialisten, dass sich bei ihnen die Wertekonflikte unserer Gesellschaft zuspitzen», analysiert Pia Furchheim. «Sie sind bereit, nachhaltige Verhaltensweisen anzunehmen, doch es gelingt ihnen nicht immer, der konsumorientierten Versuchung zu widerstehen. Denn das Problem ist, dass materielle Güter noch immer den Hauptindikator für den sozialen Status bilden. Und das kann nur schwer ignoriert werden.»

Pia Furchheim ist dennoch optimistisch. Die grünen Materialisten befinden sich meist in einer Übergangsphase zur Annahme von Verhaltensweisen, die umweltfreundlicher sind. Man spricht hier von einem «Trickle-over-Effekt»: Die als einfach bezeichneten umweltfreundlichen Massnahmen sind ein erster Schritt in Richtung tiefer greifender Handlungen. Die Hoffnung der Forscherin ruht vor allem auf den jungen Generationen, die mit anderen Werten aufgewachsen sind und sich eher am Sinn der Dinge orientieren als an deren Anhäufung. «Für viele junge Menschen wird der Status stärker durch die Qualität ihrer Lebenserfahrungen definiert als durch materielle Güter.» Mit diesen Werten wird sich ihre Bereitschaft, sich nachhaltige Verhaltensweisen anzueignen, viel einfacher in ökologisches Handeln im Alltag übersetzen.

Geneviève Ruiz – Journalistin BR

Forschungsprojekte:
«Nachhaltige Lebensstile und Energieverbrauch» (NFP 71)
«Kollaborativer Konsum: Hype oder Versprechen?» (NFP 71)



Nudges zur Verhinderung des Rebound-Effekts

Eine bessere Isolierung ermöglicht Einsparungen bei den Heizkosten. Diese positive Bilanz hat allerdings eine ungünstige Nebenwirkung: Sie ermöglicht es dem Einzelnen, Geld zu sparen. Diese Erhöhung des verfügbaren Einkommens führt aber oft direkt zu neuem Konsum. Und dieser macht die für die Umwelt positive Ausgangssituation oft wieder zunichte. Beispielsweise, wenn man sich mit dem Geld, das man durch die bessere Isolierung gespart hat, ein grösseres Auto kauft.

Man nennt dies den «Rebound-Effekt». Dabei handelt es sich nicht etwa um ein neues Phänomen: Dieser wirtschaftliche Effekt wurde bereits 1865 vom britischen Wirtschaftswissenschaftler William Stanley Jevons beschrieben. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 ist das Interesse an diesem Effekt jedoch neu erwacht. «Der Rebound-Effekt stellt ein mögliches Hindernis bei der Umsetzung unserer Ziele zur Senkung des Energieverbrauchs dar»,

erklärt Ueli Haefeli, Senior Consultant bei der Interface Politikstudien Forschung Beratung in Luzern. Haefeli war am Projekt «Kollaborativer Konsum: Hype oder Versprechen?» des NFP 71 beteiligt. «Der Rebound-Effekt könnte 10 bis 30 Prozent der gesteigerten Energieeffizienz verschlingen.»

Wie kann man gegen dieses Phänomen vorgehen? Es ist schwierig, zu überwachen oder zu belegen, was Menschen mit dem durch die Verbesserung der Energieeffizienz gesparten Geld machen, oder hierzu Gesetze zu erlassen. Experten gehen davon aus, dass Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit eine grosse Rolle spielen. «Mit einem Merkblatt könnten wir Bewohner von renoviertem Wohnraum darüber informieren, wie sie das gesparte Geld in weniger umweltschädliche Alternativen investieren können», so Ueli Haefeli. Das nennt man Nudges: kleine «Schubser» in die richtige Richtung.

MIT TRIAL AND ERROR DIE BALANCE FINDEN

VERÄNDERUNG GESTALTEN
20



Die Transformation unseres Energiesystems ist nur zum Preis einer Destabilisierung zu haben. Der Physiker Didier Sornette rät darum von unnötigen Veränderungen ab. Welcher Weg der richtige ist, können aber nur die Menschen selbst entscheiden. Je mehr Optionen wir uns dabei offenlassen, umso grösser bleibt unsere Handlungsfähigkeit.

NEIN JA!



JA!

NEIN

NEIN



JA!

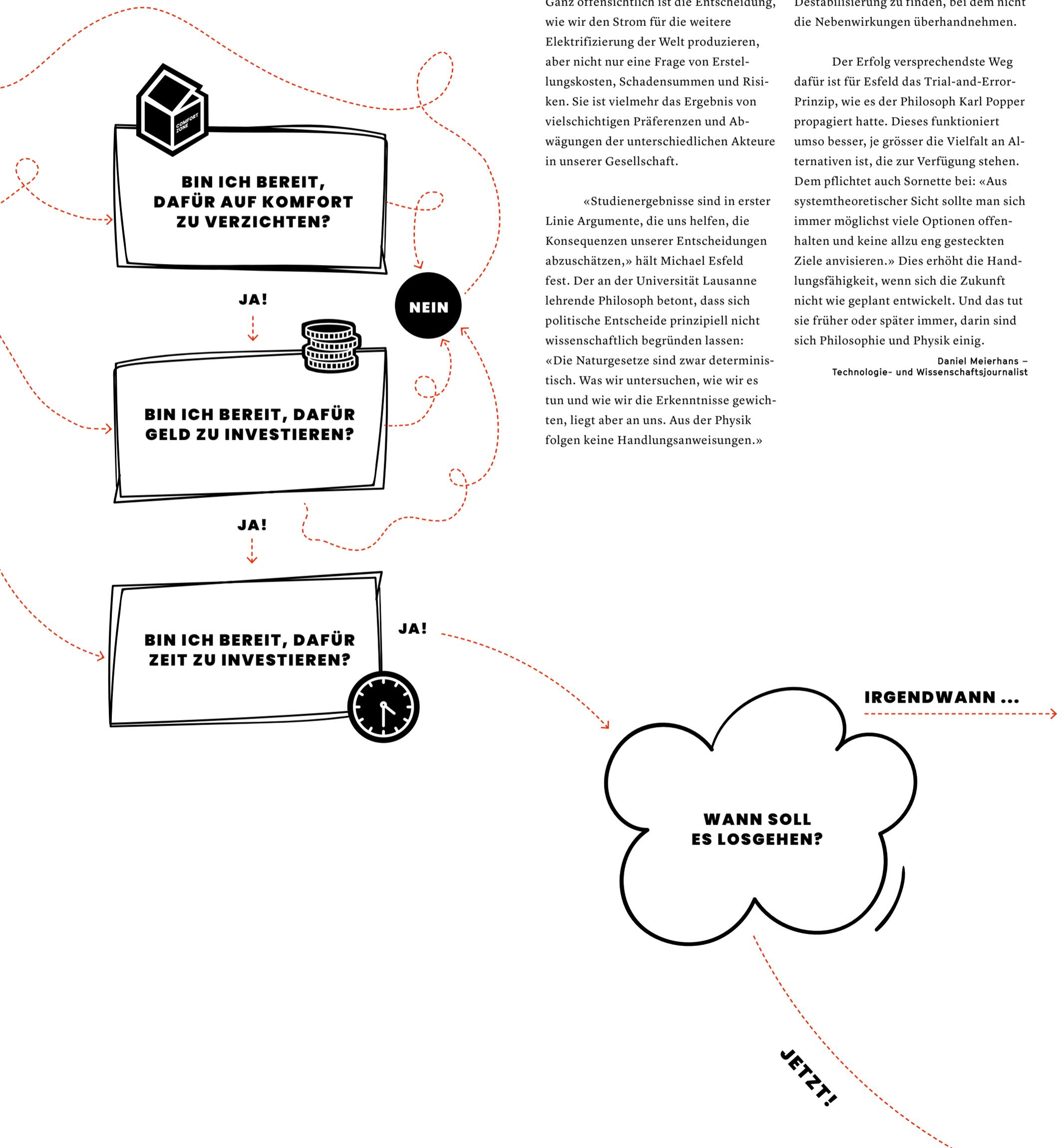
Aus technologischer Sicht haben wir die Mittel zur Hand, um von unserer verhängnisvollen Abhängigkeit von kohlenstoffbasierten Energieträgern wegzukommen. Die Frage ist, was wir dafür bezahlen müssen, denn gratis ist die Transformation nicht zu haben.

«Jede Veränderung bedeutet Destabilisierung und hat damit ihren Preis. Je dichter vernetzt und je grösser die Abhängigkeiten der verschiedenen Akteure sind, umso höher steigen die Kosten», hält Didier Sornette fest. Der Inhaber des Lehrstuhls für Entrepreneurial Risks der ETH Zürich ist auf Analysen und Vorhersagen in komplexen Systemen spezialisiert; vom Finanzmarkt über Erdbeben bis neuerdings hin zum Energiesektor. Dabei hat er nicht nur die wirtschaftlichen Belastungen im Blick. Unser über Jahrhunderte gewachsenes Energiesystem tangiert praktisch alle Lebensbereiche. Der Physiker ist darum überzeugt: «Wenn wir ein derartiges System zu stark destabilisieren, werden wir auch einen sozialen und politischen Preis bezahlen müssen.»

Zusammenbruch durch grundlegende Transformation

Er verweist auf die Staaten Osteuropas nach dem Ende der Sowjetunion. Deren grundlegende Transformation von der Plan- zur Marktwirtschaft hatte eine allgemeine Rezession ausgelöst, indem die bestehenden Wirtschaftsstrukturen zusammenbrachen, während sich die neuen erst mit Verzögerung aufbauen konnten.

Wenig Verständnis hat der Systemspezialist darum für die Entscheidung von Ländern wie der Schweiz, aus den kohlenstoffbasierten Energieträgern auszusteigen und gleichzeitig die Kernenergie ganz aufzugeben. Damit verbunden sei nämlich auch ein grundlegender Umbau der Architektur unserer Stromerzeugung weg von einer zentralen Produktion hin zu einer stark verteilten Erzeugung. Dieses zusätzliche Risiko einzugehen, ist für Sornette umso weniger nachvollziehbar, als seine eigenen Analysen zum Schluss kommen, dass die Kernkraft über den gesamten Lebenszyklus gesehen umweltverträglicher sei als Wind und Sonne. Zukünftige Reaktoren der dritten und vierten Generation könnten zudem durch ein



grundlegend neues Design die heutigen Sicherheitsrisiken praktisch ausschliessen und auch die Problematik der Endlagerung erheblich verringern. Die dafür notwendigen Innovationen soll eine Art weltweites «Super Apollo»-Programm sicherstellen.

Wissenschaft begründet keine Politik

Ganz offensichtlich ist die Entscheidung, wie wir den Strom für die weitere Elektrifizierung der Welt produzieren, aber nicht nur eine Frage von Erstellungskosten, Schadenssummen und Risiken. Sie ist vielmehr das Ergebnis von vielschichtigen Präferenzen und Abwägungen der unterschiedlichen Akteure in unserer Gesellschaft.

«Studienergebnisse sind in erster Linie Argumente, die uns helfen, die Konsequenzen unserer Entscheidungen abzuschätzen,» hält Michael Esfeld fest. Der an der Universität Lausanne lehrende Philosoph betont, dass sich politische Entscheide prinzipiell nicht wissenschaftlich begründen lassen: «Die Naturgesetze sind zwar deterministisch. Was wir untersuchen, wie wir es tun und wie wir die Erkenntnisse gewichten, liegt aber an uns. Aus der Physik folgen keine Handlungsanweisungen.»

Mit Vielfalt und Poppers Prinzip

Die Krux bei der Transformation des Energiesystems liegt darin, dass der notwendige grundlegende Wandel nur stattfinden kann, wenn zahlreiche Hebel gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden. Das belegen auch diverse Untersuchungen im Rahmen der Nationalen Forschungsprogramme 70 und 71. Die Kunst wird also darin bestehen, ein Mass an Destabilisierung zu finden, bei dem nicht die Nebenwirkungen überhandnehmen.

Der Erfolg versprechendste Weg dafür ist für Esfeld das Trial-and-Error-Prinzip, wie es der Philosoph Karl Popper propagiert hatte. Dieses funktioniert umso besser, je grösser die Vielfalt an Alternativen ist, die zur Verfügung stehen. Dem pflichtet auch Sornette bei: «Aus systemtheoretischer Sicht sollte man sich immer möglichst viele Optionen offenhalten und keine allzu eng gesteckten Ziele anvisieren.» Dies erhöht die Handlungsfähigkeit, wenn sich die Zukunft nicht wie geplant entwickelt. Und das tut sie früher oder später immer, darin sind sich Philosophie und Physik einig.

Daniel Meierhans –
Technologie- und Wissenschaftsjournalist

Haftungsrisiken sind der Hauptgrund für ein Umdenken der Wirtschaft in Sachen Energiepolitik. Fast ebenso wichtig ist für den ETH-Wissenschaftler David Bresch, der bis vor zwei Jahren bei Swiss Re die Bewertung von Umweltrisiken verantwortete, aber der persönliche Anspruch der Manager, etwas Positives zu hinterlassen.

Herr Bresch, welche Schlüsselerkenntnis hat Ihnen klargemacht, dass wir unseren Umgang mit Energie ändern müssen?

Mich als Schweizer hat eine Grafik von MeteoSchweiz am meisten beeindruckt, die aufzeigt, dass die mittlere Jahrestemperatur in unserem Land seit Mitte der 1980er-Jahre ohne Ausnahme immer über dem Durchschnittswert der Jahre von 1960 bis 1990 lag – und dabei immer weiter ansteigt. Auf diese Entwicklung haben Fachleute schon Mitte der 1990er-Jahre aufmerksam gemacht. Swiss Re hat beispielsweise bereits 1995 den Klimawandel als eine Realität anerkannt.

Die Politik handelt nach wie vor zögerlich. In letzter Zeit steigt aber der Druck aus der Wirtschaft. Über 400 global agierende Finanzkonzerne haben gemeinsam endlich griffige Massnahmen gefordert.

In der Wirtschaft wächst tatsächlich das Bewusstsein, dass ein Nichtstun die künftigen Renditen gefährdet. Dabei muss zwischen drei Risikoebenen unterschieden werden: Zum einen steigen die direkten Kosten etwa durch Wetterereignisse. Wichtiger sind jedoch die sogenannten Transitionsrisiken, wenn Unternehmen den Wandel zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft verschlafen. Die Kosten werden umso höher, je später das Geschäft umgestellt wird. Die dritte und in meinen Augen derzeit am stärksten treibende Kraft ist aber das Haftungsrisiko. Wenn ich als Unternehmen nichts ändere, obwohl mir die Gefahren bekannt sind, kann ich im Nachhinein zur Verantwortung gezogen werden.

Die Wirtschaft hat aber trotzdem keine einheitliche Haltung.

Grob kann man sagen, je globaler ein Unternehmen funktioniert, je stärker es in seinem Bereich eine Technologieführerschaft innehat und je stärker seine Marke ist, umso entschiedener wird gehandelt. Diese Pioniere setzen einen Mechanismus in Gang, der nicht mehr umkehrbar ist.

Auf der anderen Seite haben aber auch viele Unternehmen ein Interesse daran, dass der Status quo bestehen bleibt, weil ihr Geschäftsmodell darauf beruht.

Es zählen aber nicht nur die wirtschaftlichen Faktoren. Meine Kontakte mit Wirtschaftskapitänen und vor allem auch mit Entscheidern aus Schweizer KMU haben mir gezeigt, dass mindestens 50 Prozent vom persönlichen Willen abhängt. Die grosse Mehrheit der Führungskräfte hat den Anspruch, nicht nur mit guten Geschäftszahlen, sondern auch persönlich einen positiven Eindruck zu hinterlassen. Sie haben alle Freunde, eigene Kinder oder Enkel. Denen wollen sie – wie wir alle – auch in 20 Jahren mit einem guten Gewissen in die Augen schauen können.

ZÜRICH

Für Lucas Bretschger ist klar: «Die Leistungen der Umwelt müssen mit einem korrekten Preisschild versehen werden.» Darunter dürfe aber die Wirtschaft nicht leiden und die Kosten müssten gerecht verteilt werden. Bretschger und seine Kollegen vom Lehrstuhl für Ressourcenökonomie an der ETH Zürich haben mithilfe von Modellen berechnet, wie unser Steuersystem so umgestaltet werden kann, dass es gleichzeitig die Umweltqualität verbessert und das wirtschaftliche Wachstum unterstützt.

«Unsere Arbeit zeigt, dass es möglich ist, diese zwei auf den ersten Blick widersprüchlichen Ziele gleichzeitig zu erreichen», wie Bretschger ausführt. Die Einnahmen der Umweltabgaben müssen dafür zweckgebunden verwendet oder an die Öffentlichkeit zurückverteilt werden. Richtig umgesetzt, erzeugt eine derartige ökologische Steuerreform drei Dividenden: Erstens wird die Umweltqualität verbessert, zweitens das Steuersystem optimiert und drittens die Wirtschaftsentwicklung positiv beeinflusst. Im Rahmen ihres NFP-71-Projekts haben sich die Wissenschaftler auf die dritte Dividende fokussiert. Ihre numerischen Modelle zeigen dabei eine positive Wirkung auf das langfristige Wachstum. Bedingung ist allerdings, dass die Steuersätze zu Beginn nicht zu hoch angesetzt werden. «Richtig umgesetzt, kann die Schweizer Wirtschaft von einer kohlenstofffreien Wirtschaft profitieren», so das Fazit des Ökonomen.

Forschungsprojekt:
«Ökologische Steuerreform und
endogenes Wachstum» (NFP 71)

BIRMENS DORF

Um ein komplexes Netzwerk, wie es unser Energiesystem darstellt, zu verändern, muss der Hebel an vielen Orten angesetzt werden. Ein Ansatzpunkt sind Energiegenossenschaften, wie Forschungsarbeiten von Sozialwissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftlern der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) um Irmi Seidl zeigen. «Energiegenossenschaften übernehmen oft die Rolle von Pionierinnen bei der Entwicklung der lokalen Energiepolitik. Die Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden und den Genossenschaften ist häufig sehr eng», erklärt Seidl. Bürgerinnen und Bürger, die sich finanziell an den Energiegenossenschaften beteiligen, engagieren sich häufig auch ehrenamtlich, sie bilden sich in Sachen Energie weiter und beteiligen sich an den politischen Entscheidungsprozessen. Dadurch wächst die Akzeptanz für Veränderungen in der ganzen Region. Im besten Fall entsteht eine Dynamik zugunsten erneuerbarer Energien, und zusätzliche Aktivitäten werden ausgelöst, wie der Aufbau von E-Mobilitäts-Infrastrukturen oder von weiteren Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie. Wichtig sind für Seidl aber auch die indirekten Effekte auf der Nachfrageseite, denn die Genossenschaftlerinnen und Genossenschaftler entwickeln häufig auch einen bewussteren Umgang mit Energie. Beeindruckt hat Seidl, dass es sowohl den Vertreterinnen und Vertretern der Gemeinden wie auch der Genossenschaften in erster Linie um die regionale Versorgung mit erneuerbarer Energie geht. Gewinne werden meist reinvestiert und die Genossenschaftlerinnen und Genossenschaftler erwarten kaum Renditen.

Forschungsprojekt:
«Kollektive Finanzierung
erneuerbarer Energien» (NFP 71)

ST. GALLEN

«Ein Abschluss genauso wie ein Nichtabschluss eines Stromabkommens mit der EU wird Gewinner und Verlierer produzieren», betont der Direktor des Instituts für Finanzwissenschaft, Finanzrecht und Law and Economics der Universität St. Gallen, Peter Hettich: «Genauso werden sich daraus auch so oder so Herausforderungen und Chancen ergeben.» Um den Rahmen abstecken zu können, innerhalb dessen die Schweizer Energiepolitik – mit oder ohne Abkommen – gestaltet werden kann, hat der Jurist mit seinem Team und gemeinsam mit Kollegen aus der Politikwissenschaft und der Betriebswirtschaft in den letzten Monaten die rechtlichen und politischen Grundlagen aufgearbeitet. Dafür haben sie unter anderem auch zahlreiche Interviews mit Entscheidungsträgern in der Schweiz und in Brüssel geführt. Aufbauend auf diesen Untersuchungen werden die Wissenschaftler jetzt Szenarien entwickeln und Handlungsempfehlungen zuhanden der Politik formulieren. Dabei sieht Hettich seine Aufgabe allerdings nicht darin, das Erreichen eines bestimmten politischen Ziels zu ermöglichen. Seine Arbeit soll vielmehr die Qualität der Entscheidungsgrundlagen für die verschiedenen Handlungsalternativen verbessern: «Im besten Fall können wir die Rationalität der Politikentscheide erhöhen.» Persönlich ist Hettich überzeugt, dass die Zukunft so oder so denjenigen gehört, die Veränderungen offen und initiativ begegnen.

Forschungsprojekt:
«Integration des schweizerischen Energiesystems
in die europäische Energiepolitik»
(Ergänzungsstudie der NFP 70 und 71)

Forschung zur kollektiven Finanzierung der Energiegewinnung, zu den Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform und den Handlungsalternativen bezüglich des europäischen Strombinnenmarkts liefert Entscheidungsgrundlagen für die politische Gestaltung der Schweizer Energiezukunft.



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 erarbeiten in mehr als 100 Forschungsprojekten Erkenntnisse zur substanziellen Verringerung des Energieverbrauchs, zu neuen Techno-

logien sowie zu gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für deren Implementierung in den kommenden 10 bis 30 Jahren.

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.