

## TIEF GREIFENDE DEKARBONISIERUNG

# Der Weg in eine kohlenstoffarme Ära

Ist es in der Schweiz technisch und wirtschaftlich möglich, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis 2050 so zu reduzieren, dass sich das Weltklima um höchstens 2 Grad erwärmt? Das BAFU hat die ETH Lausanne mit einer entsprechenden Studie beauftragt. Der Ökonom Philippe Thalmann ist dieser Frage mit seinem Team nachgegangen. Im Interview erklärt er, was getan werden muss, damit sich das Ziel erreichen lässt.

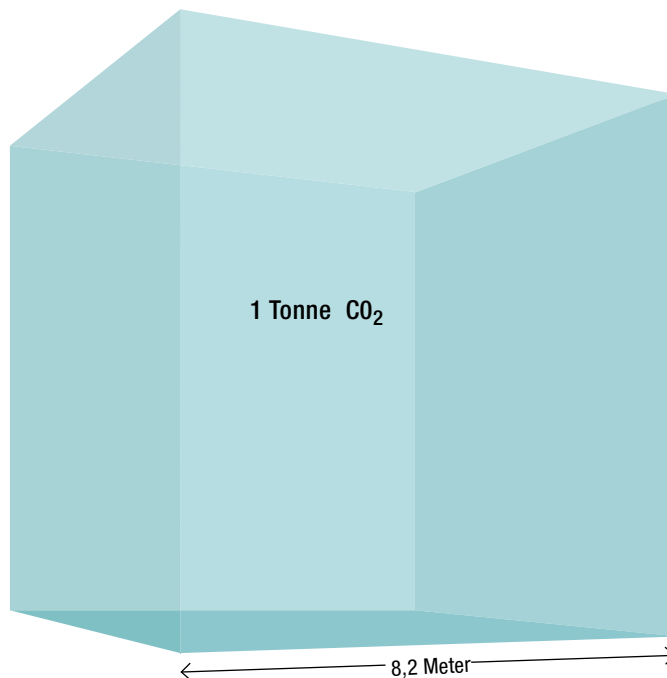
Interview: Cornélia Mühlberger de Preux

### **umwelt: Vor welchem Hintergrund ist die Studie zur CO<sub>2</sub>-Reduktion erarbeitet worden?**

*Philippe Thalmann:* Im Hinblick auf die UN-Klimakonferenz COP21 Ende 2015 in Paris wurde die internationale Plattform *Deep Decarbonization Pathways Project (DDPP)* geschaffen. Darin haben sich Forschungsteams mehrerer Länder zusammengeschlossen, die weltweit für die meisten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind. Ihre Aufgabe ist es, Möglichkeiten für eine tief greifende Dekarbonisierung ihres Landes vorzuschlagen und deren Machbarkeit zu prüfen. Auch die Schweiz hat sich entschieden mitzumachen, umso mehr, als sie ihre Kyoto-Verpflichtungen zumindest bezüglich der inländischen Emissionen nicht einhalten konnte. Deshalb hat das BAFU die ETH Lausanne beauftragt, konkret aufzuzeigen, wie unser Land vom Kohlenstoff wegkommen kann.

### **Tief greifende Dekarbonisierung – was ist damit gemeint?**

Der ökologische Fussabdruck muss drastisch verkleinert werden, vor allem in Bezug auf die fossilen Treib- und Brennstoffe. Das Ziel lautet, die inländischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von heute 5,1 Tonnen pro Person bis 2050 auf 1 Tonne zu senken – allerdings ohne Berücksichtigung des Flugverkehrs. Geplant ist ein schrittweises Vorgehen: Bis 2020 sollen die Emissionen gegenüber 1990 um 20 Prozent reduziert werden, bis 2030 um 30 Prozent und so weiter.



In der Schweiz entweichen pro Person 5,1 Tonnen CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre. Das Klimaziel bis zum Jahr 2050 beträgt lediglich 1 Tonne. In gasförmigem Zustand entspricht dies dem Inhalt eines Würfels mit einer Kantenlänge von 8,2 Metern.



**ZIELVORGABE**  
pro Person

Dazu haben wir ein Referenzszenario erarbeitet, das die wirtschaftliche Entwicklung der Schweiz bis zu diesem Datum beschreibt und ausschliesslich auf bereits getroffenen oder geplanten Massnahmen aufbaut.

### **Was genau bezweckt diese Studie, und wie wurde sie durchgeführt?**

Wir wollten klären, wie man die vorhandenen Instrumente stärken kann, und die Kosten der Massnahmen abschätzen, welche für die angestrebte

Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses erforderlich sind. Dabei gingen wir von einem Modell aus, das die gesamte Schweizer Wirtschaft darstellt und auch die internationale Komponente einbezieht. Das kalibrierte Modell arbeitet mit realen Zahlen und Daten und verfügt über veränderbare Parameter. Im Grunde führten wir einfach mit allen betroffenen Akteuren Simulationen durch. Dieses Modell hat allerdings seine Grenzen. So konnten wir insbesondere weder den Flugverkehr noch die grauen Emissionen

berücksichtigen, die bei der Produktion von Gütern im Ausland entstehen.

### Wie lauten die Ergebnisse?

Unsere Analyse zeigt, dass die Schweiz ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss drastisch senken kann, ohne die Wirtschaft zu gefährden. Drei mögliche Szenarien wurden simuliert. Im ersten werden die heutigen Instrumente ab 2021 durch eine umfassende und einheitliche CO<sub>2</sub>-Abgabe ersetzt, die rasch ansteigen muss. Dieses Szenario geht davon aus, dass Emissionen aus Gaskraftwerken abgeschieden und gespeichert werden (*Carbon Dioxide Capture and Storage, CCS*). Im zweiten Szenario wird auf CCS verzichtet, dafür verdoppelt der Bund die CO<sub>2</sub>-Abgabe im Vergleich zum ersten Szenario beinahe. Im dritten Szenario schliesslich wird nicht nur der CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduziert, sondern durch die Einführung einer Stromabgabe auch der Stromverbrauch begrenzt.

### Welches sind die Stärken und Schwächen der einzelnen Szenarien?

Das erste Szenario setzt eine Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> voraus. Dieses Verfahren ist allerdings nicht nur aus technologischer und ökonomischer Sicht, sondern auch bezüglich seiner gesellschaftlichen Akzeptanz mit einigen Unsicherheiten behaftet. Das Szenario einer einheitlichen CO<sub>2</sub>-Abgabe, die bei Bedarf mit einer Stromabgabe kombiniert wird, hat zwar seinen Preis. Der Vorteil liegt aber darin, dass es für alle Wirtschaftsbranchen Anreize bietet, die Energieeffizienz zu steigern, fossile Energien durch Elektrizität zu ersetzen und das Potenzial der erneuerbaren Energien voll auszuschöpfen. Alle drei Szenarien verursachen Kosten für die Haushalte, aber diese bleiben minim – ebenso wie die Auswirkungen auf das Bruttoinlandprodukt.

### Wo würden Sie den Hebel ansetzen?

Wir müssen an mehreren Fronten handeln und den Schwerpunkt vor allem auf die Mobilität legen. Die wichtigste geplante Massnahme in diesem Bereich ist die Einführung einer Lenkungsabgabe



«Unsere Analyse zeigt, dass die Schweiz ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss drastisch senken kann, ohne die Wirtschaft zu gefährden.»

Philippe Thalmann, ETH Lausanne

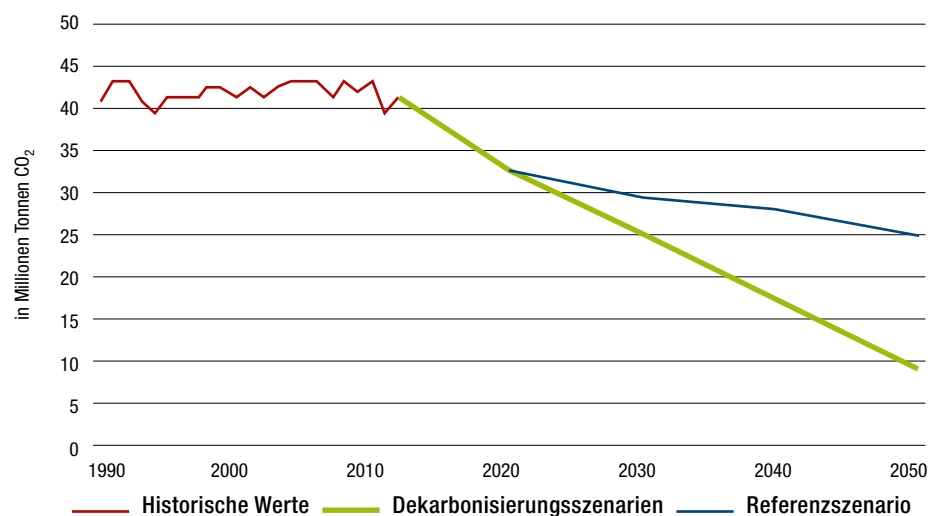
auf Treibstoffe. Vorgesehen sind auch strengere Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Wagen und ein schrittweiser Ersatz des herkömmlichen Automobilparks durch Elektrofahrzeuge. Eine CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Treibstoffe einzuführen, wird nicht einfach sein, aber daran führt kein Weg vorbei. Der Benzinpreis müsste verdoppelt werden. Im Vergleich zur Entwicklung der Löhne wäre er dann wieder auf dem Niveau von 1981. Allerdings verbrauchen die Autos heute viel weniger Benzin als damals. Mit dem neuen Preisniveau würde man sich einer Internalisierung aller externen Kosten der Mobilität annähern. Parallel dazu gilt es, die Sanierung von Gebäuden weiterzuführen und die Energie effizienter zu nutzen. Am saubersten ist die nicht gebrauchte Energie. Alles in allem würde

die Dekarbonisierung etwa 1 Prozent der verfügbaren Haushaltseinkommen kosten.

### Gibt es technologische Innovationen, die die Dekarbonisierung unterstützen?

Im Bereich der Photovoltaik sind zurzeit viele Forschungsarbeiten am Laufen. Analysiert werden ebenfalls der Einsatz von Wasserstoff in Motoren und die Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Die Walliser Zweigstelle der ETH Lausanne führt dazu sehr interessante Untersuchungen durch. Sie erforscht die CO<sub>2</sub>-Abscheidung nicht bei der Produktion, sondern in der Atmosphäre, mit dem Ziel, das eingefangene CO<sub>2</sub> wieder in Energie umzuwandeln. Bei der Suche nach alternativen Energielösungen gibt es unzählige Initiativen.

### CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS DER SCHWEIZ OHNE DEN GRENZÜBERSCHREITENDEN LUFTVERKEHR



Quelle: ETH Lausanne

### **Berücksichtigt Ihre Studie diese Untersuchungen und Entwicklungen?**

Wir waren sehr zurückhaltend und haben technologische Durchbrüche und die Vorteile der grünen Wirtschaft nicht in unsere Studie einbezogen. Dabei müssten technologische Fortschritte, die durch den Druck zum Energiesparen erfolgen, eigentlich berücksichtigt werden. Damit könnte sich die leichte Verlangsamung des Wachstums durchaus in einen Schub verwandeln.

### **Wie sehen die Erfolgchancen aus?**

Wir haben die Mittel in der Hand, um die Herausforderungen des Klimawandels zu meistern. Ich vertraue auf das Potenzial der erneuerbaren Energien. Wir dürfen nicht vergessen, dass die Schweiz erst vor einem Jahrhundert beschlossen hat, ihr Eisenbahnnetz zu elektrifizieren. Und das ist ihr auch gelungen. Industrie und Haushalte folgten dem Beispiel, sodass unser Land von der Kohle wegkommen konnte. Damals hat dies kein anderes Land derart schnell und vorbildlich geschafft. Das Gleiche können wir auch heute tun! Aber wir müssen schnellstmöglich beginnen. Je länger wir zuwarten, desto stärker müssen die Emissionen später reduziert werden.

### **Wer sind die Gewinner und wer die Verlierer der tief greifenden Dekarbonisierung?**

Zu den Verlierern gehören zweifellos die Anbieter fossiler Energien und alle energieintensiven Industrien, weil die Energie in einer ersten Phase mehr kosten wird. Zu den Gewinnern zählen alle ändern – in erster Linie natürlich das Klima. Wenn alle vorwärtskommen, dann dürften sich die Klimarisiken bei uns und anderswo abschwächen. Unser Land, das stark von Hochwasser, Erdbeben, Gletscherschwund oder auftauendem Permafrost betroffen ist, bliebe von etlichen Katastrophen

## **Das Engagement der Schweiz heute und morgen**

«Seit den 1990er-Jahren engagiert sich die Schweiz national und international klar für eine Reduktion der Treibhausgasemissionen. Diese Anstrengungen gehen in die richtige Richtung», sagt José Romero von der BAFU-Abteilung Internationales.

Viele Beschlüsse sind bereits umgesetzt worden. Die Schweiz hat nicht nur das Rahmenübereinkommen der UNO über Klimaänderungen sowie das Kyoto-Protokoll ratifiziert, sondern auch das CO<sub>2</sub>-Gesetz und sektorale Massnahmen in den Bereichen Wald, Landwirtschaft und Energie angenommen. International nutzt sie verschiedene Möglichkeiten, um eine Verminderung der Emissionen in Entwicklungsländern zu unterstützen. Zudem verfügt sie auf nationaler Ebene seit 2013 über eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.

Das CO<sub>2</sub>-Gesetz sieht folgende Massnahmen vor:

- Lenkungsabgabe auf fossile Brennstoffe (Heizöl, Erdgas);
- Gebäudeprogramm und kantonale Normen für einen Sektor, der 40 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland verursacht;
- Emissionsvorschriften für neue Personenwagen: Diese dürfen im Durchschnitt nicht mehr als 130 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer ausstossen. Im Massnahmenpaket zur Energiestrategie der Schweiz ist ein Wert von 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer vorgesehen;
- Verpflichtung für Treibstoffimporteure, die in diesem Sektor verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen teilweise durch inländische Projekte zu kompensieren;
- Massnahmen in den Bereichen Bildung, Beratung und Kommunikation, um andere gesetzliche Vorgaben zu verstärken und den freiwilligen Klimaschutz zu fördern;
- Technologiefonds: Dieser dient als Bürgschaft für Darlehen an innovative Unternehmen und fördert Innovationen, welche den Ausstoss an Treibhausgasen und den Ressourcenverbrauch vermindern, den Einsatz von erneuerbaren Energien begünstigen und die Energieeffizienz erhöhen;
- Branchenvereinbarungen mit der Wirtschaft zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Im Hinblick auf die Zukunft übernimmt das CO<sub>2</sub>-Gesetz bis 2020 das Reduktionsziel von 20 Prozent aus der internationalen Verpflichtung der Schweiz gemäss dem Kyoto-Protokoll. «An der Klimakonferenz in Paris Ende 2015 hat die Schweiz zudem angekündigt, ihre Emissionen bis 2030 gegenüber dem Stand von 1990 um 50 Prozent zu senken. Mindestens 30 Prozent dieser Reduktionen wollen wir durch eine Verstärkung der bestehenden Massnahmen im Inland erzielen», präzisiert José Romero. Bis 2050 wird eine Reduzierung der Emissionen um 70 bis 85 Prozent angestrebt, wobei der BAFU-Fachmann ergänzt, dass die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Zusammenarbeit mit den Kantonen und Gemeinden selbstverständlich weitergeführt werde.

verschont. Wenn wir zu Pionieren der Dekarbonisierung werden, dann hat dies zudem positive Auswirkungen auf unsere Industrie und Wirtschaft, denn wer zuerst handelt, profitiert. Es gäbe mehr Innovationen, neue Arbeitsplätze, und wir könnten unsere Technologien sowie das Know-how ins Ausland verkaufen.

### **Weiterführende Links zum Artikel:**

[www.bafu.admin.ch/magazin2016-1-11](http://www.bafu.admin.ch/magazin2016-1-11)



**KONTAKT**  
José Romero  
Bereich Umwelt-Wissenschaft International  
Abteilung Internationales, BAFU  
+41 58 462 68 62  
[jose.romero@bafu.admin.ch](mailto:jose.romero@bafu.admin.ch)