



# Global Energy Solutions

For Prosperity and Climate Neutrality

## Wie ist die Energiewende in Europa möglich?

Interview mit Professor Georg Brasseur von der Technischen Universität Graz von Bert Beyers

Bert Beyers: **Wie ist die Energiewende in Europa möglich? Darüber wollen wir sprechen mit Professor Georg Brasseur von der Technischen Universität Graz. Manchmal geistert ja die Vorstellung herum, dass Europa im grünen Sinne energieautark werden könnte. Lassen Sie uns das mal technisch durchspielen. Gibt es so viel Strom aus Photovoltaik oder Wind überhaupt in Europa, um den Kontinent versorgen zu können?**



Professor Georg Brasseur  
Technischen Universität Graz

**Georg Brasseur:** Meiner Meinung nach ist das ein frommer Wunsch, ein völlig unrealistischer Traum. Der Mensch ist ein ziemlich träges Wesen. Im Jahr 2019 hat Europa 58 Prozent seiner Energie importiert. Daran wird sich wahrscheinlich in nächster Zeit auch nichts ändern. Und 85 Prozent der globalen Energie ist fossile Energie. Das ist alles noch Gas, Erdöl und Kohle. Wenn man die von Europa 2019 benötigte fossile Energie (17.100 Terawattstunden) auf grüne Energie umstellen und mit Windkraft erzeugen wollte, müsste man die Anzahl der Windräder in Europa von ungefähr 82.000 versechsdreißigfachen, Faktor 36. In Europa hätten wir dann ungefähr 3 Millionen Windräder. Man möge sich das bitte vorstellen und wer so etwas vor seiner Tür haben will, kann sich gleich melden. Wollte man diese 17.100 Terawattstunden mit Photovoltaik erzeugen, müssten wir die bisherige mit Photovoltaik bestückte Fläche in Europa – momentan mehr als 2000 Quadratkilometer – mehr als ver Hundertfachen, genau um den Faktor 111. Das wäre ungefähr die Fläche von Rumänien.

## Wenn Europa diese 17.100 Terawattstunden als Strom importieren würde, wie sähe das aus?

Wenn Europa die fossile Energie in Form von Strom importieren würde, müssten 488 Hochspannungsleitungen zur Verfügung stehen. Und zwar nicht die üblichen 380-kV-Hochspannungsleitungen, sondern deutlich leistungsfähigere DC-Freileitungen à 4 Gigawatt. Und dann wird eine gigantische Menge an Leistung am Ende herausfallen, die wir nicht verteilen können, weil wir keine Netze dafür haben, und gleichzeitig eine

Leistung, die auch keiner gebrauchen kann. Ein heutiges Kraftwerk hat vielleicht 200 Megawatt (wie z.B. Laufwasserkraftwerke an der Donau) oder 1 Gigawatt Leistung (z.B. große Kohle- oder Atomkraftwerke). Und jetzt kommen plötzlich 2000 Gigawatt über die Leitung. Denn der grüne Strom ist sehr fluktuierend. Dafür müssten wir die Netze nicht nur verdoppeln, sondern verzehnfachen und mehr. Das ist völlig unrealistisch.

### **Was heißt das für die Netze und für die Speicherung genau?**

Im industriellen Maßstab Strom speichern können wir nicht. Zwar existieren ein paar Pumpspeicherwerke, aber da reden wir über einige Terawattstunden. Uns geht es aber, wie gesagt, um 17.100 Terawattstunden. Das wirkt lächerlich. Mit den Pumpspeicherwerken können wir den Tagesgang schieben, z.B. wenn man in der Frühe viel Strom braucht. Oder auch am Nachmittag, dann können wir die elektrische Energie gut zwischenspeichern und bei Bedarf in den Netzen verteilen. Aber da geht es nur um Strom. Und das sind global und auch in den OECD-Ländern nur 17 Prozent der gesamten Primärenergie. Der Rest, die fossile Energie, die wir in Europa verbrauchen, die wird in irgendeiner Form verbrannt.

### **Könnten Sie das mal illustrieren?**

Nehmen wir die Industrie als Beispiel. Die braucht unwahrscheinlich viel Primärenergie. In einem Stahlwerk etwa benötigt man Kohle, um aus Eisenoxid Eisen zu machen. Oder die chemische Industrie, die braucht sehr viel Wasserstoff. Derzeit wird leider fossiles Methan zur Wasserstoffgewinnung genommen. Mehr als 95 Prozent des heutigen Wasserstoffs werden aus diesem fossilen Methan hergestellt. Und der verbleibende fossile Kohlenstoff wird in den wenigsten Fällen sinnvoll verwendet. Er wird verbrannt, und damit erhöhen wir den fossilen Kohlenstoff in Form von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre. Für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion würde die Industrie unwahrscheinlich viel Wasserstoffs benötigen. Und deswegen wird es sehr schwer sein, ausreichend viel Strom für die Haushalte zur Verfügung zu stellen, insbesondere wenn diese statt mit fossiler Energie zu heizen, Wärmepumpen einsetzen. Dies wäre eigentlich eine gute Idee, weil man damit viel Primärenergie einsparen kann. Aber dafür braucht man zusätzlichen Strom. Und den entnimmt man aus einem „Behälter“, der derzeit nur 17 Prozent des globalen Energiebedarfes ausmacht. Außerdem gibt es Bereiche, die nur mit Strom funktionieren, wie beispielsweise die Informations- und Kommunikationstechnik. Es besteht also die große Gefahr, dass es durch zu viele Verbraucher zu einem Blackout kommt. Und das können wir uns in den hoch entwickelten Ländern nicht leisten.

**Wir haben in unseren Gedankenexperimenten gefragt, ob es technisch möglich wäre, dass Europa sich mit grünem Strom selber versorgen könnte. Ferner haben wir überlegt, ob wir diesen grünen Strom importieren könnten. Sie sagen: Beides kann nicht funktionieren. Aber selbst wenn es funktionieren würde, wäre das bezahlbar?**

Über Geld zu reden, ist sicher wichtig. Aber zuerst braucht man eine Vision, wie man es machen kann. Es ist ein Faktum, dass wir die Energiemengen, die wir in Europa brauchen, nicht ausschließlich per Strom

transportieren können, mit mehreren Pipelines und Schiffen, so wie heute, wäre es möglich. Wenn eine Pipeline ein Kabel wäre, hätte das ungefähr 60 Gigawatt Anschlusswert und würde, im Gegensatz zu Strom, zusätzlich einen speicherbaren Energieträger nach Europa bringen. Strom hat keine Energie, Strom kann nur Energie von der Quelle zum Verbraucher übertragen. Und wenn die mit Strom übertragene Leistung sehr hoch ist, gibt es Netzprobleme infolge der hohen zu übertragenden Leistung. Stromspeicher innerhalb Europas für die benötigte Energiemenge (17.100 TWh) und Leistung (1952 GW = 17.100 TWh/Jahr dividiert durch 8760 Jahresstunden) gibt es nicht.

### **Was wäre das für eine Pipeline?**

Es hängt natürlich von der Dimension ab und ob diese nun Erdöl oder Erdgas transportiert. Aber das ist nicht von Bedeutung. Da gibt es diesen lustigen Spruch über die Ingenieurwissenschaften: Wenn dem Techniker nichts mehr einfällt, wird er genau. Heißt in diesem Fall, wir brauchen uns nur um die Zahlen vor dem Koma zu kümmern. Wir müssen das große Ganze sehen. Tatsache ist, Europa importiert 58 Prozent seiner Energie. Und wir können diese Mengen nicht mittels Strom importieren oder transportieren. Das haben wir schon abgehandelt.

### **Unser Gedankenexperiment ist also gescheitert.**

Ja, die Variante „Strom“ zum Bezug der benötigten 17.100 TWh funktioniert nicht.

### **Was ist denn die Alternative?**

Wir haben schon etwas dazu gelernt. Das ist ja das Schöne an der Technik. Wenn man ein Problem hat, macht man eine Liste und hält fest, was nicht geht – in der Hoffnung, dass am Ende etwas überbleibt, von dem wir hoffen, dass es funktioniert. Wir wissen bereits, wir sind in Europa nicht Energie-autonom und können es auch nicht werden. Mit Strom allein geht es auch nicht. Strom ist ein wichtiges Hilfsmittel, aber es geht nicht ausschließlich mit Strom. Das heißt, Europa muss irgendeine andere Energieform einführen. Nicht nur nach Europa, jeder Kontinent muss sich diese Frage stellen, weil man keine interkontinentalen Pipelines legen kann. Wir haben jetzt gesehen, wie lange es gebraucht hat, bis Nord Stream 2 fertig war. Mit den heutigen Technologien ist es undenkbar, zwischen USA und Europa Pipelines verlegen zu wollen. Also brauchen wir transportfähige Energieformen. Und die Natur hat uns das bereits vorgemacht.

### **Was ist Ihr Vorschlag?**

Die Natur nachzumachen. Und die Natur sagt uns, ideale Energieträger sind Glukose – über Photosynthese erzeugt– oder wenn sie noch verdichtete Formen braucht, dann hat die Natur zu diesem Zweck Pflanzenöl oder Fett erfunden. Das heißt, wenn wir Energieträger brauchen, die wir zwischen Kontinenten spazieren führen können, dann müssen wir das von der Natur über gut drei Milliarden Jahre gefundene Optimum zur Kenntnis nehmen und das sind Kohlenwasserstoffe. Der Mensch hat viel zu wenig Zeit, einen besseren

Energieträger zu finden. Ob das Methan oder Benzin oder Diesel, Methanol, Alkohol oder Ammoniak heißt, ist ziemlich egal. Aber es muss ein Energieträger sein, der unter unseren Umweltbedingungen leicht zu transportieren und zu speichern ist. Und das ist nicht Wasserstoff. Auch das können wir von der Natur lernen. Wasserstoff hat zwar eine hohe gravimetrische Energiedichte, nämlich 33 Kilowattstunden pro Kilogramm, aber eine sehr geringe volumetrische Energiedichte. Weil das Gas Wasserstoff so unwahrscheinlich leicht ist.

### **Wir können Wasserstoff also schlecht transportieren.**

So gut wie gar nicht. Man kann versuchen, den Wasserstoff unter großem Druck zu transportieren. Das geht mit 700 Bar in den kleinen Tanks für Autos vielleicht. Wenn man in eine Flasche Methan (CH<sub>4</sub>) mit 200 Bar hineingäbe, hätte man immer noch um einen Faktor 1,5 mehr Energie drinnen als in einer vergleichbaren Flasche mit reinem Wasserstoff zu 700 Bar. Der Grund für das seltsame Verhalten, dass durch Hinzufügen eines Kohlenstoffatoms zu je vier Wasserstoffatomen die volumetrische Energiedichte signifikant steigt, ist die atomare Bindung. Die Natur lehrt uns, wie man Wasserstoff über atomare Bindung an z.B. Kohlenstoff zu einem hochenergetischen, gut transportierbaren und speicherbaren Energieträger machen kann. Ein anderer Weg wäre, Wasserstoff an Stickstoff zu binden. Dann hätten wir einen Stickstoffkreislauf mit Ammoniak. Das ist für uns giftig und es ist wasserlöslich. Aber die Natur hat herausgefunden, dass der Stoffwechsel eines Lebewesens mit einem Kohlenstoffkreislauf wesentlich effizienter funktioniert als der eines Lebewesens mit einem Stickstoffkreislauf. Deshalb sehen wir heute auf der Welt vorwiegend einen kohlenstoffbasierten Stoffwechsel.

### **Sie sprechen ja auch nicht von Dekarbonisierung, sondern von Defossilisierung.**

Der Kohlenstoff muss uns erhalten bleiben, aber es muss ein biologischer Kohlenstoff sein. Pflanzen können das, und das ist immer noch, dank der Photosynthese, die billigste Methode, um Kohlenstoff aus der Luft zu binden und in der Pflanzenmasse zu speichern. Das macht die Natur mit geringer Effizienz, da viel mehr Sonnenenergie vorhanden ist, als gebraucht wird aber mit hoher Resilienz, sprich Artenvielfalt, um bei dramatischen Umweltveränderungen das Leben auf der Erde zu bewahren. Dieser Überlebenswille ist in jeder Pflanze und in jedem Tier seit Urzeiten verankert. Für die heutige Menschheit ist statt Artenvielfalt die Effizienz eines Prozesses aus Kostengründen wichtig. Wie bereits ausgeführt, zeigt uns die Natur, dass Kohlenstoff das wichtigste Element ist, um über atomare Bindung aus Wasserstoff einen guten transport- und speicherfähigen Energieträger zu machen. Das kann zum Beispiel Methanol sein. Aber wenn ich Sauerstoff in meinem Energieträger habe, ist das keine gute Idee, denn dann sinkt die Energiedichte. Warum? Weil den Sauerstoff als Oxidationsmittel gibt es ja gratis in der Umgebung.

**Europa steht für etwa zehn Prozent des globalen Energiebedarfs. Lassen Sie uns bei dem Beispiel bleiben. Was ist denn Ihr konkreter Vorschlag für die europäische Energiewende?**

An sich ganz einfach. Wir verwenden genau die Energieträger, die wir heute haben, und machen sie nach. Auch die besten Ingenieure werden nichts Besseres herausfinden. Die Natur hatte Millionen Jahre Zeit für ihre Experimente, den für unsere Umgebungsbedingungen bestmöglichen Energieträger zu finden. Das heißt praktisch, wir nehmen sogenannte Drop-in-fuels, also Kraftstoffe, mit denen wir die fossilen verdünnen können. Weil die anstehenden Umstellungsprozesse noch Jahrzehnte dauern werden. (Wir haben leider keine „Bezaubernde Jeannie“, die nur einmal mit den Augen zwinkert und alles funktioniert.) Jetzt kann man lange diskutieren, ob der Energieträger Methan oder Alkohol oder Dieselmotortreibstoff oder Kerosin oder Petroleum oder Methanol ist. Das führt alles zu Energiedichten von 5000 bis zu 10.000 Wattstunden pro Liter. Das hat uns die Natur vorgemacht. Und das müssen wir nachmachen. Die Pluralität ist wichtig und die Märkte müssen zeigen, welche Lösungen längerfristig bestehen bleiben.

**Am Anfang steht die Sonnenenergie. Die kann man über Windkraftanlagen und Sonnenkraftwerke ernten. Wie geht es dann weiter?**

Photovoltaik und Windräder formen die volatile Energie grundsätzlich in elektrische Energie um. Das ist der erste Schritt der Konvertierung. Im nächsten Schritt wird in einem Elektrolyseur der Energieträger Wasserstoff durch die durch Stromfluss hervorgerufene Spaltung von Süßwasser hergestellt. Bisher gibt es allerdings noch keine Anlagen, die nur annähernd die Größe haben, die wir letztlich brauchen. Die müssen wir bauen. Grundsätzlich wissen wir, wie es geht. Wir brauchen Unmengen Wasserstoff. Den können wir aber nicht gut transportieren, interkontinental schon gar nicht. Das heißt, wir müssen diesen Wasserstoff möglichst vor Ort herstellen und verbrauchen. Wenn man etwa Windparks in Europa betreibt – und davon werden wir viele benötigen –, dann wird die elektrische Energie zu einem Großverbraucher geleitet, dort in einem Elektrolyseur mit Süßwasser zu Wasserstoff umgeformt und möglichst vor Ort in unterirdischen Kavernen zwischengespeichert. Der Großverbraucher hat damit, entkoppelt von der Verfügbarkeit der volatilen Energie, das ganze Jahr ausreichend Wasserstoff für seine Produktion zur Verfügung, so die Größe des Windparks bzw. der Photovoltaikfarm ausreichend dimensioniert war. Und diesen Wasserstoff verwendet dann zum Beispiel ein Stahlwerk, oder die keramische Industrie, die Zement-, die Kalk- und die chemische Industrie. Und dieser Wasserstoff muss möglichst vor Ort, im jeweiligen Kontinent, in den USA, in Europa, in Australien hergestellt werden, da man ihn interkontinental nicht transportieren kann.

**Gibt es einen grünen Energiespeicher, den Sie bevorzugen?**

Seit Jahrzehnten sorgen neben Wasserkraftwerken mit Erdgas (fossiles Methan) betriebene Gaskraftwerke dafür, rasch (in ca. 15 Minuten) das Gleichgewicht zwischen Strombedarf und Stromliefermenge herzustellen, also das Netz zu stabilisieren, und haben bezogen auf den Heizwert gegenüber Öl- und Kohlekraftwerken die geringsten CO<sub>2</sub> Emissionen. Synthetisches Methan wäre deshalb der wichtigste grüne

Energiespeicher, um auch in Zukunft vom Menschen gesteuert die Netze zu stabilisieren. Dafür brauchen wir kalorische Gaskraftwerke, auch noch in vielen Jahren. Kraftwerke, die bereits seit Jahrzehnten in Betrieb sind und die mit Erdgas betrieben werden, aber in Zukunft hoffentlich mit synthetischem Methan und damit ohne fossile CO<sub>2</sub> Emissionen arbeiten, weil volatile Energie, das sagt ja schon der Name, nicht immer dann vorhanden ist, wenn man sie braucht, sondern dann, wenn die Natur sie uns schenkt.

### **Wir sprechen von Wind- und Sonnenenergie.**

Das sind global momentan nur 3,3 Prozent der Primärenergie. Daraus müssen wir quasi 100 Prozent machen. Wasserkraft und Atomkraft sind schon ziemlich ausgebaut. Selbst wenn wir diese verdoppeln, ergibt das immer noch nicht viel. Auch die Pumpspeicherwerke kann man nicht unendlich ausbauen. In Österreich gibt es derzeit zahlreiche mit insgesamt ca. 3 Terawattstunden Speichereinheit und daraus können wir nicht plötzlich 50 machen. Auch deshalb brauchen wir speicherbare und transportfähige Energieträger. Und da ist eben das Methan unwahrscheinlich wichtig, weil man es über Jahrzehnte mit Erdgas mischen kann. Man kann immer mehr synthetisches Methan in die Gasnetze einschleusen. Man kann auch den Wasserstoffanteil im Gasnetz innerhalb gewisser Grenzen erhöhen. Da muss man nichts Neues erfinden. Man kann sogar die vorhandene Infrastruktur verwenden. Und ich bezweifle, dass es sich ein Land leisten kann, eine völlig neue Energieverteilungs-Infrastruktur aufzubauen, die eigentlich nicht mehr kann als das, was wir jetzt schon haben. Wir sehen ein Optimum, das die Natur in unzähligen Experimenten herausgefunden hat. Wir können nicht klüger sein als die Natur, weil wir nicht hunderte Millionen Jahre Zeit haben, eine bessere Lösung für das Energieträgerproblem zu finden.

### **Und schließlich brauchen wir noch flüssige Kraftstoffe.**

Es gibt viele Anwendungen, bei denen man mit flüssigen Kraftstoffen besser bedient ist. Und da sind wir bei der Mobilität, also bei Flugzeugen, Schiffen, Lkw oder Pkw. Immer dann, wenn man eine extrem hohe Energiedichte braucht, greift man zu flüssigen Kraftstoffen – bei vernünftigen Druck. Nimmt man zum Beispiel Propangas, liegt, je nach Temperatur und Druck in der Flasche, die Energiedichte bei ca. 6000 Wattstunden pro Liter, bei Benzin und Diesel bei ca. 10.000 Wattstunden pro Liter.

### **Und jetzt kommt es noch auf die „Ernte“ der Energie an.**

In Europa ist die Ausnutzung von Windrädern ungefähr 24 Prozent onshore und 40 Prozent offshore. Installiert man zum Beispiel ein Windrad mit 5 Megawatt (MW) und könnte es über das gesamte Jahr mit 5 MW betreiben, dann sind das 8760 Stunden mal 5 MW. Somit sollte man 43,8 Gigawattstunden (GWh) erhalten. Tatsächlich hat man aber nur 10,5 GWh erhalten. Damit war die Ausnutzung des Windrades „nur“ zu 24 Prozent. Man sieht: 24 Prozent sind wenig, weil man für das gleiche Geld in Gegenden, in denen mehr Wind weht, 40 oder 50 Prozent bekommen kann. Und bei der Solarenergie ist es noch dramatischer, da ist die Ausnutzung in Europa 12 und in Deutschland nur 11 Prozent. Das heißt, man muss sehr viel Leistung

installieren, um die gleiche Energiemenge pro Jahr wie von einem kalorischen Kraftwerk, das gut 8000 Stunden im Jahr arbeiten kann, zu bekommen.

### **Das heißt auch, der heimische grüne Strom ist knapp.**

Ein Beispiel. Derzeit sind eineinhalb Prozent der Fahrzeuge in Deutschland Elektro- oder Hybridfahrzeuge. Das funktioniert. Aber es funktioniert nicht mehr, wenn es 20 oder gar 100 Prozent werden. Dafür haben wir den Strom nicht. Der Strom ist längst verkauft worden: für IKT, für die Wärmepumpen, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken oder für den Wasserstoff, ohne den die Industrie nicht existieren kann um „sauber“ zu produzieren. Außerdem kann man die Ladeleistung für die Elektrofahrzeuge über das bestehende Netz gar nicht verteilen, schon gar nicht im Vollausbau. Das Problem stellt sich also gar nicht. Soweit kommen wir gar nicht. Weil wir den Strom für andere Anwendungen viel dringender brauchen.

### **Sie haben gesagt, Wind- und Sonnenkraftwerke haben in Europa einen relativ geringen Output. Wo sollten sie gebaut werden?**

Rund um den Äquator plus minus ca. 35 Breitengrade ist die Sonneneinstrahlung wesentlich besser als in Europa. Es müssen natürlich auch Gegenden sein, wo es eher trocken ist, damit die Wolkenbildung eher gering ist. Dort kann man für das gleiche Investment locker einen Faktor zwei oder drei mehr an „Ernte“ einbringen. Für Windkraftanlagen bieten sich Küstenlinien an. Das ist alles wunderschön dokumentiert. Man muss nur im Internet suchen. Da gibt es Atlanten, wo genau aufgelistet ist, wieviel Energie man wo generieren kann. Dann braucht man für die Elektrolyse Süßwasser. Es geht nicht mit Salzwasser, weil das Salz, Natriumchlorid, nach heutigem Wissensstand die Elektroden in den Elektrolysegeräten zerstört. Süßwasser bereitzustellen ist aber kein großes Problem. Man hat zum Beispiel optimale Standorte für Wind- oder Solarparks gefunden und baut Hochspannungsleitungen dorthin, wo Süßwasser für die Elektrolyse vorhanden ist und ein Hafen zur Verschiffung der erzeugten transportfähigen Energieträger. Man könnte auch Meerwasserentsalzungsanlagen zur Gewinnung des benötigten Süßwassers einsetzen. Das verteuert aber die Herstellung des Energieträgers und man hat damit Wettbewerbsnachteile am Markt. Durch die Elektrolyse erhält man Wasserstoff. Im nächsten Schritt wird dieser Wasserstoff vor Ort in flüssige oder gasförmige Kraftstoffe umgewandelt und zum Teil auf Schiffe für den Transport z.B. nach Europa verladen. „Zum Teil“, da man Regionen für den Bau der Synthesanlagen, der Wind- und Solarparks auch nach dem Gesichtspunkt auswählen wird, den verbleibenden Teil an synthetischem Kraftstoff der Bevölkerung vor Ort zur Verfügung zu stellen. Diese armen Growing Nations, die gemeinsam für ca. 30 Prozent der globalen CO<sub>2</sub> Emissionen verantwortlich sind, bekommen damit die Chance, zu CO<sub>2</sub>-armen Drop-in-fuels zu kommen. So wie wir Europäer haben auch diese Länder das Recht auf mehr Wohlstand.

## Was heißt das?

Das heißt, wenn man die Klimaziele erreichen will, muss man den Menschen in den Growing Nations die Chance geben, zu grüner Energie zu kommen, also Syntheseanlagen vor Ort errichten. Denn ein Wohlstandswachstum ist grundsätzlich immer mit einer Erhöhung des Energieverbrauches und damit der fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Somit dient die Herstellung synthetischer Kraftstoffe in armen Ländern nicht nur dem Stillen des Energiehungers der wohlhabenden Industrienationen, sondern insbesondere der Friedenssicherung. Es entstehen Arbeitsplätze beim Bau und im Betrieb der Anlagen. Damit sinkt auch der Wunsch auszuwandern, da die Heimat eine attraktive Zukunft bietet. Wenn kein Wohlstandswachstum möglich ist, entstehen Unruhen in der Bevölkerung und daraus möglicherweise ein Krieg. Bei kriegerischen Auseinandersetzungen denkt kein Mensch an das Einsparen von CO<sub>2</sub>, sondern versucht, irgendwie die Familie am Leben zu erhalten und sich zu schützen. Das heißt, die Industrienationen sollten mit den Growing Nations Verträge abschließen und ihnen die Anlagen zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe zur Verfügung stellen. So kann sich schließlich ein weltweit freier Markt entwickeln. Aber das wird Jahrzehnte dauern. Wir dürfen nicht vergessen, die fossile Energie hat eine sehr hohe Energiedichte und gleichzeitig ist sie sehr kostengünstig. Das heißt, diese Transformation geht nicht von selber. Das muss von den Ländern durch Regelungen und Anreize erzwungen werden. Das Freisetzen von fossilem Kohlenstoff muss in irgendeiner Form besteuert und das Verwenden von nicht fossilem (biologischem) Kohlenstoff gefördert werden. Anders wird es nicht funktionieren.

**Langsam rundet sich das Bild. Wir sind in dieses Gespräch eingestiegen mit einem Gedankenexperiment, nämlich der europäischen grünen Energie-Autarkie. Das hat sich dann ziemlich rasch als nicht machbar herausgestellt. Wir brauchen also in irgendeiner Weise grüne, speicherbare Energieträger. Und zum Schluss haben Sie das globale Bild gezeichnet, die Kooperation zwischen Nord und Süd. Sehen Sie sich mit dieser Vision in der gegenwärtigen politischen Landschaft irgendwo vertreten?**

Es gibt schon viele Aktivitäten. Der IPPC kümmert sich um die Klimaveränderungen, ich kümmere mich momentan mehr um eine der Ursachen der Klimaerwärmung, sprich „Energie“. Aber es gibt noch andere Ursachen für das Klimaproblem, etwa die Landwirtschaft. Außerdem müssen soziologische und politische Aspekte berücksichtigt werden.

**Und die Wirtschaft sollte auch berücksichtigt werden. Schließlich muss das ja alles bezahlt werden.**

Gut, wir sind ja jetzt noch in der Corona-Pandemie. „Koste es, was es wolle“, hat der österreichische Bundeskanzler gesagt. Weil menschliches Leben nicht mit Geld aufzuwiegen ist. Wir haben bei der kommenden Energiewende hoffentlich keine Pandemie mehr, aber müssen ähnliche Mittel aufwenden. Wir reden da über 1 oder 2 Prozent des BIP, die man über einen gewissen Zeitraum investieren müsste. Zum Vergleich: Europa importiert Jahr für Jahr für ca. 320 Milliarden Euro fossile Energieträger. Die werden einfach verbrannt und



sind weg. Und das ist in anderen Ländern und Kontinenten auch nicht viel anders. Diese Summe kann man genauso gut in Anlagen für die Erzeugung von grüner Energie investieren. Anschließend hat man natürlich Betriebskosten. Aber die sind überschaubar, da die Primärenergie Wind, Sonne und Wasser für die Elektrolyse kostenfrei sind. Und wenn man das Investment über 30 Jahre abschreibt, dann kommt man auf ähnliche Größenordnungen wie die genannten 320 Milliarden Euro jährlich.

### **Haben Sie das Gefühl, dass diese Vorstellungen schon Mainstream sind?**

Nein, das dauert noch. Es geht uns noch viel zu gut. In letzter Zeit haben wir ja viele Naturereignisse gesehen, die offensichtlich Ergebnis des Klimawandels sind. Und der Mittelmeerraum ist leider ein Hotspot. Dort wirkt sich das besonders schnell und intensiv aus. So wie auch in der Arktis, in der die Temperatur deutlich schneller steigt als im Rest der Welt.

### **Wie bekommt man Ihre Vision politisch auf die Schiene?**

Das Wissen existiert. Nicht nur in meinem Kopf, es existiert in sehr vielen Köpfen. Es geht darum, aus diesem Wissen Verständnis beim Zuhörer zu erreichen. Jemand, der wirklich versteht, wie das funktioniert und wie alles zusammenhängt, hat eine Entscheidungsgrundlage und wird sich für das Richtige entscheiden, weil er Kinder hat oder an seine Enkelkinder und Urenkel denkt. Beim Klima gibt es tipping points. Wenn die Energiewende in den nächsten 10 oder 20 Jahren nicht passiert, dann ist es zu spät. Dann ist zu viel CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre. Damit ist der „Pelzmantel“ der Erde so dick, dass viel zu wenig Wärme ins Universum abgestrahlt wird – gegenüber dem, was wir von der Sonne permanent bekommen. Und deswegen wird es wärmer. Der Natur ist das egal, sie kennt die Lösungen dafür. Dann verändert sich die Erde und mit ihr die Arten, die auf der Erde gedeihen. Es wird zu einem globalen und großen Artensterben kommen, das aber die Chance für Arten bietet, die sich an das neue Weltklima anpassen können. Möglicherweise ist der Mensch eine der Arten, die infolge der Klimaänderung dem Tod geweiht sind.

### **Nochmal: Was kann man tun, um gehört zu werden?**

Die Zusammenhänge der globalen Energieströme und deren Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub> Emissionen und das Zusammenleben der Menschen bei jeder passenden und unpassenden Gelegenheiten der Bevölkerung und der Politik erklären. Und zwar wissenschaftlich fundiert, durch überprüfbare Fakten und nicht durch Ideologien und politische Meinungen. Artikel in Medien schreiben, die auch von der Bevölkerung gelesen werden. In einer Form, die auch verständlich ist, mit möglichst vielen Beispielen und Gleichnissen, die handfest sind. Niemand kann sich 488 Hochspannungsleitungen vorstellen oder 17.100 Terawattstunden. Was man sich aber vorstellen kann: In Österreich haben wir 3 Terrawattstunden Pumpspeicher, um Strom zu speichern. Wenn man diese 3 Terrawattstunden durch Batterien ersetzen wollte, würde das ungefähr 300 Milliarden Euro kosten. Die Batterien, wie wir sie heute haben, werden also nicht die Welt retten. Diese Fakten müssen wir verbreiten, keine Ideologien, keine politischen Meinungen, sondern wissenschaftlich fundierte Fakten. Und wenn Politiker sagen, wir machen jetzt alles mit grünem Strom, dann bekommen sie von der

Wissenschaft eine seitenlange Liste, welche positiven und welche negativen Auswirkungen diese politischen Vorgaben auf die Energiewende haben. Letztlich entscheiden muss aber die Politik in Kenntnis der wissenschaftlich fundierten Vor- und Nachteile jeder Entscheidung. Die Rechnung für Fehlentscheidungen wird die Bevölkerung bei der kommenden Wahl ausstellen. Deshalb ist es wichtig, dass die Bevölkerung über die wissenschaftlich fundierten Fakten der Energiewende gut informiert ist. [Zum Video.](#)

