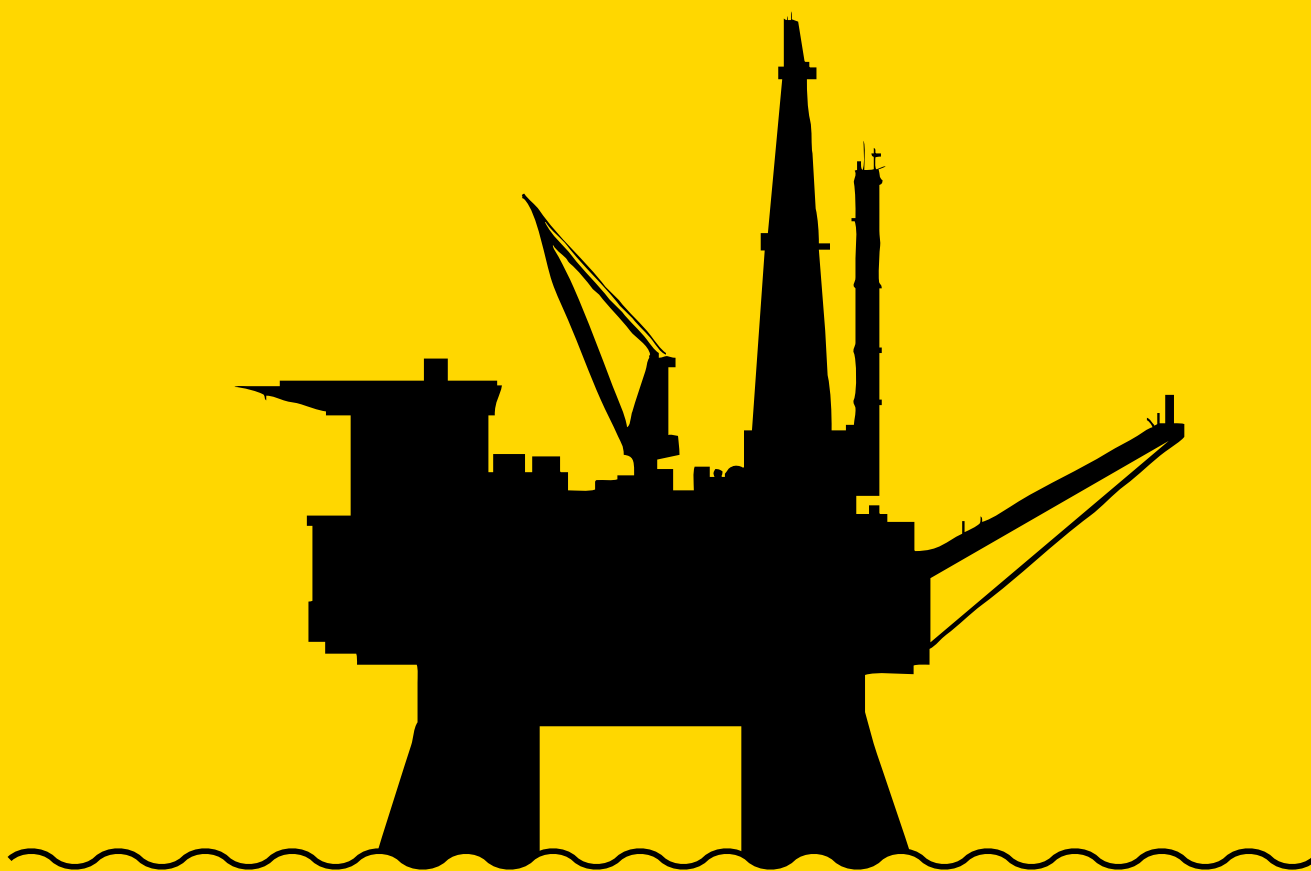




FOSSILE SCHWEIZ

Warum wir die Abhängigkeit von
Erdöl und Erdgas reduzieren müssen

DR. PHIL. DANIELE GANSER

Eine Studie des Swiss Institute for Peace and Energy Research (SIPER), Basel,
im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung (SES), Zürich

Swiss Institute for Peace
and Energy Research

SIPER ☺ ⊕

SCHWEIZERISCHE ENERGIE-STIFTUNG
FONDATION SUISSE DE L'ENERGIE



FOSSILE SCHWEIZ

**WARUM WIR DIE ABHÄNGIGKEIT VON ERDÖL UND ERDGAS
REDUZIEREN MÜSSEN**

Publiziert am 26. September 2014 an der SES Fachtagung «Fossile Schweiz» in Zürich.

Digitale Version der Infografiken hier:

<http://www.siper.ch/de/energie/energie-wissen/infografiken>

IMPRESSUM

FOSSILE SCHWEIZ – Warum wir die Abhängigkeit von Erdöl und Erdgas reduzieren müssen
Dr. phil. Daniele Ganser, September 2014

Eine Studie des Swiss Institute for Peace and Energy Research (SIPER), Basel,
im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung (SES), Sihlquai 67, 8005 Zürich,
Fon 044 275 21 21, Fax 044 275 21 20, Spendenkonto: 80-3230-3
www.energiestiftung.ch

Layout: fischer.d, visuelle Kommunikation SGD, Würenlingen
Druck: Rolis Print & Marketing Services, Regensdorf
Gedruckt auf: Cyclus Offset 100 % Recycling

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL 1 ERDÖL

1	WIE VIEL ERDÖL BRAUCHT DIE SCHWEIZ PRO TAG?	2
2	WIE VIEL GELD GEBEN DIE SCHWEIZER FÜR DEN ERDÖLKONSUM AUS?	4
3	WARUM IST DER ENERGIEMARKT KEIN FREIER MARKT?	6
4	AUS WELCHEN LÄNDERN IMPORTIERT DIE SCHWEIZ ERDÖL?	9
5	SIND DIE ROHÖLLIEFERANTEN DER SCHWEIZ POLITISCH STABIL?	11
6	WAS IST PEAK OIL UND WO BRICHT DIE ERDÖLFÖRDERUNG EIN?	16
7	KANN DAS FRACKEN VON ERDÖL IN DEN USA DAS «PEAK OIL»-PROBLEM LÖSEN? ..	21
8	VISION FÜR DIE ZUKUNFT: MOBILITÄT UND WÄRME OHNE ERDÖL	28

TEIL 2 ERDGAS

9	IST ERDGAS DAS PROBLEM ODER DIE LÖSUNG IM ENERGIEMIX DER ZUKUNFT?	33
10	WIE VIEL ERDGAS BRAUCHT DIE WELT PRO TAG?	35
11	WIE KOMMT DAS ERDGAS NACH EUROPA?	37
12	WIE VIEL ERDGAS BRAUCHT DIE SCHWEIZ UND WOHER KOMMT ES?	39
13	WAS BEDEUTET PEAK GAS FÜR GROSSBRITANNIEN?	41
14	SIND DIE ERDGASLIEFERANTEN DER SCHWEIZ POLITISCH STABIL?	43
15	WAS PASSIERT BEIM FRACKEN VON SCHIEFERGAS?	52
16	WERDEN DIE USA DANK FRACKING ZUM ERDGASEXPORTEUR?	54
17	WO BRICHT DIE AMERIKANISCHE SCHIEFERGASFÖRDERUNG EIN?	57
18	GEFÄHRDET FRACKING IN DEN USA DIE UMWELT?	61
19	IST FRACKING IN EUROPA ERLAUBT?	64
20	WIRD IN DER SCHWEIZ MIT FRACKING ERDGAS GEFÖRDERT?	67
21	VISION FÜR DIE ZUKUNFT: MOBILITÄT UND WÄRME OHNE ERDGAS	69

FAZIT	70
-------------	----

ANHANG	72
--------------	----

DANK

Mein herzlicher Dank geht an Alexandre de Robaulx de Beaurieux, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Swiss Institute for Peace and Energy Research (SIPER) in Basel, der mir bei den Hintergrundrecherchen für diese Studie und dem Erstellen der Grafiken sehr geholfen hat. Das SIPER untersucht den globalen Kampf um Erdöl und Erdgas und die Risiken und Chancen der Energiewende. Für das gründliche Lektorat bedanke ich mich bei Claudia Scherrer und für das gelungene Layout bei Claudius Fischer. Bernhard Piller von der Schweizerischen Energie-Stiftung (SES) möchte ich für den interessanten Auftrag und das konstruktive Feedback danken.

Daniele Ganser

Basel im September 2014

ABKÜRZUNGEN

ASPO	Association for the Study of Peak Oil and Gas
bcm	Milliarden Kubikmeter (billion cubic metres)
BIP	Bruttoinlandprodukt
CNPC	China National Petroleum Corporation
EIA	Energy Information Administration
EPA	Environmental Protection Agency
EWG	Energy Watch Group
GPFG	Norwegian Government Pension Fund Global
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LNG	Liquified Natural Gas
mbd	Millionen Fass pro Tag (million barrels per day)
NGLs	Natural Gas Liquids
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PTG	Power to Gas
SES	Schweizerische Energie-Stiftung
SIA	Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein
SIPER	Swiss Institute for Peace and Energy Research
SOCAR	State Oil Company of Azerbaijan

TEIL I: ERDÖL

1 WIE VIEL ERDÖL BRAUCHT DIE SCHWEIZ PRO TAG?

Erdöl ist mit einem Anteil von 52 Prozent der mit Abstand wichtigste Energieträger der Schweiz. Erdöl dominiert den Schweizer Energiemix und ist weit wichtiger als Atomenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft, Erdgas, Geothermie, Windenergie oder Holz.¹

Die Schweiz braucht jeden Tag 40 Millionen Liter Erdöl. Bei einer Bevölkerung von über 8 Millionen Menschen entspricht dies einem durchschnittlichen Erdölverbrauch von nahezu 5 Litern pro Person und Tag. Im Schnitt liegt der Milchkonsum der Schweizerinnen und Schweizer pro Kopf dagegen bei einem Viertelliter. Es ist daher eine nur wenig bekannte Tatsache, dass die Schweizerinnen und Schweizer täglich 20 Mal mehr Erdöl als Milch verbrauchen, wobei die Milch aus der inländischen Produktion stammt und die Versorgung gesichert ist, während alles Erdöl importiert werden muss.²

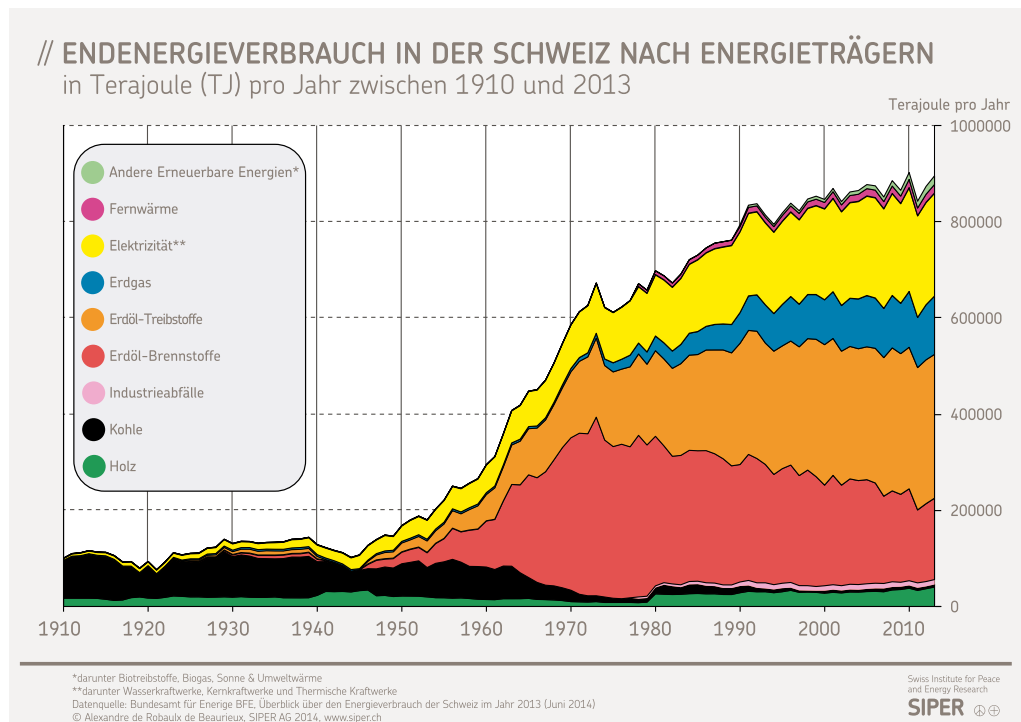
Alle Länder der Welt sind auf Erdöl angewiesen. Wenige Länder sind Exporteure, die meisten sind Importeure. Der Erdölverbrauch der Schweiz ist im globalen Kontext unbedeutend. Weltweit wird der Verbrauch von Erdöl in Fässern zu 159 Litern gemessen. Der Tagesbedarf der Welt beträgt über 90 Millionen Fass oder umgerechnet 45 Supertanker, was eine unvorstellbar grosse Menge ist.

Der Tagesbedarf der Schweiz liegt bei 250'000 Fass, also unter einem Prozent des Weltabsatzes. Weit grössere Erdölkonsumenten, auch sie alles Nettoimporteure, sind die USA mit 19 Millionen Fass pro Tag, die EU mit 13 Millionen Fass pro Tag (davon Deutschland mit 2 Millionen Fass pro Tag), China mit 11 Millionen Fass pro Tag, Japan mit 5 Millionen Fass pro Tag, Indien mit 4 Millionen Fass pro Tag und Brasilien mit 3 Millionen Fass pro Tag.

Weil die Erdölnachfrage von Indien, China und Brasilien im 21. Jahrhundert mit steigendem Wohlstand zunehmen wird, steht die Frage im Raum: Ist genügend Erdöl für alle da? Welche Möglichkeiten haben Länder wie die Schweiz, die stark von Erdölimporten abhängig sind, den Verbrauch zu reduzieren?³

Mehr als 50 Prozent des Endenergieverbrauchs der Schweiz entfällt auf Erdölprodukte, darunter 34 Prozent auf Treibstoffe sowie 19 Prozent auf Erdölbrennstoffe. Erdöl wird in der Form von Benzin, Diesel und Flugpetrol als Treibstoff verbrannt. Der Absatz von Erdölprodukten für die Mobilität hat in den letzten sechzig Jahren sehr stark zugenommen. Alternativen sind vorhanden, haben aber noch einen kleinen Marktanteil. Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, effiziente Diesel- und Benzinmotoren und Erdgasfahrzeuge zeigen auf, wie der Verbrauch von Erdöl im Bereich Mobilität reduziert werden kann.

Obschon Erdöl ein sehr wertvoller Rohstoff ist, wird es als Heizöl noch immer in vielen älteren Gebäuden zur Wärmeproduktion verbrannt. Erdölheizungen wurden in der Schweiz erstmals in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg eingeführt und waren damals beliebt. Der Absatz von Heizöl stieg bis zu Beginn der Siebzigerjahre stark an. Seit der Erdölkrise 1973, welche die Endlichkeit des Erdöls und die Verletzlichkeit der Importrouten in Erinnerung rief, geht der Verkauf von Heizöl zurück.



Heute ist es politisch gewünscht und technisch möglich, den Gebäudebestand der Schweiz gänzlich von Erdölheizungen zu befreien. Der Umbau der 1,6 Millionen Gebäude (davon 1,3 Millionen Wohngebäude) wird aber Zeit brauchen. Bei einer Sanierungsrate von knapp 1 Prozent pro Jahr kommt die Energiewende im bestehenden Gebäudepark nur langsam voran. In Neubauten hingegen werden in der Schweiz schon heute kaum mehr Erdölheizungen, sondern mehrheitlich Wärmepumpen oder Holzpelletsheizungen installiert, oft kombiniert mit guter Wärmedämmung, Photovoltaik und Solarthermie.⁴

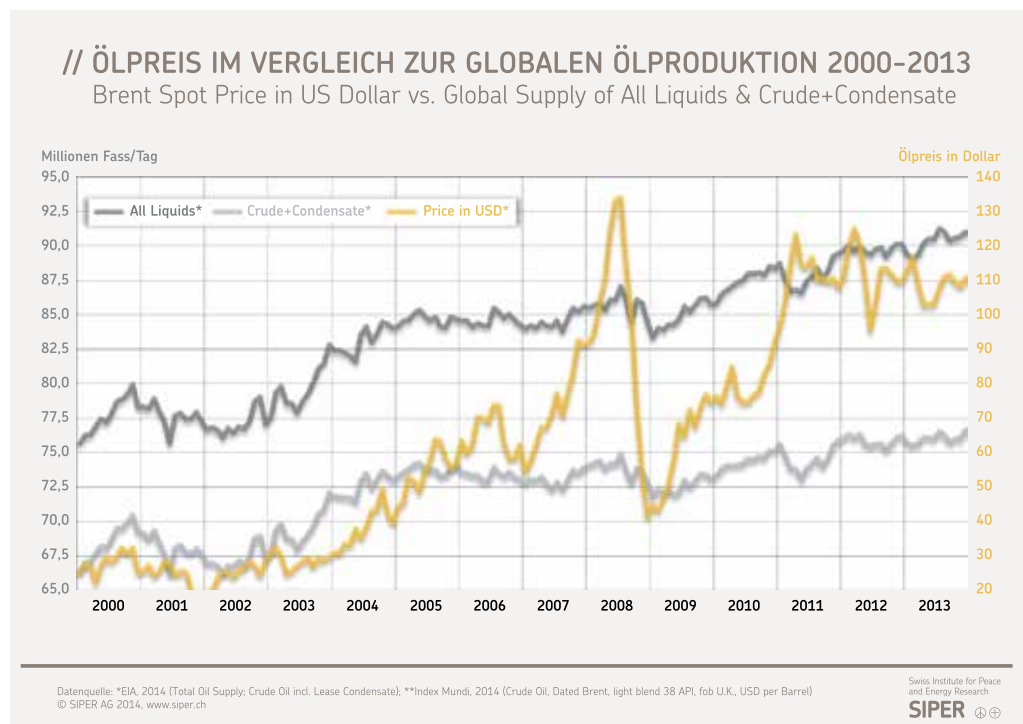
Die Schweiz verbraucht 250'000 Fass Erdöl pro Tag, das sind pro Person täglich 5 Liter – 20 Mal mehr als Milch.

2 WIE VIEL GELD GEBEN DIE SCHWEIZER FÜR DEN ERDÖLKONSUM AUS?

Weil der konventionelle und somit relativ kostengünstige Anteil der globalen Erdölförderung weltweit stagniert und in vielen Ländern gar einbricht, müssen europäische Erdölkonzerne wie Shell, BP, Statoil und Total und auch amerikanische wie Exxon Mobil und Chevron vermehrt auf technisch schwieriger zu erschliessende und somit kosten- und energieintensive Lagerstätten setzen.

Diese unkonventionellen, «extremen» Erdöllagerstätten finden sich in der Tiefsee, der Arktis, in Teersanden oder durch die Kombination von Horizontalbohrungen und Fracking aufgeschlossenen, dichten Gesteinen. Die Explorationsausgaben und die Kosten pro Fass sind in den letzten 15 Jahren stark angestiegen. Dieser fundamentale Wandel hat den Erdölpreis in die Höhe getrieben, weshalb die Konsumenten auch in der Schweiz immer mehr für ihre Erdölabhängigkeit bezahlen müssen. Die Zeit des billigen Erdöls ist vorbei.

Die fulminante Preisentwicklung ist bei der Erdölsorte Brent gut ersichtlich. Noch 1998 war das Fass Brent für nur 18 Dollar (Jahresdurchschnittspreis) zu haben. Seither ist der Preis regelrecht explodiert. Im Jahr 2000 lag er bei 28 Dollar, 2004 schon bei 38 Dollar, 2008 dann bei 97 Dollar, und sowohl 2011 wie auch 2012 notierte er bei der Rekordmarke von 111 Dollar. Auch wenn man die Entwertung des Dollars miteinbezieht, wird deutlich: Niemals zuvor war Erdöl so teuer wie heute. Eine Studie der Crédit Suisse geht gar davon aus, dass die Finanzkrise 2008 durch den massiven Anstieg des Erdölpreises mitausgelöst wurde.⁵



Wer das globale Erdölangebot seit dem Jahre 2000 studiert, erkennt, dass das konventionelle Rohöl (Crude) seit 2005 um die Marke von 75 Millionen Fass pro Tag stagniert. Dies ist ein Phänomen der Knappheit, das von allen Importländer sehr ernst genommen werden sollte. Um das gesamte Erdölangebot (All Liquids) trotzdem auf über 90 Millionen Fass auszudehnen, musste erstens die Definition von «Erdöl» derart verändert werden, dass nun auch die flüssigen Anteile aus der Erdgasförderung (Natural Gas Liquids, NGLs) in vielen Statistiken zum Erdöl gezählt werden, obschon sie kein Erdöl sind. Zudem werden jetzt die teuren unkonventionellen Lagerstätten erschlossen, was beim Erdölpreis in den letzten zehn Jahren zu vorher unbekannten Preisexplosionen auf über 130 Dollar und auffallend hohen Jahresdurchschnittswerten von über 110 Dollar führte.

Die Schweizer Erdöl-Vereinigung, welche Knappheiten systematisch negiert, hat diese Preisentwicklung völlig falsch eingeschätzt. «Über kurz oder lang werden die Preise wieder sinken», beschwichtigte Rolf Hartl, Geschäftsführer der Erdöl-Vereinigung in der Schweiz, als der Erdölpreis im Mai 2004 mit 35 Dollar eine für damalige Verhältnisse unerwartete Höchstmarke erreicht hatte. «Ein Szenario mit anhaltend hohen Ölpreisen ist für mich nicht realistisch.»

Doch der Erdölpreis stieg weiter. Als im Juni 2005 das Erdöl die vorher undenkbbare Schwelle von 60 Dollar pro Fass überschritten hatte, beteuerte Rolf Hartl, die Preise seien nur «kurzfristig hoch» und würden bald wieder sinken, «eine Entspannung wird kommen». Heizen mit Erdöl sei daher «entschieden richtig», so der wenig überzeugende Werbespruch der Erdölbranche.⁶

Doch die Entspannung kam nicht und die Endverbraucher müssen daher immer mehr für die Erdölprodukte bezahlen, von denen sie stark abhängig sind. 1990 reichten 10 Milliarden Franken, um alle in demselben Jahr in der Schweiz konsumierten Erdölprodukte zu bezahlen. Zwei Dekaden später, nach einem kräftigen, globalen Anstieg des Erdölpreises, mussten 2012 schon 20 Milliarden Franken für dieselbe Menge bezahlt werden – eine Verdopplung des Preises!⁷

Wenn man von den Endverbraucher Ausgaben von 20 Milliarden Franken 6 Milliarden Fiskalabgaben abzieht, verbleiben 14 Milliarden. Daraus geht hervor, dass die Schweizerinnen und Schweizer für ihre starke Erdölabhängigkeit jeden Monat mehr als eine Milliarde Franken bezahlen! Dies ist nicht klug. Wer die globale Entwicklung von Erdölangebot und Nachfrage beobachtet, erkennt leicht, dass eine Entspannung des Erdölpreises nicht in Sicht ist, im Gegenteil. Immer mehr Marktteilnehmer verstehen daher, dass mit dieser Milliarde durch Schweizer KMUs jeden Monat Strategien umgesetzt werden könnten, welche Gebäude von Heizöl befreien und in der Mobilität den Erdölverbrauch senken. Damit kann insgesamt die Erdölabhängigkeit des Landes reduziert werden. Das Geld ist da und es fließt, es muss nur umgeleitet werden.

**Schweizerinnen und Schweizer bezahlen
jeden Monat mehr als 1 Milliarde Franken für
Erdölprodukte.**

3 WARUM IST DER ENERGIEMARKT KEIN FREIER MARKT?

Wer die Erdölgeschichte studiert, erkennt schnell, dass Energie strategisch derart wichtig ist, dass kein Land der Welt dieses Feld einfach der Privatindustrie und dem freien Spiel von Angebot und Nachfrage überlässt. Legendar ist die Aussage des britischen Politikers Winston Churchill, der 1913 vor dem Parlament in London erklärte, die britische Marine müsse von Kohle auf Erdöl umgerüstet werden, um gegenüber den mit Kohle betriebenen Schiffen von Deutschland die Vorherrschaft auf See abzusichern.

Weil die Briten damals jedoch kein eigenes Erdöl förderten, müsse man als Kolonialmacht im Iran, wo 1908 die ersten Erdölfelder des Nahen Ostens entdeckt worden waren, «Eigentümer oder jedenfalls Kontrolleur an der Quelle» werden, so die Forderung von Churchill.

Als Kritiker diesen massiven Eingriff des Staates in den freien Markt kritisierten, mahnte Churchill, Energie sei strategisch derart wichtig, dass die Rede vom «offenen Markt» ein «offener Hohn» sei.⁸

Bis heute hat sich daran nichts geändert. Staaten greifen weltweit intensiv in Produktion und Verkauf von Energie ein, um ihre Interessen zu wahren. Viele Erdölkonzerne, auch jene mit den grössten Reserven, sind staatlich kontrolliert, darunter Saudi Aramco aus Saudi-Arabien, Rosneft aus Russland, PdV aus Venezuela, Pemex aus Mexiko oder NIOC aus dem Iran.

Einige dieser staatlichen Akteure, vor allem Iran, Russland und Saudi-Arabien, geben ihr Erdöl an die Bevölkerung unter den Marktpreisen ab, was einer verdeckten Subvention gleichkommt und den eigenen Verbrauch ankurbelt. Die Internationale Energie Agentur (IEA) mit Hauptsitz in Paris kritisiert zu Recht, dass die fossilen Energieträger weltweit viel stärker als die erneuerbaren Energieträger subventioniert werden.

Dies überrascht viele Beobachter in der Schweiz und in anderen Ländern Europas, da sie auf Grund ihrer nationalen Erfahrung der irrigen Meinung sind, nur erneuerbare Energien würden subventioniert. Im Jahre 2012, so rechnet die IEA vor, sind die erneuerbaren Energien weltweit mit 101 Milliarden Dollar subventioniert worden, die fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle hingegen mit 544 Milliarden Dollar, wovon 277 Milliarden auf das Erdöl entfielen.

Diese 277 Milliarden Dollar sind eine stattliche Zahl. Wer darüber nachdenkt erkennt: Nicht die Photovoltaik, nicht das Biogas und auch nicht der Wind sondern das Erdöl ist weltweit der am stärksten subventionierte Energieträger (abgesehen von den wenig transparenten und daher schwierig zu beziffernden globalen Subventionen für die Atomenergie). «Die Subventionen für fossile Energieträger verzerren den Energiemarkt in vielen Ländern und erhöhen den Verbrauch und die Emissionen», so die berechnete Kritik der IEA.⁹

Im Gegensatz zum Iran wird in der Schweiz der Erdölkonsum natürlich nicht subventioniert, sondern mit einer Steuer belastet, um ihn weniger attraktiv zu machen. Der Bund verdient in der Schweiz über die erhobenen Steuern an jedem verkauften Liter Benzin, Diesel und Heizöl mit. Im Jahr 2013 flossen dem Staat aus der Mineralölsteuer, dem Mineralölsteuerezuschlag und der Mehrwertsteuer auf Erdölverkäufe 6,3 Milliarden Franken Fiskalerträge zu. Eine stolze Summe, welche zum Beispiel die Einnahmen aus der Tabaksteuer deutlich übersteigt. Der Liter Diesel

wird mit 90 Rappen und der Liter Benzin mit 86 Rappen belastet. Dies ergab 2013 Fiskalerträge von 2,7 Milliarden Franken aus dem Benzinverkauf und 2,2 Milliarden aus dem Verkauf von Diesel. Zugespitzt könnte man sagen, dass jede Tankstelle auch ein Steuerlokal ist.¹⁰

Heizöl wird nur mit 24 Rappen pro Liter besteuert, inklusive CO₂-Abgabe. Flugpetrol ist mehrheitlich steuerfrei, was viele erstaunt. Praktisch alle Flüge im Linienverkehr und alle gewerbsmässigen Flüge ins Ausland tanken günstiges Flugpetrol ohne Mineralölsteuer. Der Mineralölsteuer unterliegen nur Privatflüge sowie die gewerbsmässigen Flüge und Schulungsflüge im Inland, woraus 2013 ein bescheidener Fiskalertrag von 64 Millionen Franken resultierte. Obschon die Mineralölsteuern den Konsumenten viel Geld abverlangen, ist es in der Schweiz bisher nicht gelungen, die hohe Erdölabhängigkeit zu durchbrechen. Dies auch, weil ein Teil der Steuern zweckgebunden in den Strassenbau fliesst, was wiederum den Verkehr und die Erdölnachfrage erhöht.¹¹

Der Staat greift überall und schon immer in den Energiemarkt ein. 2012 wurden die fossilen Energieträger weltweit mit 544 Milliarden Dollar subventioniert, die erneuerbaren Energien nur mit 101 Milliarden Dollar.

Während Erdölprodukte besteuert werden, erhalten erneuerbare Energiequellen in der Schweiz Fördergelder, denn Bundesrat und Parlament wollen die Abhängigkeit von den fossilen Energieträgern reduzieren und die erneuerbaren Energien ausbauen. Die bekannteste Förderung ist die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), welche 2013 fast 300 Millionen Franken ausschüttete. Die KEV fördert die Schweizer Produktion von erneuerbarem Strom aus Biomasse, Photovoltaik, Wasserkraft und Windkraft und stärkt dadurch die Unabhängigkeit und Versorgungssicherheit des Landes.

Sowohl Mineralölsteuer wie auch KEV sind Eingriffe in den «freien Markt». Die KEV wird wie die Mineralölsteuer durch die Energiekonsumenten bezahlt. Jene 6,3 Milliarden Mineralölsteuer pro Jahr bezahlen wir Konsumenten zum Beispiel an der Tankstelle oder beim Füllen des Öltanks im Keller. Die 300 Millionen KEV pro Jahr bezahlen wir Konsumenten an der Steckdose. Die Erträge aus der Mineralölsteuer sind dabei 21 Mal grösser als jene aus der KEV.

Die Frage, ob der Staat in den Energiemarkt eingreifen soll, stellt sich nicht, denn sie ist längst entschieden: Der Staat greift seit Jahrzehnten in allen Ländern der Welt in den Energiemarkt ein und wird es auch in Zukunft tun. Wichtig ist aber die Frage, welcher Staatseingriff in den Energiemarkt sinnvoll ist und welcher nicht. Darüber wird und soll in der Schweiz auch in Zukunft debattiert werden. Indem Gebäude statt mit Erdöl mit Ökostrom und Wärmepumpen betrieben werden und in der Mobilität der Anteil der Fahrzeuge mit einem gesenkten Verbrauch von 2 bis 3 Litern auf 100 Kilometer und mit Ökostrom angetriebenen Elektrofahrzeugen gesteigert wird, wäre es möglich, den Erdölkonsum zu reduzieren. Die KEV-Förderung hilft diesen Umbau des Energiesystems voranzutreiben und ist daher sinnvoll.



Über eine Abgabe von maximal 1,5 Rappen pro Kilowattstunde finanzieren alle Stromverbraucher den Ausbau des Ökostroms. Im ersten KEV-Jahr 2009 konnten 1800 Produzenten von der KEV profitieren und erhielten 77 Millionen Franken. 2010 wurden 103 Millionen Franken auf 2000 Anlagen verteilt. Ende 2011 waren landesweit schon 3000 Ökostromanlagen in Betrieb und wurden mit 145 Millionen unterstützt. Derzeit kann beobachtet werden, dass das Interesse der Bevölkerung an der KEV ungebrochen gross ist und immer mehr Anlagen in Betrieb gehen. Ende 2012 produzierten schon 4800 Anlagen unter dem Dach der KEV und erhielten dafür 228 Millionen, 2013 wurden 6500 Produzenten insgesamt 284 Millionen Franken vergütet. Im Vergleich zu den 6 Milliarden, welche die Konsumenten jährlich für die Mineralölsteuer bezahlen, sind die KEV-Abgaben klein. Aber die ökonomischen Anreizsysteme wirken, Tausende von kleinen, dezentralen, erneuerbaren Energiekraftwerken sind in nur wenigen Jahren entstanden. Das ist erfreulich: Der Umbau des Schweizer Energiesystems hat begonnen.¹²

In der Schweiz wurde 2013 der Ökostrom über die KEV mit fast 300 Millionen Franken gefördert. Die Einnahmen aus der Mineralölsteuer im selben Zeitraum waren 21 Mal grösser und betrugen mehr als 6 Milliarden Franken.

4 AUS WELCHEN LÄNDERN IMPORTIERT DIE SCHWEIZ ERDÖL?

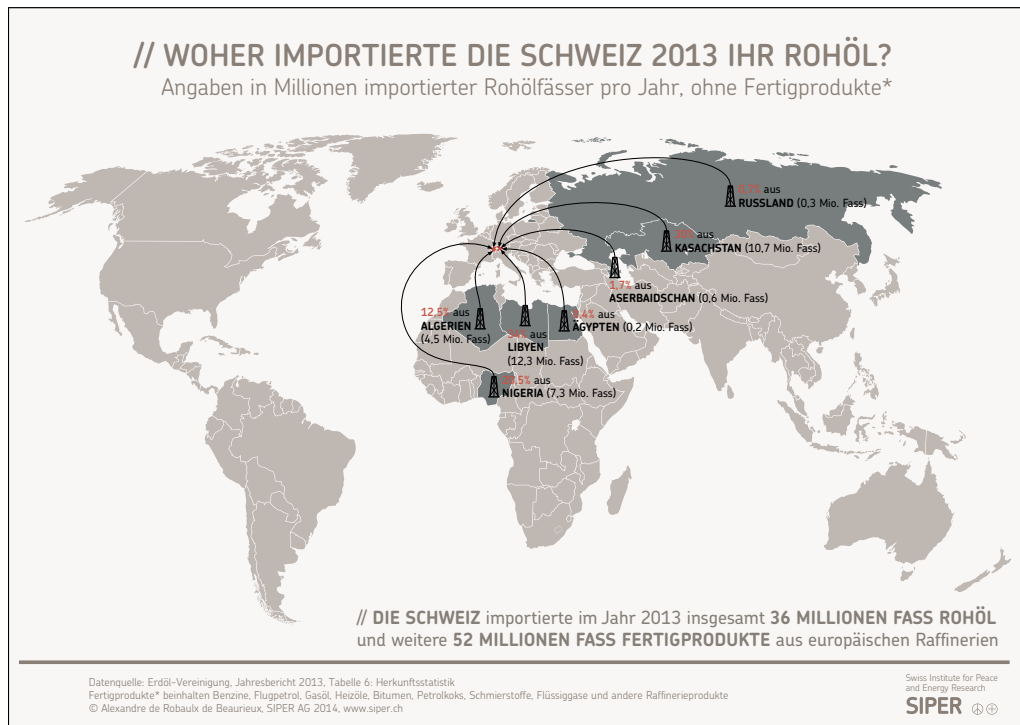
Weil die Schweiz kein eigenes Erdöl fördert, muss Erdöl zu 100 Prozent importiert werden. Von Unabhängigkeit kann im Bereich der Energieversorgung leider nicht die Rede sein. Die Importe unterteilen sich in zwei Gruppen: Rohöl, das in der Schweiz raffiniert wird und rund 30 Prozent des Bedarfs abdeckt, sowie Fertigprodukte wie Diesel, Benzin, Heizöl und Petrol, welche aus Raffinerien im Ausland stammen und rund 70 Prozent des Schweizer Jahresbedarfs decken.

Rohöl wird erst seit 1963 importiert und im Inland zu Fertigprodukten weiterverarbeitet. Damals nahm in Collombey im Wallis die erste Erdölraffinerie ihren Betrieb auf, drei Jahre später wurde in Cressier im Kanton Neuenburg die zweite Erdölraffinerie der Schweiz eröffnet. Beide Raffinerien sind auch heute noch in Betrieb und versorgen die Schweiz mit Erdölprodukten.



Die wichtigsten Rohöllieferanten für die Schweiz sind die muslimischen Länder Libyen, Kasachstan, Nigeria, Algerien und Aserbaidschan. Diese fünf Länder dominierten mit ihren Exporten in die Schweiz die letzten 10 Jahre, auch wenn sich die Rangliste während politischer Krisen veränderte. 2013 importierte die Schweiz Rohöl primär aus Libyen (34%), Kasachstan (30%), Nigeria (20,5%), Algerien (12,5%), Aserbaidschan (1,7%) und Russland (0,7%). Im Jahr 2012 importierte die Schweiz das Rohöl aus Libyen (50%), Kasachstan (21%), Nigeria (19%), Algerien (7%) und Aserbaidschan (3%). 2011, als die NATO Libyen bombardierte und Muammar al-Ghaddafi gestürzt und getötet wurde, sank der Anteil von Libyen an der Schweizer Rohölversorgung auf 4 Prozent stark ab, während Kasachstan der wichtigste (50%) Lieferant war, gefolgt von Algerien (18%) und Aserbaidschan (11%). Auch 2010 war Kasachstan der wichtigste Rohöllieferant der Schweiz (33%), vor Aserbaidschan (31%) und Libyen (17%). 2009 belegte Libyen (30%) Platz eins, gefolgt von Kasachstan (27%) und Aserbaidschan (20%). Auch 2008 war Libyen mit Abstand der wichtigste Rohöllieferant der Schweiz (73%), mit Kasachstan (16%) und Nigeria (4%) auf den Plätzen zwei und drei.¹³

Die importierten Fertigprodukte, welche den grössten Anteil am Endkonsum abdecken, stammen aus Raffinerien in Deutschland, Holland, Italien, Frankreich, Belgien und Luxemburg. Diese Länder verfügen aber über keine eigenen bedeutenden Erdölquellen und müssen das Rohöl aus anderen Ländern wie Saudi-Arabien, Kuwait und Russland importieren, bevor sie es an die Schweiz weiterverkaufen.



Doch während beim Rohöl die Herkunft sauber dokumentiert ist, bleibt die Herkunft der Fertigprodukte leider undurchsichtig. Hier wissen wir nur, wo das Erdöl raffiniert, nicht aber wo es ursprünglich gefördert wurde. Dieser Mangel an Transparenz ist unglücklich und in einer globalisierten Welt nicht mehr zeitgemäss, in welcher auf jeder Gurke im Supermarkt steht, wo und wann sie gepflückt wurde. Auch Transportfirmen wie Post oder UPS können heute jederzeit sagen, wo sich ein Paket gerade befindet. Bei den Schweizer Importen von Mineralölprodukten fehlt diese Transparenz.

Die Schweiz importiert Rohöl aus den muslimischen Ländern Libyen, Kasachstan, Nigeria, Algerien und Aserbaidshan.

5 SIND DIE ROHÖLLIEFERANTEN DER SCHWEIZ POLITISCH STABIL?

Der Schweiz ist es in den letzten 50 Jahren immer gelungen, genügend Rohöl und auch genügend Erdölprodukte zu importieren. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Libyen, Kasachstan, Nigeria, Algerien und Aserbaidschan, also die fünf Länder aus denen die Schweiz am meisten Rohöl bezieht, in der jüngeren Vergangenheit durch zum Teil schwere politische Krisen erschüttert wurden.

LIBYEN

Am deutlichsten ist dies beim OPEC-Mitglied Libyen, das unter den Ländern Afrikas über die grössten Erdölreserven verfügt. Am 19. März 2011 begannen Frankreich, Grossbritannien und die USA mit Luftangriffen auf Libyen. Die libysche Regierung von Muammar al-Ghadhafi hatte der NATO-Übermacht nichts entgegenzusetzen. Am 23. August 2011 fiel Tripolis und am 20. Oktober 2011 endete – zumindest offiziell – der Krieg mit dem Tod von Ghadhafi in Sirte.

Um zu verhindern, dass sein Grab zu einem Wallfahrtsort für seine Anhänger werde, vergruben die von der NATO unterstützten und bewaffneten Rebellen den Leichnam von Ghadhafi an einem unbekannten Ort in der riesigen libyschen Wüste. Insgesamt forderte der Krieg 30'000 bis 50'000 Menschenleben.¹⁴



Doch auch in den Jahren nach Kriegsende kehrte in Libyen keine Ruhe ein, weil verschiedene Rebellengruppen sich weigerten, ihre Waffen abzugeben, bevor eine aus Wahlen hervorgegangene Regierung eingesetzt wird. Die Rebellen besetzten Ölhäfen, verkauften illegal Erdöl und bekämpften sich untereinander wie auch die Regierung in Tripolis. Im September 2012 stürmten

Rebellen in Benghasi das US-Konsulat und töteten US-Botschafter Christopher Stevens. Im Oktober 2013 wurde der erste frei gewählte libysche Ministerpräsident, Ali Zaidan, von schwer bewaffneten Rebellen entführt, er verliess später das Land. Laut Libya Body Count starben von Januar bis Ende Juli 2014 insgesamt 1060 Menschen einen gewaltsamen Tod. Der NATO-Krieg hat das Leben vieler Libyer nicht verbessert, sondern verschlechtert.

Auch das Internationale Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) beurteilt die Lage in Libyen 2014 als instabil. IKRK-Mitarbeiter wie der Schweizer Michael Greub engagierten sich unbewaffnet in Libyen, um die Zivilbevölkerung zu schützen. Ich kannte den IKRK-Delegierten, weil wir gleich alt sind und zusammen die Schule besuchten. Der 42-jährige Basler wurde am 4. Juni 2014 in Sirte von unbekannten libyschen Rebellen erschossen. Die Neue Zürcher Zeitung schrieb in einem Nachruf: «Für diejenigen, die ihn kannten, wird die Erinnerung an ihn ein Ansporn sein, sich mit Herz und Seele für das Gute und Menschliche einzusetzen.»¹⁵

Libyen deckte 2013 rund 34 Prozent der Schweizer Rohölimporte.

NIGERIA

Die Entführung von mehr als 300 Schülerinnen in Nordnigeria im April 2014 durch die radikale islamische Rebellengruppe Boko Haram lenkte das Interesse der Weltöffentlichkeit unlängst auf Nigeria, das bevölkerungsreichste Land Afrikas. Nigeria verfügt über grosse Erdölreserven, wird aber immer wieder durch politische Gewalt erschüttert, weil nur eine korrupte Oberschicht vom Ölreichtum profitiert. Die Spannungen zwischen Unterschicht und Oberschicht sowie zwischen Christen und Muslimen sind gross.

1958 wurde im Stammesgebiet der Ogoni im östlichen Nigerdelta Erdöl gefunden. Dem europäischen Konzern Shell, welcher viel Erdöl in Nigeria fördert, gelang es nicht, die Unterstützung der lokalen Bevölkerung zu gewinnen. 1993 demonstrierten 300'000 Ogoni gegen ihre eigene Regierung und den Erdölkonzern Shell. Der Anführer der Ogoni, Ken Saro Wiwa, warf der Regierung und Shell Korruption, Zerstörung der Umwelt und Missachtung der Menschenrechte vor. Die nigerianische Regierung schickte daraufhin Truppen ins Ogoniland, nahm Ken Saro Wiwa fest und liess ihn 1995 öffentlich hängen. Dieser Mord am nigerianischen Bürgerrechtler führte zu einem Anstieg der Spannungen. Ken Wiwa, der Sohn des Getöteten, klagte Shell wegen Menschenrechtsverletzungen, Mord und Folter an. Der Prozess fand vor einem US-Gericht statt und zog sich über viele Jahre hin, bis Shell 2009 den Klägern 15 Millionen Dollar zahlte und den Fall aussergerichtlich beilegte.¹⁶

Um zu überleben, zapfen viele arme Nigerianer die Pipelines der Ölgesellschaften an. Dann raffinieren sie das illegal erworbene Rohöl in selbst gebauten primitiven Anlagen und verkaufen das raffinierte Erdöl auf dem Schwarzmarkt. Die Schäden für die lokale Bevölkerung und die Umwelt sind enorm, Fischfang und Landwirtschaft sind in einigen Bereichen des Nigerdeltas wegen der starken Verschmutzung nicht mehr möglich.

Die Bevölkerung im Land leidet weiterhin unter der Gewalt. Der Staat und die Ölgesellschaften führen seit Jahren einen Kleinkrieg gegen die Guerilla-Kämpfer der MEND (Movement for the Emancipation of the Niger Delta).

Nigeria deckte 2013 knapp 21 Prozent der Schweizer Rohölimporte.

KASACHSTAN

Die Regierung von Kasachstan ist autoritär. Präsident Nursultan Nasarbajew ist seit 22 Jahren an der Macht. Wie Nigeria und Libyen ist auch Kasachstan mehrheitlich muslimisch. Das Land wird durch eine grosse arme Unterschicht und eine reiche Oberschicht rund um den Präsidenten Nasarbajew gespalten.

Als im Dezember 2011 Ölarbeiter gegen die Arbeitsbedingungen am Kaspischen Meer protestierten, liess die Regierung die Proteste niederschlagen. Sechzehn Todesopfer und mehrere hundert Verletzte wurden gezählt. Der Regierung wird die Inhaftierung von politischen Gegnern, Folter und Ermordung von Oppositionellen vorgeworfen.

Mehr Aufsehen als das Niederknüppeln der Erdölarbeiter erregte in der Schweiz die Tochter des Präsidenten von Kasachstan, die Milliardärin Dinara Kulibajewa. Die 46-Jährige kaufte 2007 im Genfer Vorort Anières für 74 Millionen Franken eine Villa am See. Es war einer der höchsten Preise, der in der Schweiz je für ein Wohnhaus bezahlt wurde.¹⁷

Im Jahre 2013 deckte Kasachstan 30 Prozent der Rohölimporte der Schweiz.

Die muslimischen Erdölexporteure Libyen, Kasachstan, Nigeria, Algerien und Aserbaidschan wurden in der jüngeren Vergangenheit durch Gewalt erschüttert.

ALGERIEN

Dank grosser Erdöl- und Gasvorkommen und rapide steigenden Erlösen aus deren Verkauf ist das Bruttoinlandprodukt von Algerien in den letzten Jahren stark gewachsen. Der Export von Energieträgern wird durch den staatlichen Monopolbetrieb Sonatrach kontrolliert.

Algerien ist über drei Erdgas-Pipelines mit Europa verbunden, eine doppelte Pipeline (Trans-Mediterranean Pipeline) führt über Tunesien nach Sizilien und von dort in den Norden Italiens. Die andere Erdgas-Pipeline (Maghreb-Europe Gas Pipeline) führt über Marokko und die Strasse von Gibraltar nach Spanien, die dritte (Medgaz) direkt von Beni Saf in Libyen nach Almeria in Spanien. Eine vierte Pipeline (GALSI) von Koudiet Draouche im Osten Algeriens über Sardinien nach Piombino in der italienischen Toskana befindet sich in der Bauphase. Algerien verflüssigt einen Teil seines Erdgases und exportiert es in LNG-Tankern.

Algeriens Präsident Abdelaziz Bouteflika regiert das Land seit 1999 und wurde im Gegensatz zu den Herrschern in Tunesien und Ägypten durch den Arabischen Frühling nicht gestürzt, was unterstreicht, dass Algerien derzeit zu den politisch stabileren Ländern in Nordafrika zählt. Doch unter der Oberfläche kämpft auch Algerien mit grossen Spannungen.

Das Land wurde erst 1962 nach einem langen und sehr blutigen Befreiungskrieg von der Kolonialmacht Frankreich unabhängig. Nach einer Serie von autoritären Regierungen brach 1991 in Algerien ein Bürgerkrieg zwischen der Regierung und verschiedenen islamistischen Gruppen

aus. Nachdem sich bei den Parlamentswahlen ein klarer Wahlsieg der islamischen Heilsfront abgezeichnet hatte, erklärte die Regierung, welche um ihre Macht fürchtete, die Ergebnisse für ungültig. Nachdem sie um ihren Wahlsieg betrogen worden war, griff die islamische Heilsfront zu den Waffen.

Während des Bürgerkriegs, der bis 2002 andauerte und mit dem Sieg der Regierung endete, kam es zu Tausenden von Toten, Massenverhaftungen, Folterungen und Exekutionen durch algerische Sicherheitskräfte und den Geheimdienst DSR auf der einen Seite, als auch zu Morden, Vergewaltigungen und Massakern durch militante Islamisten wie die Groupe Islamique Armée (GIA) auf der anderen Seite.

2013 deckte Algerien 12,5 Prozent der Schweizer Rohölimporte.

ASERBAIDCHAN

Das mehrheitlich muslimische Aserbaidschan liegt am Kaspischen Meer und gehörte während des Kalten Kriegs zur Sowjetunion. Nach der Unabhängigkeit 1991 gelang es, für das Land und die regierende Familie Alijew, die auch den Präsidenten İlham Alijew stellt, grossen Reichtum durch den Export von Erdöl und Erdgas zu erlangen.

Aserbaidschan ist seit 2005 über die Baku-Tiflis-Ceyhan-Öl-Pipeline direkt mit der türkischen Hafenstadt Ceyhan und den im Mittelmeer kreuzenden Öltankern verbunden.

Bekannt wurde die aserbaidshanische staatliche Erdölfirma SOCAR (State Oil Company of Azerbaijan) in der Schweiz erst 2012, als Esso Switzerland den Aserbaidschanern das Tankstellennetz verkaufte und sich die 160 Esso-Tankstellen in SOCAR-Tankstellen verwandelten.

Weil die Erdölproduktion Aserbaidschans 2010 das Fördermaximum (Peak Oil) erreichte und seither absinkt, setzt Baku stark auf Erdgasexporte und das im Kaspischen Meer gelegene grosse Erdgasfeld Shah Deniz. Wer das Erdgas über welche Pipelines bekommt, ist stark umstritten.

Die Europäische Union plante den Bau der Nabucco-Pipeline, um die Abhängigkeit von russischem Erdgas zu reduzieren. Doch Aserbaidschan gab 2013 der Trans Adriatic Pipeline (TAP) den Zuschlag, die das von Aserbaidschan über Georgien und die Türkei kommende Erdgas durch Griechenland, Albanien und die Adria bis nach Italien leiten soll. Der Schweizer Energiekonzern Axpo ist an der TAP-Pipeline beteiligt, wann sie fertig sein wird, ist noch unklar.

Aserbaidschan ist politisch stabil, aber repressiv. Die Opposition klagt mit Grund, die Regierung sei ein oligarchisches System aus diktatorisch waltenden Clans mit der Präsidentenfamilie Alijew an der Spitze. 2009 liess Präsident Alijew mittels einer strittigen Volksabstimmung die Verfassung ändern, sodass er sich nun beliebig oft zur Wiederwahl stellen darf. Trotzdem wird Aserbaidschan in Europa nicht als Diktatur bezeichnet. Mit dem Nachbarland Armenien liegt Aserbaidschan im Krieg um die Region Nagorno-Karabach (Bergkarabach). Armenische Streitkräfte halten rund 20 Prozent des aserbaidshanischen Staatsgebietes besetzt. Die Meinungsfreiheit ist massiv eingeschränkt, Korruption weit verbreitet, der Graben zwischen Arm und Reich gross.

Aserbaidschan deckte 2013 lediglich 1,7 Prozent des Schweizer Rohölbedarfs.

Insgesamt muss leider gesagt werden, dass die wichtigsten Rohöllieferanten der Schweiz alle unter einem Phänomen leiden, das in der wissenschaftlichen Forschung als «Ressourcenfluch» (Resource Curse) bezeichnet wird: Sie alle exportieren fossile Energieträger, welche einen grossen Teil des nationalen BIP ausmachen, leiden aber unter Korruption und einer kleinen Oberschicht, welche die Einkünfte aus dem Verkauf von Erdöl und Erdgas monopolisiert, die politischen Gegner unterdrückt, mit internationalen Gegnern und lokalen Herausforderern in Gewaltkonflikte verstrickt ist, die Meinungsfreiheit einschränkt und die Mehrheit der Bevölkerung bitterarm hält.

Die wichtigsten Rohöllieferanten der Schweiz sind korrupt und haben eine kleine Oberschicht, welche die Einkünfte monopolisiert, politische Gegner unterdrückt, in Gewaltkonflikte verstrickt ist, die Meinungsfreiheit einschränkt und die Mehrheit der Bevölkerung bitterarm hält.

6 WAS IST PEAK OIL UND WO BRICHT DIE ERDÖLFÖRDERUNG EIN?

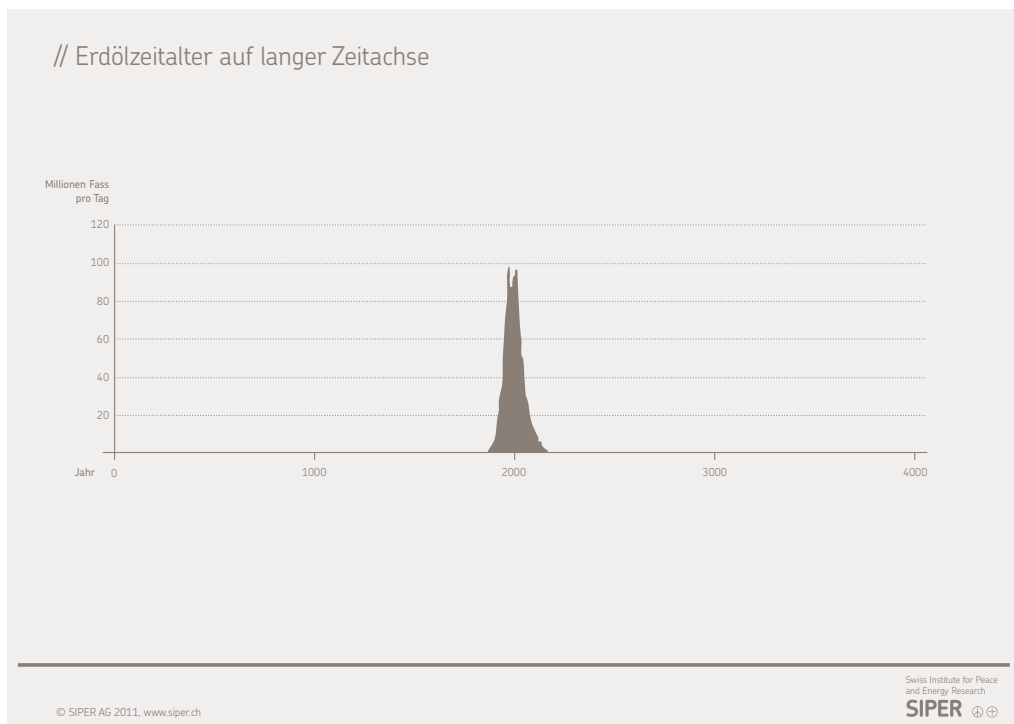
Leider kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich die Gewaltkonflikte in Erdöl und Erdgas exportierenden Ländern wie Libyen, Nigeria und Irak in den nächsten Jahrzehnten auflösen werden und das Problem des Ressourcenfluches bald der Vergangenheit angehören wird. Es ist nicht zu erwarten, dass in diesen Ländern die Korruption in absehbarer Zeit überwunden werden kann und stabile Demokratien mit Meinungsfreiheit, freien Wahlen, religiöser Toleranz, einem hohen Grad von menschlicher Sicherheit und ausgeglichener Vermögensverteilung entstehen.

Die Weltbevölkerung und damit der Ressourcenverbrauch wächst stetig. Somit sind die Einnahmen aus dem Verkauf von Erdöl und Erdgas, welche die korrupten Eliten an der Macht halten, nicht gefährdet. Derzeit sind wir rund 7 Milliarden Menschen auf dem Planeten Erde, und jedes Jahr kommen weitere 80 Millionen Menschen dazu, was der Bevölkerung von Deutschland entspricht. Diese wachsende Weltbevölkerung trifft jedoch auf sich verknappende Ressourcen. Daher nimmt die Gefahr von Ressourcenkriegen zu, weil mit Waffengewalt um knapper werdendes Erdöl und Erdgas gekämpft wird.

Das Phänomen der sich verknappenden Erdölressourcen ist in der Forschung seit vielen Jahren unter dem Stichwort «Peak Oil» bekannt und gut dokumentiert. Die zeitliche Entwicklung der Erdölproduktion eines Feldes, einer Region, eines Landes und auch der Welt ähnelt immer einer Glockenkurve. Den Scheitelpunkt der Glockenkurve, also das Maximum der Erdölproduktion eines Feldes oder eines Landes, wird als «Peak Oil» bezeichnet (engl. Peak bedeutet Spitze).

Die Förderprobleme fangen nicht dann an, wenn ein Feld oder ein Land oder die Welt «leer» ist, sondern schon viel früher: Nämlich dann, wenn die Förderung ein Plateau erreicht oder einbricht. Wenn bei einem einzelnen Feld die Förderung zurückgeht, gibt es solange keine Probleme, als neue Felder in anderen Regionen erschlossen werden können, um den Förderrückgang alter Felder zu kompensieren. Wenn ganze Länder wegen Peak Oil einbrechen, kann während einer gewissen Zeit durch gesteigerte Produktion und Exporte aus anderen Ländern oder unkonventionellen Lagerstätten die weltweite Fördermenge gehalten werden. Aber wenn auch diese rückläufig sind, wird sich der Peak Oil global manifestieren. Dann beginnt die zweite und schwierigere Halbzeit der Erdölgeschichte.

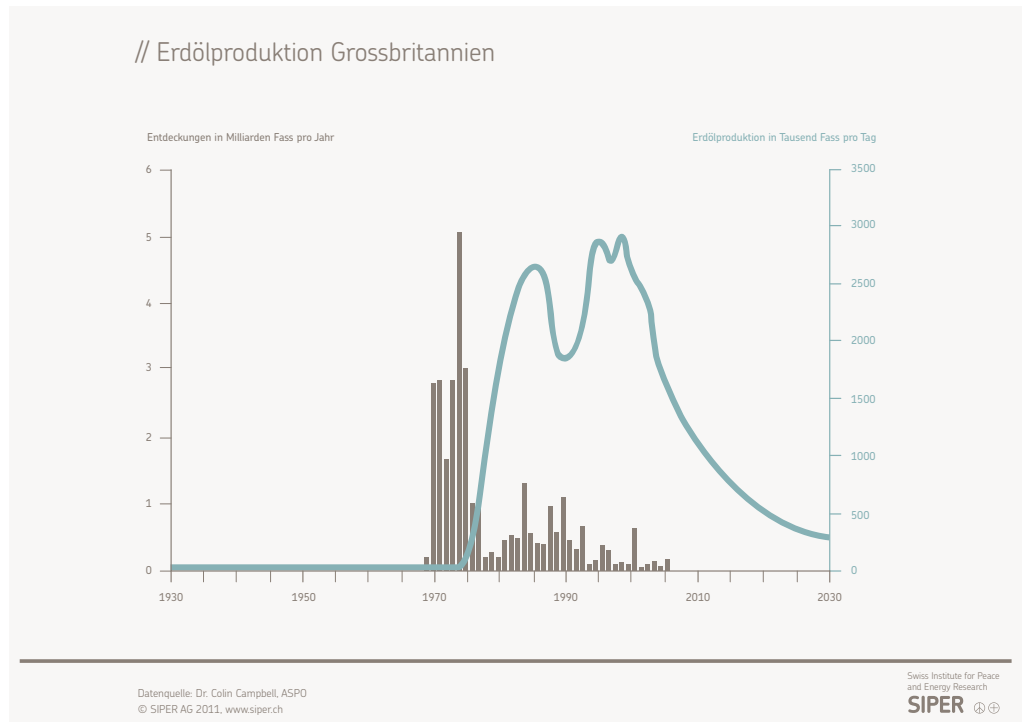
Historisch gesehen ist das Erdölzeitalter ein kurzer Abschnitt in der Menschheitsgeschichte von vermutlich weniger als 300 Jahren. Begonnen hat das Erdölzeitalter 1859, also vor rund 150 Jahren. Derzeit befinden wir uns in einer Phase des Umbruchs, weil die Produktion an konventionellem Erdöl seit 2005 stagniert und immer mehr Länder ihren nationalen Peak Oil beklagen. Die Umbruchphase kann mehrere Jahrzehnte andauern und ist durch Unsicherheit und Verwirrung sowie starke Preisschwankungen im Ölpreis und Wirtschaftskrisen geprägt. Danach folgt der Abstieg vom Erdölgipfel: Weltweit bricht die Produktion ein, für immer, mit noch unbekannten ökonomischen, politischen und sozialen Folgen.



In Europa kann das «Peak Oil»-Phänomen im Kleinen sehr gut studiert werden. Hier sind Grossbritannien und Norwegen die wichtigsten Erdölproduzenten, beide fördern in der Nordsee, einem relativ flachen Meer mit einer durchschnittlichen Tiefe von nur 95 Metern. Derzeit stehen in der Nordsee rund 450 Bohrinseln. Doch obschon intensiv gebohrt und investiert wird, zeigen die europäischen Zahlen ganz klar, dass der Erdölrausch nur eine relativ kurze Zeit dauert. Die norwegische Erdölförderung, die 1971 begann, konnte über mehrere Jahre stets erhöht werden. Doch 2001 erreichte sie bei 3,4 Millionen Fass pro Tag das Fördermaximum und sinkt seither kontinuierlich ab. 2013 förderte Norwegen nur noch 1,8 Millionen Fass pro Tag.¹⁸

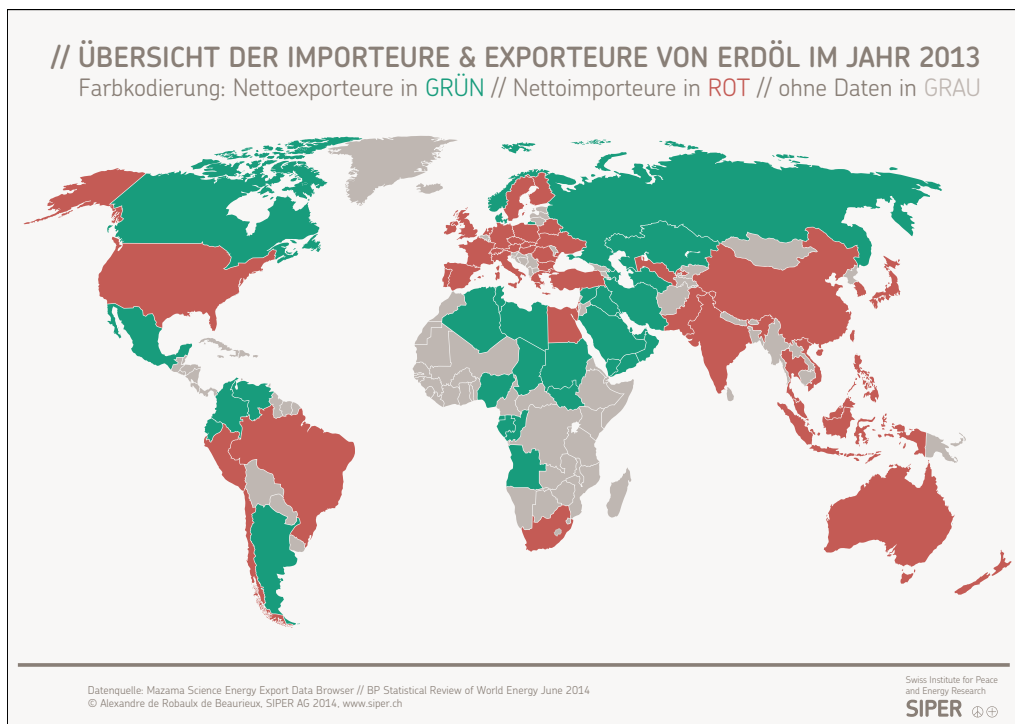
Auch die Briten haben den Peak Oil hinter sich. Noch in den 1950er Jahren förderten sie kein Erdöl. Dann folgten Ende der 1960er Jahre die Entdeckungen in der Nordsee und die Euphorie war grenzenlos. Die britische Förderung konnte anfänglich von Jahr zu Jahr gesteigert werden und erreichte im Jahr 1999 bei 2,9 Millionen Fass das Fördermaximum.

Danach wirkten die Gesetze der Natur: Weil ein Reservoir nur eine begrenzte Menge Erdöl enthält und der Entölungsgrad, also der Anteil des gewinnbaren Erdöls einer konventionellen Lagerstätte im Schnitt bei ca. 30 bis 40 Prozent liegt, sinkt bei konstanter oder gar gesteigerter Produktion unweigerlich im Laufe der Zeit auch die Menge an gefördertem Erdöl. Seit dem Jahr 2000 geht die Förderung durch Grossbritannien unerbittlich zurück, im Jahr 2013 lag der Förderabfall bei 8,6 Prozent. Dies entspräche bei konstantem Förderabfall einer weiteren Halbierung der aktuellen Fördermenge alle 8 Jahre!



Immer wieder wird der Peak Oil mit dem Ende des Erdölzeitalters gleichgesetzt, und wenn es dann trotzdem noch Diesel an der Tankstelle gibt, wird erklärt, den Peak Oil gebe es gar nicht. Solch oberflächliche Behauptungen sind völlig falsch. Der Peak Oil ist ein reales Problem und eine Gefahr – genau gleich wie Schneelawinen in den Bergen eine reale Gefahr für Skifahrer und Snowboarder sind.

Daher hat sich rund um das Phänomen Peak Oil ein globales Netzwerk von Forschern aus verschiedenen Disziplinen entwickelt, dem ich angehöre. Peak Oil ist nicht das Ende des Erdölzeitalters, sondern die empirisch messbare Knappheit beim Erdölangebot. In Grossbritannien sieht man dies sehr gut: Die Briten fördern noch Erdöl, aber von Jahr zu Jahr weniger. Im Jahr 2013 förderte das Land nur noch knapp 866 000 Fass pro Tag. In nur 15 Jahren ist das Förderniveau also um mehr als zwei Drittel gefallen. Dies war für viele Beobachter ein echter Schock, auch weil der Erdöleigenbedarf der Briten trotz Einbruch der Förderung hoch blieb und 2013 bei 1,5 Millionen Fass lag, weshalb die Briten seit 2006 Nettoimporteure von Erdöl sind und seitdem auf dem internationalen Erdölmarkt als Nachfrager und nicht mehr als Anbieter auftreten.¹⁹



Wer auf einer globalen Landkarte die Erdölnettoimporteure rot und die Nettoexporteure grün einzeichnet, erkennt schnell, dass die grossen Wirtschaftszonen USA, EU, China, Japan, Indien und Brasilien alle schon rot sind und auch in Zukunft rot bleiben werden. Die «roten Länder» importieren das Rohöl aus den «grünen Ländern» und verbrennen es. Ohne diesen Rohstoff kann das Bruttoinlandprodukt (BIP) in den roten Ländern nicht wachsen. Einige rote Länder haben grüne Länder sogar schon mit Waffengewalt angegriffen (Irak 2003, Libyen 2011). Nach einer gewissen Zeit werden sich die Erdölfelder in den noch grünen Ländern erschöpfen, worauf auch die grünen Länder rot werden.

Bevor die ganze Weltkarte rot ist, sollten wir auch im Interesse unserer Enkel fundamental über die Folgen unserer Erdölsucht nachdenken. Denn nicht nur in Norwegen und Grossbritannien geht die Erdölförderung zurück, auch Indonesien, Aserbaidschan und Mexiko haben ihren Peak Oil hinter sich und beklagen eine fallende Produktion. Indonesien ist gar wie Grossbritannien schon zum Nettoimporteur geworden. Saudi-Arabien kann die Förderung zwar noch erhöhen, aber seit Jahren steigt der saudische Eigenbedarf, was die Exportmenge schmälert. «Es sind beunruhigende Nachrichten», warnte daher die Internationale Energie Agentur (IEA) 2011. «Wir glauben, dass die Produktion von konventionellem Rohöl schon im Jahr 2006 den Peak Oil erreicht hat. Die Erdölfelder brechen in der Nordsee und in den USA ein ... Uns läuft die Zeit davon.»²⁰

Einen zweiten Planeten, aus dem wir die fehlenden Mengen importieren könnten, haben wir nicht. Der Kampf um die Ressourcen spitzt sich leider zu. China konnte sich noch bis 1994 aus eigenen Erdölquellen selber versorgen, doch diese Zeiten sind längst vorbei. Viele Erdölfelder in China haben ihre besten Zeiten hinter sich. China tritt jetzt mit einem Tagesbedarf von fast 11 Millionen Fass auf dem Weltmarkt als grosser Nachfrager auf. Dasselbe gilt für Indien mit einem Bedarf von 3,7 Millionen Fass. Beide stehen hierbei in direkter Konkurrenz zu Europa, Japan und den USA, die auch alle auf Erdölimporte angewiesen sind.

Nach Vorträgen werde ich mitunter gefragt, ob der globale Peak Oil nun schon erreicht ist oder ob er noch in der Zukunft liegt? Die Antwort ist nicht einfach, weil in der Fachliteratur zwischen verschiedenen Peaks unterschieden wird. Einige wurden schon erreicht, andere liegen noch in der Zukunft. Erstens werden nationale Peaks untersucht, also zum Beispiel der Peak von Grossbritannien, Indonesien und von Norwegen – diese wurden erreicht. Dies bedeutet, dass diese Länder wie rote Lampen die Verknappung beim Erdöl national anzeigen. Dieses erste Warnsignal muss ernst genommen werden.

Dann wird zwischen verschiedenen Lagerstätten unterschieden. Einerseits dem konventionellen Erdöl, das an Land oder aus weniger als 500 Meter tiefen Gewässern flüssig aus dem Bohrloch austritt und relativ günstig zu fördern ist und daher die Weltversorgung dominiert.

Die konventionelle Erdölförderung stagniert aber seit dem Jahr 2005 auf einem welligen Plateau von 73 bis 76 Millionen Fass pro Tag und kann gemäss IEA nicht mehr erhöht werden. «Die Rohölproduktion erreicht ein welliges Plateau von 68 bis 69 Millionen Fass pro Tag im Jahr 2020», so die IEA im World Energy Outlook 2010, «aber nie wieder den Peak Oil von 70 Millionen Fass pro Tag, der im Jahr 2006 erreicht wurde.»²¹ Das konventionelle Erdöl hat also global den Peak Oil erreicht, was einer weltweiten, roten Warnlampe gleichkommt. Dieses zweite Warnsignal muss ernst genommen werden.

Daneben wird aber auch nichtkonventionelles Erdöl aus Teersanden, der Tiefsee und Arktis sowie dichten Gesteinen von geringer Porosität und Permeabilität (Fracking) gefördert. Hier ist der Peak Oil global noch nicht erreicht. Rechnet man die steigende Fördermenge von unkonventionellem Erdöl sowie flüssige Anteile aus der Erdgasförderung (NGLs) zu den konventionellen Fördermengen hinzu, steigt die gesamte Fördermenge der «All Liquids» weiter an. Sie liegt derzeit bei über 90 Millionen Fass pro Tag und kann vermutlich in den nächsten Jahren weiter gesteigert werden. Die Förderung von Erdöl aus unkonventionellen Lagerstätten ist aber sehr teuer, verschlingt viel Energie, schadet der Umwelt in noch viel höherem Mass, als bei konventioneller Förderung, und weist viel höhere Förderratenrückgänge auf.

Weil nun das konventionelle Erdöl stagniert, kann derzeit beobachtet werden, dass grosse Hoffnungen in das unkonventionelle Erdöl gesetzt werden und die Erwartung weit verbreitet ist, dieses werde die Lücke schliessen und die fehlenden Mengen liefern. Am eindrücklichsten zeigen sich diese Hoffnungen – aber auch die einsetzende Ernüchterung – beim Fracking in den USA.

Das Phänomen der sich verknappenden Erdölressourcen ist als Fördermaximum «Peak Oil» bekannt und empirisch belegt: In Grossbritannien, Norwegen, Mexiko, Indonesien und vielen anderen Ländern wurde der Peak Oil erreicht, die Förderung geht zurück.

7 KANN DAS FRACKEN VON ERDÖL IN DEN USA DAS «PEAK OIL»-PROBLEM LÖSEN?

Die USA haben ab 1859 systematisch eine industrielle Erdölförderung aufgebaut und sind das Land mit der ältesten Erdölindustrie und historisch gesehen auch mit der grössten Erfahrung in der Erdölförderung. Mit der Standard Oil und ihren Nachfolgern ExxonMobil und ChevronTexaco verfügen die USA noch heute über eine grosse, kapitalstarke, innovative und politisch mächtige Erdölindustrie.

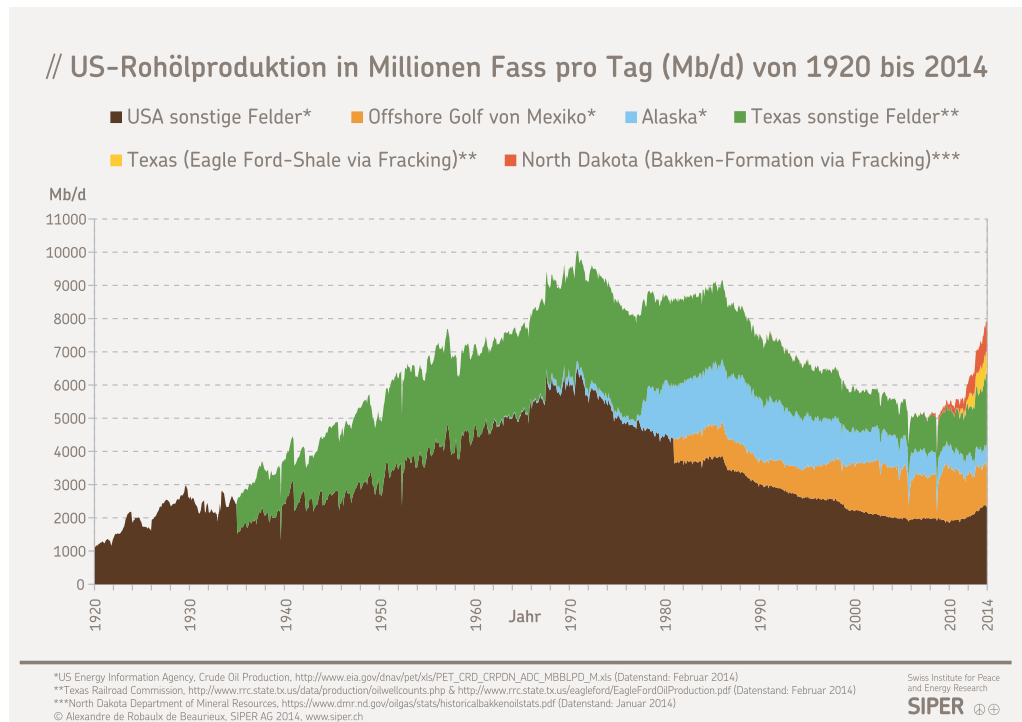
Wie alle Erdölförderer produzierten die USA zuerst aus den einfach zu erschliessenden Feldern in geringer Tiefe auf dem Festland. Die erste Bohrung von Edwin Drake stiess in nur 22 Meter auf Erdöl, das ohne weitere Unterstützung von selber aus dem Boden schoss. Immer mehr Bohrtürme wurden errichtet und die USA waren lange ein wichtiges Exportland, da sie viel mehr Erdöl förderten, als sie selber brauchen konnten.

Wenn man heute über den wichtigsten Erdölexporteur spricht, denke viele zu Recht an Saudi-Arabien. Dabei geht vergessen, dass früher die USA genau diese Rolle hatten. Noch 1930 deckten die USA mehr als 60 Prozent der globalen Erdölnachfrage, Saudi-Arabien förderte damals noch gar kein Erdöl. Während des Ersten als auch des Zweiten Weltkriegs waren die USA mit Abstand das grösste und wichtigste Erdölförderland der Welt. Die amerikanischen Erdölquellen sprudelten und die USA exportierten in die ganze Welt, zu Beginn des Zweiten Weltkrieges belieferten die US-Erdölkonzerne auch Deutschland unter Adolf Hitler.²²

Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm die Inlandsnachfrage in den USA derart stark zu, dass die eigene Erdölproduktion nur noch knapp reichte, um diese abzudecken. Für den Export blieb nur noch wenig übrig. Schliesslich reichte die Eigenproduktion nicht einmal mehr, um den US-Bedarf zu decken. 1950 wurden die USA zum Erdölimporteur, was sie bis heute geblieben sind.

Laut der US Energy Information Agency erreichten die USA 1970 beim konventionellen Erdöl das Fördermaximum bei 10 Millionen Fass pro Tag. Als die Erdölkonzerne erkannten, dass die einfachen Felder stagnierten oder einbrachen, stiess man in schwierigere Regionen wie die Offshore-Förderung im tiefen Golf von Mexiko oder die Produktion in Alaska vor, womit der Rückgang der nationalen Förderung verlangsamt, aber nicht aufgehalten werden konnte.²³

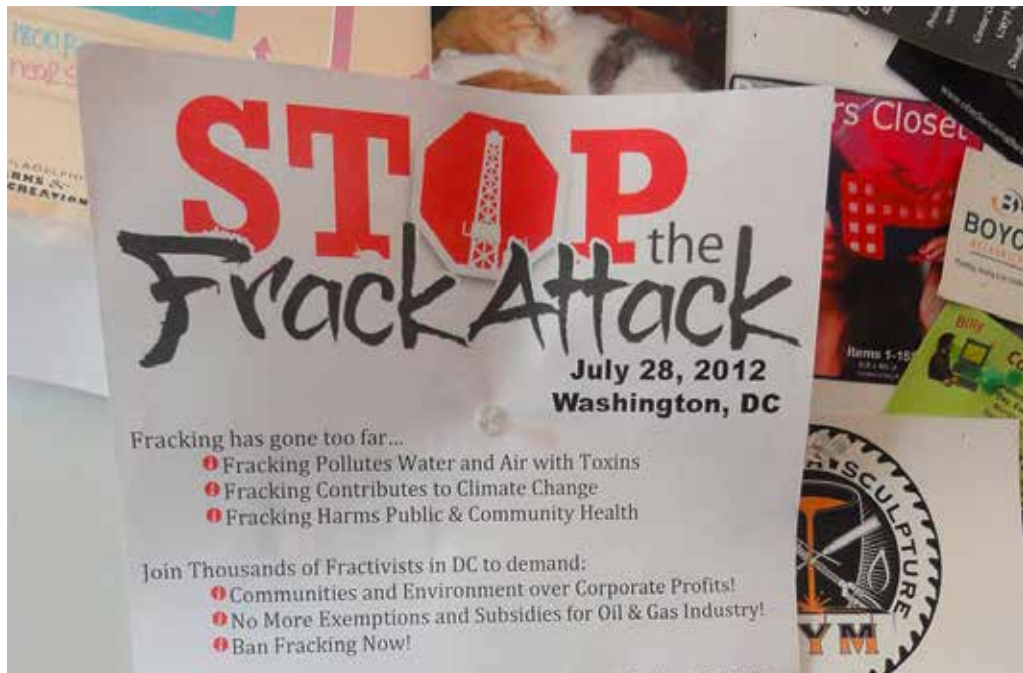
Mit Erreichen des Peak Oils 1970 wurden die USA immer stärker von Erdölimporten abhängig. Die konventionelle Rohölförderung sank bis zum Tiefpunkt im September 2005 ab und betrug damals nur noch 4,2 Millionen Fass pro Tag. Gleichzeitig war der US-Erdölkonsum ab 2003 auf über sagenhafte 20 Millionen Fass pro Tag angestiegen und sank nach der Finanzkrise 2008 bis heute nur leicht auf 19 Millionen Fass pro Tag. Die USA mussten daher 2008 rund 13 Millionen Fass pro Tag importieren, mehr als jedes andere Land der Welt. 2013 waren es trotz enorm gesteigerter Erdölförderung aus unkonventionellen Lagerstätten immer noch ca. 8 Millionen importierte Fass pro Tag.²⁴



Weil der Erdölpreis im Jahr 2008 auf weit über 100 Dollar pro Fass angestiegen war, kamen diese Importe die USA sehr teuer zu stehen. Ein Land, das täglich 13 Millionen Fass benötigt um zu funktionieren bezahlt dafür schon bei einem Fasspreis von 100 Dollar täglich 1,3 Milliarden oder 474 Milliarden pro Jahr. Wenn der Fasspreis über 100 Dollar steigt, und das war 2008 erstmals der Fall, nimmt der Druck weiter zu. Daher versuchten die USA verzweifelt, neue Quellen zu erschliessen. Dies gelang mit der Kombination von Horizontalbohrtechnik und sogenanntem «Fracking», welche sich seit 2005 in den USA in zuvor nicht förderwürdigen Lagerstätten ausgebreitet hat.

Hierbei wird eine Bohrung zuerst senkrecht niedergelassen. Danach werden die Bohrköpfe mehrere Kilometer unter der Erdoberfläche seitlich abgelenkt und horizontal durch einen Zielhorizont gebohrt. Diese Formation hält Erdöl in winzigen, nicht miteinander verbundenen Poren des dichten Gesteins gefangen, weshalb man auch von Tight Oil (englisch für «leichtes, enges Öl») spricht.

Dabei ist nicht das Öl unkonventionell, sondern das Speichergestein, die Fördertechnik und der benötigte Ölpreis, um es förderwürdig zu machen. Tight Oil ist wie Schiefergas den Geologen seit Langem bekannt, galt jedoch bisher als zu teuer und daher nicht wirtschaftlich für die Förderung. Um dieses unkonventionelle Erdöl auszulösen, werden Wasser oder auch Diesel, Sand und eine Reihe von Chemikalien unter hohem Druck in das zuvor durch Sprengladungen fracktierte Gestein gepresst. Der hohe Druck öffnet künstliche Spalten im Gestein, der Sand hält diese offen, wodurch das Öl durch die Spalten zum Bohrstrang und dann an die Oberfläche befördert werden kann. Hierbei kann Grundwasser und Oberflächenwasser verunreinigt werden, weshalb sich kritische US-Bürger zunehmend gegen Fracking wehren.



Trotz Protesten von Umweltschutzverbänden haben Fracking und horizontales Bohren es seit 2007 erlaubt, die US-Produktion von Erdöl wieder bis auf über 10 Millionen Fass pro Tag zu erhöhen. Die amerikanische, die deutsche und auch die Schweizer Presse reagierten völlig euphorisch: «USA werden Ölmacht Nummer eins» titelte der Spiegel und behauptete: «Die USA dürften in absehbarer Zukunft nicht mehr auf Öl- und Gaslieferungen aus dem Ausland angewiesen sein.»²⁵

Auch der Tages-Anzeiger liess sich von der Euphorie mitreissen und fragte: «Werden die USA das neue Saudiarabien?» Es zeichne sich ab, so der Tages-Anzeiger, dass die USA «vom grössten Energieimporteure der Welt zu einem Exporteur von Öl und Gas werden», auf die Erdöl- und Erdgaslieferungen aus dem Nahen und Mittleren Osten könne die USA «in Zukunft» verzichten.²⁶

Im Juli 2014 titelte auch der Berner Bund spektakulär: «USA produzieren weltweit am meisten Öl», mehr als Russland und Saudi-Arabien, was eine «einschneidende Verschiebung» in der Rangordnung der grössten Öl produzierenden Staaten bedeute, verantwortlich sei der Zugewinn durch Fracking aus Schiefergesteinsschichten.²⁷

Andere Erdölexperten und ich rieben sich verwundert die Augen: Wie konnte sich die Knappheitsdiskussion um Peak Oil praktisch über Nacht in eine «Fracking im Überfluss»-Euphorie verwandeln? Ein Studium der Presseberichte zeigt, dass der wesentliche Anstoss von der Internationalen Energie Agentur (IEA) im November 2012 kam, als IEA-Direktorin Maria van der Hoeven anlässlich der Präsentation des World Energy Outlooks erklärte: «Nordamerika steht an der Spitze einer umfassenden Veränderung bei der Öl- und Gasproduktion, die sich auf alle Regionen der Welt auswirken wird.»²⁸ Die USA, so die IEA, könne bis 2025 zum weltgrössten Ölproduzenten werden, möglicherweise werde die USA bis 2035 sogar komplett energieautark.

Diese sehr gewagten Prognosen der IEA spitzten die Journalisten zu und erklärten umgehend, das «Peak Oil»-Problem gebe es gar nicht mehr: «Wir irrten uns – die Welt ersäuft im Öl», so George Monbiot vom britischen Guardian.²⁹ In der Weltwoche doppelte Alex Reichmuth nach und erklärte: «Beim Öl, dessen Knappheit am häufigsten heraufbeschworen wird, zeichnet sich auf Jahrzehnte hinaus kein Produktionsrückgang ab.»³⁰

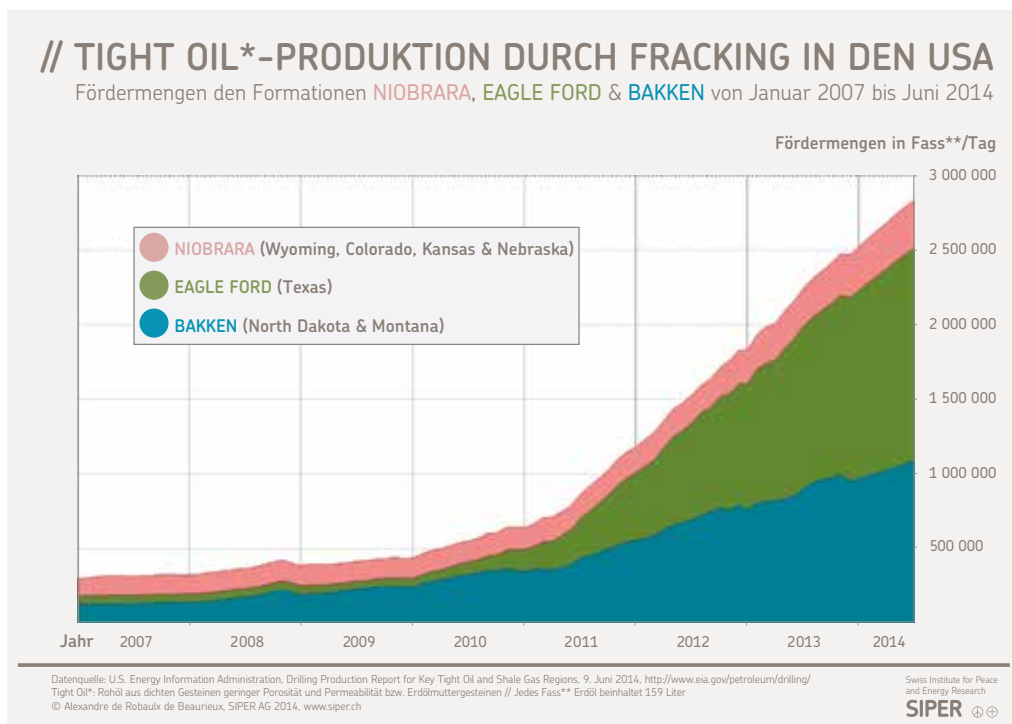
Das Verleugnen des empirisch belegten «Peak Oil»-Phänomens und das Verdrängen jeglicher Knappheit sind aber falsch und gingen schliesslich auch der IEA-Direktorin Maria van der Hoeven zu weit, weshalb sie Ende 2013 richtigstellte: «Es gibt kein neues Zeitalter des Ölüberflusses!»³¹

Ich sehe das genau gleich und habe an verschiedenen Fachvorträgen zum Thema Energie in der Schweiz, Deutschland und Österreich erklärt, dass man den Peak Oil nicht wegfracken kann. Die Erdölknappheit ist real, von Überfluss kann keine Rede sein. Wer die Zahlen in Ruhe studiert, erkennt, dass die USA trotz Fracking weiterhin auf Erdölimporte angewiesen sind. Die US-Rohölproduktion (ohne Fracking) lag 2005 laut der Energy Information Administration auf dem Tiefpunkt bei 4,2 Millionen Fass pro Tag und stieg dann bis im Mai 2014 auf 8,4 Millionen Fass an. Diese Verdopplung der Rohölförderung ist wirklich beachtenswert, und rechnet man noch andere Quellen wie Gaskondensate und Raffineriegewinne zum Rohöl dazu, kommt man wie BP in ihrem aktuellen Statistical Review of World Energy vom Juni 2014 gar auf Werte von knapp über 10 Millionen Fass pro Tag an «All Liquids». Trotzdem liegt dies aber noch immer unter dem US-Peak von 11,3 Millionen Fass pro Tag («All Liquids») im Jahr 1970.³²

Vor allem aber muss dieser wohl nur kurzfristige Rohölzugewinn global mit dem Rohölverlust verrechnet werden, den die «post Peak Oil»-Länder Grossbritannien, Mexiko und Norwegen durch Förderrückgang in derselben Zeit erlitten. Dies erklärt, weshalb das konventionelle Rohölangebot weltweit nicht etwa ansteigt, sondern seit Jahren – je nach Statistik – zwischen 69 und 76 Millionen Fass pro Tag stagniert. Die OPEC-Statistik summiert Zuwachs und Verlust der Rohölproduktion aller Länder der Welt und zeigt, dass dieser Wert seit fünf Jahren zwischen 69 und 73 Millionen Fass pro Tag pendelt, was einem Förderplateau entspricht.³³

Der Zuwachs der US-Rohölförderung von 5 auf 8 Millionen Fass im Zeitraum 2005 bis 2014 gelang dank Fracking von Tight Oil. Die wichtigsten Fracking-Fördergebiete sind die Bakken-Formation im US-Bundesstaat North Dakota, das Eagle Ford-Feld in Texas und das Niobrara-Feld in Wyoming, welche im Frühling 2014 zusammen stolze 3 Millionen Fass pro Tag produzierten. Weil der Erdölbedarf der USA aber über 6 Mal grösser ist, kann von Unabhängigkeit nicht die Rede sein.³⁴

In einigen Schweizer Tageszeitungen wurde die US-Erdölproduktion unlängst mit 11 Millionen Fass pro Tag im ersten Quartal 2014 angegeben, mit dem Kommentar, die USA fördere jetzt mehr Erdöl als die früheren Spitzenreiter Saudi-Arabien und Russland.³⁵ Zeige das nicht, dass es keinerlei Ölknappheit gebe, fragten mich umgehend aufmerksame Zeitungsleser. Immer wieder habe ich dieselbe Antwort gegeben und erklärt, dass man den Peak Oil nicht wegfracken kann. Die Zeitungsartikel zum Thema Erdöl erwecken den Eindruck von Erdölüberfluss. Aber das stimmt nicht. Die Zeitungsartikel erklären nicht, in welchen Ländern die Erdölförderung einbricht, obschon dies für die globale Betrachtung entscheidend ist. Wer nur den Anstieg in den USA sieht, den Einbruch in Grossbritannien aber nicht miteinbezieht, hat nur das halbe Bild im Visier.



Zudem werden bei der Angabe von 11 Millionen Fass die sprichwörtlichen Birnen mit Äpfeln vermischt. In einigen US-Statistiken wurden zum Rohöl (Crude Oil) sowohl aus gasförmigen Anteilen der Erdölförderung kondensierte Kohlenwasserstoffe (Lease Condensates) als auch die Natural Gas Liquids (NGLs) addiert, also aus Erdgas gewonnene Gaskondensate. Diese NGLs stammen nicht aus dem Erdöl, sondern aus der Erdgasförderung. Zum Vergleich: Ein Schweizer Bauer hatte eine bescheidene Apfelernte (analog Crude Oil). Deshalb zählt er dann einfach noch die Birnen dazu (analog NGLs), um am Schluss die Kilos zu wiegen und zu behaupten, die Apfelernte sei wunderbar ausgefallen. Das ist irreführend, vor allem dann, wenn die Birnen unten in der Kiste liegen und von den Äpfeln zugedeckt werden, so dass die Vermischung lange nicht auffällt.

Wird mehr Erdgas gefördert, steigt auch der Anteil von NGLs. Die US Energy Information Administration weist den Anteil der NGLs sauber aus: 2008 lag er bei 1,7 Millionen Fass pro Tag und stieg bis zum ersten Quartal 2014 auf 2,8 Millionen Fass pro Tag. Dies addieren einige Statistiker zur Rohölproduktion von 8,2 Millionen Fass pro Tag und damit erhält man tatsächlich den Wert von 11 Millionen Fass pro Tag womit die USA «der grösste Erdölproduzent» der Welt sind.³⁶ Wer genauer hinschaut, sieht, dass hier eine Mischung von Erdöl und NGLs aus Erdgas vorliegt.

Nimmt man wie die OPEC-Statistik nur das Rohöl ohne NGL, bleiben die Russen 2013 mit 10 Millionen Fass Tagesproduktion der grösste Erdölproduzent der Welt, vor Saudi-Arabien mit 9,6 Millionen Fass. Die USA verharren unverändert auf Platz drei mit knapp 8 Millionen Fass. Ob sich diese Rangliste in Zukunft ändert, hängt auch davon ab, ob die Saudis oder die Russen ihre Förderung noch ausweiten können oder ob sie schon am Limit produzieren.³⁷

Was also sind diese NGLs, welche derart viel Euphorie in der Presse erzeugen und die USA – dank dem Vermischen der Einheiten – auf Platz eins der Erdölproduzenten bringen? Erstens sind die Begriffe NGLs und LNG nicht identisch, obschon beide zum Verwechseln ähnlich klingen.

LNG ist verflüssigtes Erdgas (Liquified Natural Gas), also Methan, das bei minus 160 Grad Celsius derart stark heruntergekühlt wurde, dass es flüssig wird und nur noch ein 600stel des Volumens von Erdgas in Gasform hat. LNG wird mit LNG-Tankern über die Weltmeere transportiert und an LNG-Terminals wieder in Gasform umgewandelt und dann per Pipelines zu den Verbrauchern geleitet.

Erdgas ist mehrheitlich Methan, aber wenn es aus dem Boden kommt, ist es eine sehr heterogene Mischung zahlreicher Gase. Neben 75 bis 99 Prozent Methan kann es auch die farblosen und brennbaren Gase Propan und Butan enthalten, welche als Gasgemisch (40% Propan, 60% Butan) flüssig in Feuerzeugen eingesetzt werden, sowie Ethan, Wasserdampf, Stickstoff, Kohlendioxid und Helium. Propan und Butan werden als NGLs (Natural Gas Liquids) bezeichnet, nicht weil sie bei Raumtemperatur und normalem Druck schon flüssig sind (das ist nicht der Fall), sondern weil sie mit weniger Druck und bei höheren Temperaturen verflüssigt werden können als Methan, also preisgünstig verflüssigbar sind. Vereinfacht gesagt sind NGLs das was übrigbleibt wenn man vom Erdgas das Methan wegnimmt. Wer sich von den NGLs ein Bild machen will, muss sich ein Handfeuerzeug anschauen wie es Raucher verwenden.

NGLs haben bei gleichem Volumen aber nur etwa zwei Drittel des Energiegehaltes von Rohöl und werden meistens für andere Zwecke eingesetzt als Rohöl. Daher regt sich in den USA unter Energieexperten zunehmend Kritik gegen dieses Beimischen von Birnen zur Apfelernte. «Warum sollten wir NGLs überhaupt «Erdöl» nennen?», kritisiert der Amerikaner Richard Heinberg treffend.³⁸ Und auch der Journalist Kurt Cobb betont, dass in den letzten Jahren global vor allem die Kategorie NGLs angewachsen sei, nicht aber das Rohöl. Das Plateau beim Rohöl zu akzeptieren sei schwierig, da dies «in unserer Gesellschaft und in unserem Denken viele Veränderungen» auslösen werde, so Cobb. Dies wollen viele nicht, und daher habe man «lieber die Definition von Erdöl geändert als diese Realität zu akzeptieren.»³⁹

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass in den US-Statistiken unter «Erdöl» mitunter Stoffe gezählt werden, die kein Rohöl sind. Auch aus Mais gewonnene Agrotreibstoffe, manchmal auch als Biotreibstoffe bezeichnet, sind kein Rohöl. Gentechnisch veränderter Mais wird in den USA im grossen Stil angepflanzt und danach zu Treibstoff umgewandelt und zu der Kategorie «all liquids» addiert. Aber die Produktion von Agrotreibstoffen braucht Wasser und Diesel und ist derart energieintensiv, dass von Fall zu Fall untersucht werden muss, ob bei diesem Umwandlungsprozess überhaupt Nettoenergie gewonnen oder sogar verloren wird. Auch sogenannte Raffineriegewinne (Refinery Gains) werden in den Statistiken zur Tagesproduktion addiert. Diese entstehen, wenn in einer Raffinerie Rohöl zu Erdölprodukten wie Diesel oder Benzin umgewandelt wird. Weil diese Erdölprodukte weniger dicht sind und mehr Volumen haben als Rohöl, entstehen hierbei in der Statistik auf wundersame Weise neue Fässer. In Tat und Wahrheit braucht aber die Raffinerie Energie für den Umwandlungsprozess, es geht also Nettoenergie verloren, auch wenn das Volumen grösser wird.

Das Vermischen der verschiedenen «Erdölsorten» verschleiert den Peak Oil. Das Problem der Erdölknappheit geht dadurch aber nicht weg und wird uns in Zukunft noch stark beschäftigen. Die USA haben den Peak Oil 1970 erreicht. Sie produzieren heute weniger Rohöl als Saudi-Arabien oder Russland und sind wie Europa, China und Japan stark auf Importe angewiesen. Man sollte verschiedene Statistiken vergleichen und auch auf das Kleingedruckte achten, weil dort erklärt wird, was unter «Erdöl» summiert wird.

Wenn man berücksichtigt, dass die USA derzeit täglich 19 Millionen Fass Erdöl brauchen, aber inklusive NGLs nur 11 Millionen Fass produzieren, wird klar, dass die Erdölproduktion bei Weitem nicht reicht, um den Eigenbedarf zu decken. Die USA bleiben ein «rotes Land», also Nettoimporteur. Der US-Import von täglich 8 Millionen Fass ist gewaltig: Er ist grösser als der addierte Erdöltagesverbrauch von Frankreich, Grossbritannien, Spanien, Holland, Belgien, Argentinien, Chile, Peru, Ecuador und der Schweiz.

Deshalb ist es nur konsequent, dass der Erdölpreis trotz Fracking nicht nachgegeben hat, sondern auf über 100 Dollar verharret. Die USA sind derzeit Erdölimporteur und werden das auch in absehbarer Zukunft bleiben. Die Abhängigkeit vom Nahen Osten bleibt bestehen. Den Peak Oil kann man nicht wegfracken. Dass die USA beim konventionellen Erdöl schon 1970 den Peak Oil erreicht haben, bleibt in vielen Presstexten zum US-Fracking-Boom unerwähnt. Fracking ist ein verzweifelter Kampf gegen die einbrechende Produktion von konventionellem Erdöl und damit ein Zeichen der Knappheit und nicht des Überflusses.

Das amerikanische Militär weiss um die grosse strategische Bedeutung von Erdöl. Viele im Pentagon erkennen auch, dass die US-Abhängigkeit vom Nahen Osten bestehen bleibt. Die seit Jahrzehnten zu beobachtenden direkten und indirekten US-Militärintervention in dieser Region werden andauern, sehr zum Leid der lokalen Bevölkerung.

«Wie können wir unseren stetig wachsenden Energiebedarf decken?», fragte unlängst US-General Stanley McChrystal, der US-Truppen im Irak und in Afghanistan führte. «Die Energieversorgung ist ein zentrales und brisantes Thema seit Beginn des 20. Jahrhunderts, als Öl zum Energieträger der globalen Wirtschaft wurde. Trotz Fortschritten hat das Wachstumstempo in den Entwicklungsländern die Sorge um die langfristige Energieversorgung verstärkt – insbesondere beim Militär.»⁴⁰

Die USA haben 1970 den Peak Oil erreicht. Sie konnten dank Fracking ihre Erdölproduktion von 2005 bis 2014 verdoppeln. Weil die USA aktuell aber täglich 19 Millionen Fass Erdöl verbrauchen – mehr als jedes andere Land auf der Welt – und nur 11 Millionen Fass (inkl. NGLs) fördern, bleiben sie stark abhängig von Erdölimporten. Fracking löst das «Peak Oil»-Problem nicht.

8 VISION FÜR DIE ZUKUNFT: MOBILITÄT UND WÄRME OHNE ERDÖL

Nachdem ich während vieler Jahren den globalen Kampf ums Erdöl im Detail untersucht habe, ist das Fazit für mich klar: Wir Schweizerinnen und Schweizer sollten das Erdöl verlassen, bevor es uns verlässt. Wir sollten aber auf keinen Fall an Erdölkriegen teilnehmen, sondern technische und wirtschaftliche Lösungen umsetzen und gleichzeitig an der strikten Neutralität festhalten und keine Truppen ins Ausland senden.

Auch der Bundesrat und das Parlament möchten im Rahmen der Energiewende und vor dem Hintergrund des Klimawandels die CO₂-Emissionen in der Schweiz senken, also weniger Erdöl und Erdgas verbrennen. Diese Vision ist mehrheitsfähig. Auch einige Kantone verfolgen unter dem Stichwort 2000-Watt-Gesellschaft das klare Ziel, weniger Erdöl und Erdgas zu verbrennen. Verschiedene Firmen aus der Privatwirtschaft können und möchten mit ihren Produkten und Dienstleistungen mithelfen, die hohe Erdölabhängigkeit der Schweiz zu durchbrechen. Weitsichtige Unternehmer haben längst verstanden, dass es unsinnig ist, jeden Monat eine Milliarde Franken für den Erdölkonsum auszugeben, um danach den wertvollen Rohstoff einfach zu verbrennen. Da und dort entstehen neue Bürogebäude, welche dank guter Isolation Wärmeverluste minimieren und die eigene Energie selber produzieren: mit Solarmodulen die in das Dach und die Fassade integriert sind (Bild: Flumroc in Flums/SG).



Doch machen wir uns nichts vor: Die Umstellung wird Zeit brauchen, vermutlich mehrere Jahrzehnte, und sie ist nicht gratis. In einem ersten Schritt gilt es, möglichst viele Gebäude von Erdölheizungen zu befreien. Dies ist technisch machbar. Gemäss dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) gibt es 1,6 Millionen Gebäude, rund 1,4 Millionen müssten saniert werden. Wie das möglich ist, ist bekannt: Dämmung von Dach und Wänden, Ersatz der

alten Fenster durch neue Energiefenster, Nutzung der Sonnenenergie auf dem Dach für Stromgewinnung durch Photovoltaik und Heisswasserproduktion durch Solarthermie.

Durch erhöhte Effizienz kann der Energieverbrauch stark gesenkt werden, zudem werden Gebäude so zu Kraftwerken und produzieren ihre eigene Energie. Als Ersatz für das Heizöl empfehlen sich Wärmepumpen, die über Sonnenstrom betrieben werden, eigene Holzöfen oder der Anschluss an ein Fernwärmenetz, das mit Holzabfällen oder durch Kehrlichtverbrennung gespeist wird. Elektroheizungen sind nicht effizient und daher nicht zu empfehlen. Auch der Ersatz von Erdöl- durch Erdgasheizungen hilft nicht, die fossile Abhängigkeit der Schweiz zu durchbrechen.

Ich bin davon überzeugt, dass jeder Einzelne versuchen muss, seine Visionen so gut umzusetzen, wie es ihm möglich ist. Ich habe bei meinem Haus das Dach und die Wände gut isoliert, die Fenster ersetzt, die Gasheizung entfernt, eine Erdsondenwärmepumpe und ein Holzcheminée eingebaut und auf dem Dach 10 m² Solarthermie und 60 m² Photovoltaik installiert. Das Haus funktioniert jetzt völlig ohne Erdöl und Erdgas, ohne dass beim Komfort Abstriche gemacht werden mussten.

Neben dem verstärkten Ausnützen des Energiesparpotenzials in Gebäuden sollte der Verbrauch von Erdöl auch im Bereich Mobilität gesenkt werden. Bei den Flugzeugen erforschen Pioniere wie Bertrand Piccard die solare Mobilität in der Luft, einige Unternehmen prüfen das Beimischen von Biotreibstoffen. Doch leider ist insgesamt derzeit keine massentaugliche Alternative zum Erdölprodukt Kerosin bekannt.



Auch beim motorisierten Strassenverkehr ist es sehr schwierig, den Erdölverbrauch insgesamt zu senken, weil die Anzahl motorisierter Fahrzeuge stets ansteigt. Gemäss Bundesamt für Statistik (BFS) lag sie 2013 bei der Rekordmarke von 5,7 Millionen und kommt in der Zunahme von Staus deutlich zum Ausdruck. 4,3 Millionen sind Autos, der Rest Motorräder, Lastwagen und Landwirtschaftsfahrzeuge.

Wenn es gelingt, in Zukunft weniger zu fliegen sowie sparsame Diesel- und Benzinfahrzeuge in Umlauf zu bringen, die weniger als 4 Liter Treibstoff auf 100 Kilometer brauchen, kann der Verbrauch von Erdöl in der Schweiz zurückgehen. Grosse Hoffnungen ruhen auch auf den Hybrid- und Elektrofahrzeugen, welche ihren Strom aus erneuerbaren Quellen beziehen können, wodurch die Erdölabhängigkeit des Landes markant reduziert werden würde. 2013 wurden aber nur gerade 2600 Personenwagen rein elektrisch betrieben, 34'800 waren effiziente Hybridfahrzeuge (elektrisch kombiniert mit Diesel oder Benzin).

Ich nutze möglichst oft die Eisenbahn, die schon heute elektrisch ohne Erdöl fährt. Beim Auto prüfe ich Alternativen und bin als Gast schon Elektroautos wie den Tesla Model S gefahren, welche wirklich begeistern können.

In der Schweiz stehen 1,6 Millionen Gebäude, davon viele mit Erdölheizungen. Auf den Strassen bewegen sich 5,7 Millionen motorisierte Fahrzeuge, die meisten mit Erdölانtrieb. In beiden Bereichen sollte Erdöl durch alternative Energiequellen schrittweise ersetzt werden.



TEIL 2: ERDGAS

9 IST ERDGAS DAS PROBLEM ODER DIE LÖSUNG IM ENERGIEMIX DER ZUKUNFT?

Die Schweizer Erdgasindustrie ist bemüht, mit dem grünen Blatt als Symbol das Erdgas im Bereich der Nachhaltigkeit zu positionieren. «Nachhaltigkeit und das Schonen von Umwelt und Ressourcen wird im Hinblick auf Umweltprobleme wie etwa die Erderwärmung und krank machende Substanzen und Emissionen immer wichtiger», erklärt der Verband der Schweizer Gasindustrie auf der Webseite erdgas.ch. «Ziel muss deshalb sein, die vorhandenen Ressourcen möglichst ökonomisch und umweltschonend einzusetzen. Damit auch unsere Nachkommen noch genügend Ressourcen und eine lebenswerte Umwelt haben. Erdgas leistet dazu einen wichtigen Beitrag, indem es sehr energieeffizient ist und sauber verbrennt.»⁴¹

Diese Kommunikation ist irreführend, denn sie gibt den weniger Informierten das Gefühl, dass sie Ressourcen schonen und die Umwelt schützen, wenn sie Erdgas verbrennen. Das ist nicht der Fall. Die Behauptung, dass Erdgas «sauber verbrennt», ist wissenschaftlich falsch. Beim Verbrennen der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas entsteht CO₂, welches zur Erderwärmung und zum Klimawandel beiträgt.

Der Klimawandel lässt Polareis und Gletscher abschmelzen, taut den Permafrostboden auf und bedroht nach Einschätzung des Weltklimarates IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) die Nahrungsversorgung. Seit der Industriellen Revolution im 18. Jahrhundert hat sich der Blaue Planet um rund ein Grad erwärmt. Gemäss dem Earth Policy Institute belastet die Kohleverbrennung das Klima am stärksten und ist global für 44 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen verantwortlich. Das Verbrennen von Erdöl verursacht 36 Prozent und das Verbrennen von Erdgas 20 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen.⁴²

Kohle, Erdöl und Erdgas verstärken die Erderwärmung und destabilisieren das Klima. Die drei fossilen Brennstoffe müssen daher als Problem eingestuft werden, ganz unabhängig von der Frage, in welchen Mengen und für welche Zeit sie noch verfügbar sind. Durch den Abbau von Kohle, Erdöl und Erdgas werden die Ressourcen der Erde dezimiert, zum Nachteil der kommenden Generationen. Die Schweizer Klimapolitik zielt folgerichtig darauf ab, den Anteil der fossilen Energieträger im Energiemix durch Effizienzgewinne zu senken und durch erneuerbare Energien wie Wind, Sonne, Wasser, Erdwärme, Biomasse und Biogas zu ersetzen.

Das Verbrennen von Kohle und Erdöl schädigt das Klima mehr als das Verbrennen von Erdgas. In den USA hat daher die Erdgasindustrie argumentiert, ihr Produkt könne helfen, die CO₂-Emissionen zu senken und das Klima zu schützen. Als im Kontext der Schiefergasrevolution zunehmend günstiges Erdgas teurere Kohle in der Stromproduktion verdrängte, kamen indes kritische Stimmen auf, die erklärten, dass durch das Fracken im Boden feine Risse entstehen, welche es dem Erdgasanteil Methan erlauben, unverbrannt aus dem Boden zu entweichen. Wissenschaftliche Studien konnten dies bestätigen. Das unsichtbare Methan aber ist ein um 25 Mal stärkeres Treibhausgas als CO₂ und schädigt das Klima enorm. Derzeit streiten sich in den USA die Befürworter und Gegner von Fracking, wie viel Methan tatsächlich unverbrannt in die Atmosphäre entweicht, und ob über alles betrachtet das Fracking dem Klima hilft oder schadet.⁴³

Die Erdgasindustrie ist davon überzeugt, dass sie einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten kann. Denn Gaskraftwerke können Regelenergie bereitstellen, um Ungleichgewichte im Stromnetz auszugleichen. Zudem kann Erdgas bei der Stromspeicherung eingesetzt werden. Wenn Sonne- und Windkraftanlagen in Deutschland überschüssigen Strom produzieren, muss dieser gespeichert werden. Dies kostet Geld und führt zu Energieverlusten.

Welche Speichertechnologie sich ökonomisch durchsetzen wird, ist derzeit noch völlig offen. Batterien aus Blei oder Lithium können Strom speichern und kommen derzeit in Handys, Laptops und Elektroautos zum Einsatz. Auch die Wasserkraft kann, wie in der Schweiz seit vielen Jahren demonstriert, in Pumpspeicherseen überschüssigen Strom speichern und dann wieder zur Verfügung stellen, wenn er gebraucht wird.

Strom kann aber auch im Erdgasnetz gespeichert werden. Man spricht hierbei von «Power to Gas» (PTG), also der Umwandlung von Strom in Wasserstoff mittels Elektrolyse. Der Wasserstoff darf bis zu einem Anteil von 5 Prozent direkt dem Erdgasnetz beigemischt werden oder er wird durch Zugabe von Kohlendioxid in Methan umgewandelt, das unbeschränkt ins Gasnetz eingespeist werden kann.

Die Schweizerische Gasindustrie ist an einer PTG-Anlage in Falkenhagen in Deutschland beteiligt, wo zahlreiche Windkraftwerke stehen, die manchmal derart viel «Power» produzieren, dass das Stromnetz diese nicht aufnehmen kann. Die PTG-Anlage in Falkenhagen, welche seit 2013 in Betrieb ist, wandelt den Strom in Gas um. «Mit der «Power to Gas»-Technologie lässt sich Gas in grossen Mengen erneuerbar produzieren», erklärt Christoph Stutz, Präsident des Verwaltungsrates von Swissgas. «Die Energie kann im Gasnetz transportiert und gespeichert werden.»⁴⁴ PTG ist heute noch klein, kann aber im Kontext der Energiewende ein wichtiges Element im Energiemix der Zukunft sein.

Das Verbrennen fossiler Energieträger verstärkt die Erderwärmung und destabilisiert das Klima. Kohle ist für 44 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen verantwortlich, Erdöl verursacht 36 Prozent und Erdgas 20 Prozent.

10 WIE VIEL ERDGAS BRAUCHT DIE WELT PRO TAG?

Erdgas ist für den Menschen und seine Sinne schwer fassbar. Erdgas sieht man nicht, weil es farblos ist. Erdgas kann man nicht anfassen, weil es gasförmig ist. Und Erdgas riecht man nicht, weil es geruchlos ist. Erdgas besteht vor allem aus Methan. Dieses hat eine geringere Dichte als Luft und steigt daher in einem geschlossenen Raum an die Decke auf oder unter freiem Himmel in die höheren Schichten der Erdatmosphäre, wo es als Treibhausgas wirkt. Erdgas ist hochentzündlich und verbrennt mit einer bläulichen, nicht russenden Flamme. Die Wärme, die beim Verbrennen von Erdgas abgegeben wird, ist für den Menschen wertvoll. Unbemerkt Ausströmen von Erdgas kann in Gebäuden zu folgenschweren Gasexplosionen führen.

Der Verbrauch wird in Milliarden Kubikmeter (billion cubic metres, bcm) gemessen (in Grossbritannien und den USA in cubic feet). Das Volumen eines Kubikmeters, also der Rauminhalt eines Würfels mit einem Meter Kantenlänge, kann jeder Mensch gedanklich nachvollziehen. Doch der globale Erdgasverbrauch ist derart gross, dass man sich das Volumen nicht mehr vorstellen kann: 3300 Milliarden Kubikmeter pro Jahr oder 9 Milliarden Kubikmeter pro Tag. Als Gedankenstütze kann man die Weltbevölkerung von gegenwärtig etwas mehr als 7 Milliarden Menschen heranziehen und sich merken, dass der Gasverbrauch in Kubikmetern pro Tag etwas grösser als die Anzahl Menschen auf dem Planeten ist.

Der mit Abstand grösste Erdgasverbraucher der Welt sind die USA mit 737 Milliarden Kubikmetern, gefolgt von Russland mit 414 Milliarden Kubikmetern und China mit 162 Milliarden Kubikmetern Erdgas. Indien verbrennt «nur» 51 Milliarden Kubikmeter Erdgas, 14 Mal weniger als der Grossverbraucher USA. Deutschland ist in der EU der grösste Verbraucher und verbrennt pro Jahr 84 Milliarden Kubikmeter Erdgas.⁴⁵

Das unsichtbare und geruchlose Erdgas wird über Pipelines transportiert, welche in aller Regel im Boden vergraben sind und sich unseren Blicken entziehen. Weil keine Fotos oder Videos vom unsichtbaren Erdgas existieren, bleibt Erdgas in unserer medialen Bilderwelt praktisch immer unsichtbar, solange es nicht verbrannt wird. Erst das Verbrennen, zum Beispiel am Küchenherd, macht das Erdgas sichtbar.

Grund für viel Kritik ist jenes Erdgas, welches bei der Erdölförderung nicht ökonomisch abtransportierbar ist und daher an Ort und Stelle verbrannt (Flaring) oder gar direkt unverbrannt in die Atmosphäre abgeleitet (Venting) wird. Das Gas-Flaring erzeugt grosse Erdgasfackeln, die sogar aus dem All sichtbar sind und von Satelliten aufgezeichnet werden. Das für das Klima noch schädlichere Venting ist unsichtbar.

Viele reagieren mit Unverständnis, wenn sie hören, dass Erdgas trotz Klimawandel, knapper Ressourcen und der Gefahr für die Gesundheit der lokalen Bevölkerung absichtlich verbrannt oder unsichtbar in die Atmosphäre abgelassen wird. Die Gründe dafür sind finanzieller Natur: Wenn ein Ölfeld angebohrt wird, fallen auch unterschiedliche Mengen von Erdgas an. Viele Ölfelder liegen jedoch fernab der Verbraucher, zum Beispiel im wenig besiedelten russischen Sibirien oder im Fracking-Gebiet von North Dakota (Bild). Das Verlegen von Gas-Pipelines ist dort nicht rentabel.



Die US-Wetterbehörde NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) berichtet, dass die dauernd brennenden Gasfackeln auf Satellitenbildern auch noch aus 700 Kilometern Höhe gut zu erkennen sind.⁴⁶ Die Weltbank schätzt, dass 2010 die grosse Menge von 130 Milliarden Kubikmeter Erdgas abgefackelt wurde, was dem summierten Jahresverbrauch von Deutschland und Frankreich entspricht.⁴⁷

Täglich werden weltweit 9 Milliarden Kubikmeter Erdgas verbrannt. Die USA sind mit Abstand der grösste Verbraucher, vor Russland und China.

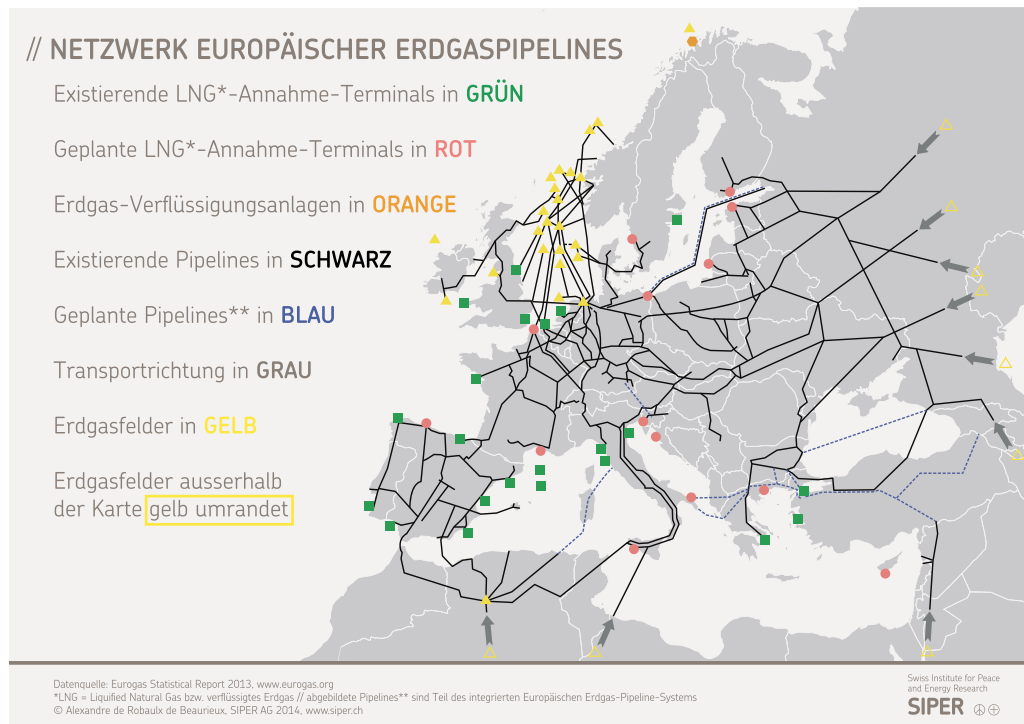
11 WIE KOMMT DAS ERDGAS NACH EUROPA?

Erdgas wird in Pipelines transportiert. Diese sind fix im Boden verlegt, weshalb Gasförderer und Zwischenhändler oft auf langfristige Lieferverträge setzen, da diese beiden Seiten Sicherheit bieten. Die wichtigsten Erdgas-Pipelines für die Konsumenten in Europa kommen aus Russland, Nordafrika und der Nordsee.

Erdgas kann auch heruntergekühlt werden. Es wird bei minus 160 Grad Celsius flüssig. Als verflüssigtes Erdgas (LNG bzw. Liquified Natural Gas) hat es nur noch den 600. Teil des gasförmigen Volumens und beansprucht beim Transport daher viel weniger Platz. Verflüssigtes Erdgas aus Katar und anderen Förderländern wird mit LNG-Tankern über die Weltmeere transportiert und an LNG-Terminals wieder in Gasform umgewandelt und dann per Pipelines zu den Verbrauchern geleitet. LNG-Tanker verfügen oft über kugelförmige isolierte Kältetanks, deren obere Hälfte meist über Deck liegt und so diesen Schiffstyp klar erkennbar macht.



Weil die Schweiz keinen Meeranschluss hat, verfügt sie auch nicht über ein LNG-Terminal. Aber an Europas Küsten existieren derzeit in Grossbritannien, Holland, Belgien, Schweden, Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Griechenland und der Türkei LNG-Terminals, welche LNG-Tanker löschen können und das Flüssiggas in Erdgas zurückverwandeln. Weitere LNG-Terminals sind in Bau. Für die Verflüssigung vor dem Schiffstransport und die Vergasung danach wird viel Energie verbraucht. Zwischen 10 und 25 Prozent des Energiegehaltes des Gases gehen dabei verloren.



Anders als die Pipelines sind die LNG-Tanker mobil, können daher kurzfristig entscheiden, welchen Hafen sie ansteuern, abhängig von der Nachfrage und vom Erdgaspreis, der nicht global einheitlich, sondern von Region zu Region unterschiedlich ist. Ende 2013 waren auf den Weltmeeren fast 400 LNG-Tanker unterwegs.⁴⁸ Die Nachfrage ist gross, zum Beispiel auch in Japan, das nach der Atomkatastrophe in Fukushima am 11. März 2011 seine 54 Atomreaktoren abschaltete und danach den fehlenden Strom vor allem mit Erdgas produzierte, das als LNG an die japanischen Küsten angeliefert wurde. LNG-Tanker haben Erdgas zu einem global gehandelten Energieträger gemacht, der die Nachfrage überall dort befriedigen kann, wo LNG-Terminals verflüssigtes Erdgas abnehmen können.

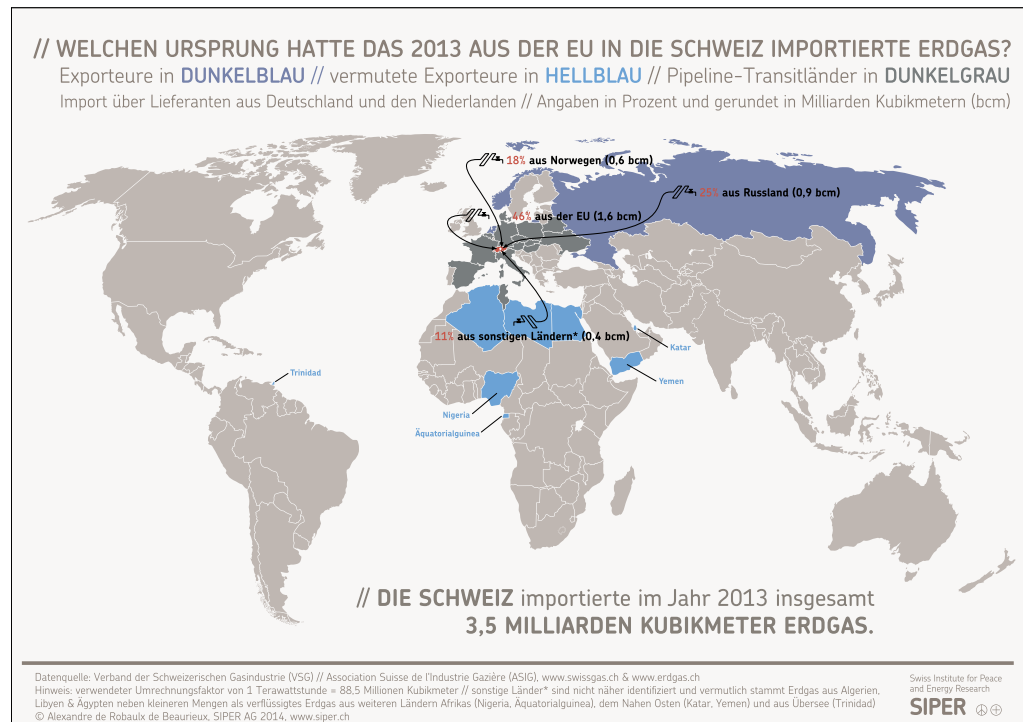
Erdgas strömt als Gas durch Pipelines aus Russland, Nordafrika und der Nordsee zu den europäischen Konsumenten und wird auch als Flüssiggas mit LNG-Tankern an den Küsten Europas angeliefert.

12 WIE VIEL ERDGAS BRAUCHT DIE SCHWEIZ UND WOHER KOMMT ES?

Die Schweiz verbrannte im Jahr 2013 insgesamt 3,5 Milliarden Kubikmeter Erdgas, das entspricht rund 10 Millionen Kubikmeter pro Tag.⁴⁹ Als Gedächtnisstütze kann man sich merken, dass die Schweiz rund 8 Millionen Einwohner hat, und dass der tägliche Erdgasverbrauch des Landes in Kubikmetern nur wenig grösser ist als die Anzahl Bewohner.

Dem 1971 gegründeten Branchenverband Swissgas gelang es, den Anteil des Erdgases am schweizerischen Gesamtenergiebedarf von 1,6 Prozent im Jahr 1973 auf über 13 Prozent im Jahre 2013 zu steigern. Erdgas wird in der Schweiz hauptsächlich zur Wärmeerzeugung in Haushalten (Raumheizung, Warmwasser, Kochen) und Industrie (Prozesswärme) genutzt. Gemessen am Endverbrauch sind die Haushalte mit 40 Prozent die grösste Verbrauchergruppe.

Auf die Stromproduktion und die Mobilität entfällt nur ein kleiner Teil des Erdgasverbrauchs. In dezentralen Wärmekraft-Kopplungs-Anlagen (WKK) und Blockheizkraftwerken (BHKW) wird Erdgas verbrannt, um effizient gleichzeitig Strom und Wärme zu produzieren. Zudem fahren auf Schweizer Strassen etwa 11'000 Erdgasfahrzeuge. An den Tanksäulen wird dem Erdgas schweizweit rund 10 Prozent erneuerbares Biogas beigemischt. Ob dereinst in der Schweiz grosse thermische Erdgaskraftwerke in der Stromproduktion eingesetzt werden, um den Atomstrom zu ersetzen, ist derzeit noch unklar und Gegenstand einer intensiven politischen Debatte.



Alles Erdgas wird über Pipelines importiert, wobei die 1974 in Betrieb genommene Transitgasleitung von Deutschland durch die Schweiz nach Italien die wichtigste Importroute ist. Gemäss dem Verband der Schweizerischen Gasindustrie kamen 25 Prozent der Importe aus Russland, 46 Prozent aus der EU, 18 Prozent aus Norwegen und 11 Prozent aus anderen Ländern Nordafrikas sowie von internationalen LNG-Exporteuren.

Die Schweiz verfügt über keine grossen Erdgasspeicher im Inland und hat auch keinen Meeranschluss über den sie per Schiff mit LNG-Flüssiggas versorgt werden könnte. Ein Teil der industriellen Erdgaskunden in der Schweiz hat sich aber dazu verpflichtet, im Notfall auf ihr Erdgas zu verzichten. Diese „Zweistoffkunden“ werden zu einem günstigeren Preis beliefert, müssen aber bei tieferen Temperaturen oder Notfällen auf einen Ersatzbrennstoff, in aller Regel Heizöl, umstellen. Rund 30 Prozent des Erdgasabsatzes in der Schweiz entfällt auf solche abschaltbare Erdgaskunden.

Die Schweiz verbrannte im Jahr 2013 insgesamt 3,5 Milliarden Kubikmeter importiertes Erdgas, also täglich rund 10 Millionen Kubikmeter. Das Erdgas kam aus der EU (46%), Russland (25%), Norwegen (18%) und diversen Länder Nordafrikas (11%).

13 WAS BEDEUTET PEAK GAS FÜR GROSSBRITANNIEN?

Weil die Schweizer alles Erdgas importieren, müssen sie das globale Gasangebot genau beobachten. Strategisch relevant sind jene Länder, in welchen die Erdgasförderung einbricht, da dies auf kommende Knappheiten hinweist.

In der Nordsee zwischen Grossbritannien und Norwegen wird nicht nur Erdöl, sondern auch Erdgas gefördert. Erdöl und Erdgas sind jedoch endlich und die Felder erschöpfen sich im Laufe der Zeit. Grossbritannien hat bei der Erdölförderung im Jahr 1999 den Peak Oil erreicht, seither ist die Förderung stark eingebrochen, während der Verbrauch weiterhin hoch liegt. Deshalb müssen die Briten heute Erdöl importieren.

Weniger erforscht als der Peak Oil ist der Peak Gas. Derzeit erwiesen ist, dass auch Erdgas endlich ist und dass jedes Erdgasfeld ein Fördermaximum Peak Gas erreicht und die Förderkurve danach mitunter steil abfällt. Wann global der Peak Gas zu erwarten ist, bleibt unklar.

Empirisch belegbar ist der Peak Gas derzeit bei der Erdgasförderung von Grossbritannien, welcher im Jahr 2000 mit 108 Milliarden Kubikmetern erreicht wurde. 2003 haben die Briten noch 103 Milliarden Kubikmeter Erdgas gefördert, 2006 noch 80 Milliarden, 2009 noch 60 Milliarden, und 2013 nur noch 36 Milliarden.⁵⁰ In weniger als 10 Jahren haben die Briten nach dem Peak Gas mehr als 60 Prozent ihrer Erdgasförderung verloren!

// GROSSBRITANNIENS ERDGASPRODUKTION IM HISTORISCHEN VERLAUF

In Milliarden Kubikmetern pro Jahr zwischen 1970 und 2013

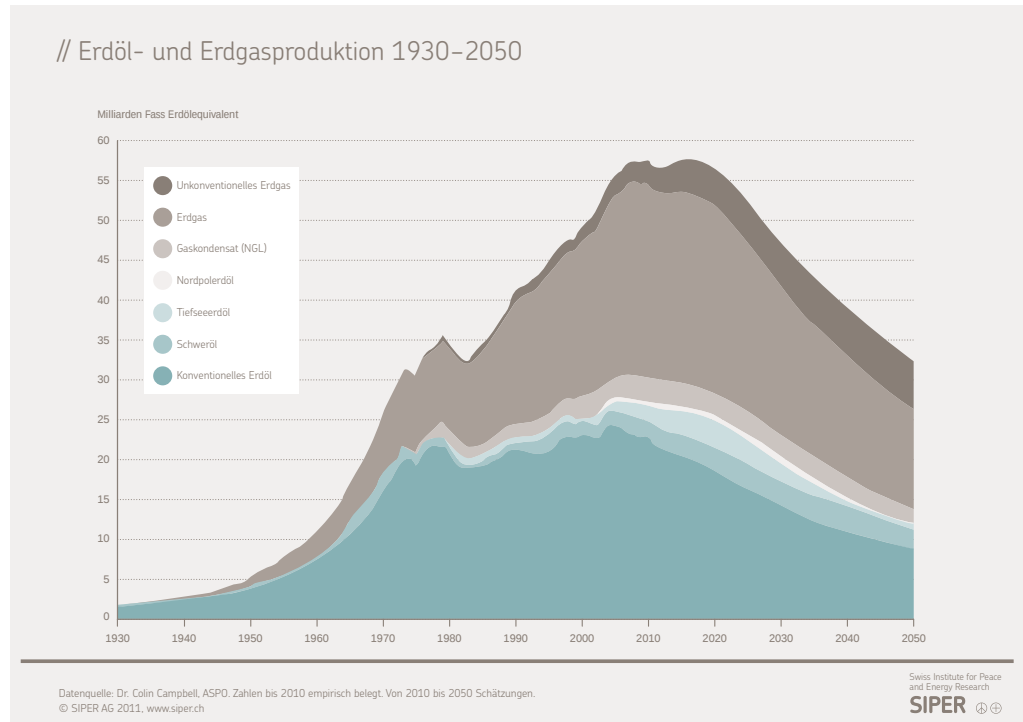


// Grossbritanniens Fördermaximum für Erdgas fand im Jahr 2000 mit geförderten 108,4 Milliarden Kubikmetern Erdgas statt.

Datenquelle: BP Statistical Review of World Energy June 2014, Tabelle "Gas: Production - Bcm (from 1970)"
© Alexandre de Robaulx de Beurieux, SIPER AG 2014, www.siper.ch

Swiss Institute for Peace
and Energy Research
SIPER ☺☺

Dies ist ein klarer Beleg, dass beim Erdgas nach dem Peak die Förderung sehr schnell fallen kann, weshalb sich kommende Generationen intensiv mit dem Peak Gas befassen müssen. Um die fehlenden Mengen zu kompensieren haben die Briten LNG-Terminals gebaut und importieren Flüssiggas, unter anderem aus Katar.



Einige britische Experten beschäftigen sich sehr intensiv mit Peak Oil und Peak Gas. Zu ihnen zählt der Geologe Colin Campbell, der für BP, Shell und andere Erdölfirmen arbeitete und Ende des letzten Jahrhunderts als einer der ersten in Europa auf das Problem der sich verknappenden Erdöl- und Erdgasressourcen hingewiesen hat. Campbell betont, dass der Peak Gas nach dem Peak Oil eintreffen werde. Seine Schätzungen ergeben für den Zeitraum 2010 bis 2020 ein maximales globales Angebot an Erdöl und Erdgas, welches danach bis 2050 abfällt. Ob diese beunruhigende globale Prognose stimmt muss die Zukunft weisen.

Der Peak Gas ist noch wenig untersucht. Grossbritannien hat im Jahr 2000 den Peak Gas erreicht und in den folgenden 15 Jahren 66 Prozent der Gasförderung verloren.

14 SIND DIE ERDGASLIEFERANTEN DER SCHWEIZ POLITISCH STABIL?

Im Unterschied zu Erdöl kann Erdgas nur schwer gelagert werden, weil es gasförmig ist und daher viel Platz braucht. Wer in der Schweiz eine Erdgasheizung hat, verfügt nicht auch noch über einen Erdgasspeicher im Keller, sondern ist darauf angewiesen, dass über die weitverzweigten europäischen Pipelines jeden Tag genügend Erdgas in seinem Haus oder bei der Erdgastankstelle ankommt.

Es ist denkbar, dass in Zukunft aufgrund von politischen oder wirtschaftlichen Krisen der Erdgasfluss in Europa unterbrochen wird und der Druck in den Pipelines abrupt abfällt. Denn damit das Erdgas sicher zum Endkunden kommt, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: Erstens muss das Land, das Erdgas fördert, genügend Erdgas im eigenen Boden haben, um den Rohstoff exportieren zu können. Und zweitens müssen die Transitländer das Erdgas verlässlich weiterleiten. Dies war in Europa in der Vergangenheit nicht immer der Fall.

NORWEGEN

Rund 18 Prozent des Erdgases, das aktuell in der Schweiz verbrannt wird, stammt gemäss dem Verband der Schweizerischen Gasindustrie aus Norwegen. Politisch, ökonomisch und sozial zählt Norwegen zu den stabilsten Ländern der Welt, man kann sich kaum einen besseren Lieferanten wünschen. Seit 1971 hat sich Norwegen durch die Erschliessung grosser Ölvorkommen in der Nordsee zu einem der reichsten Staaten in Europa entwickelt. Nach dem Öl kam das Gas: 1977 strömte das erste norwegische Erdgas aus dem Ekofisk-Feld durch eine auf dem Meeresgrund verlegte Pipeline an die deutsche Küste.

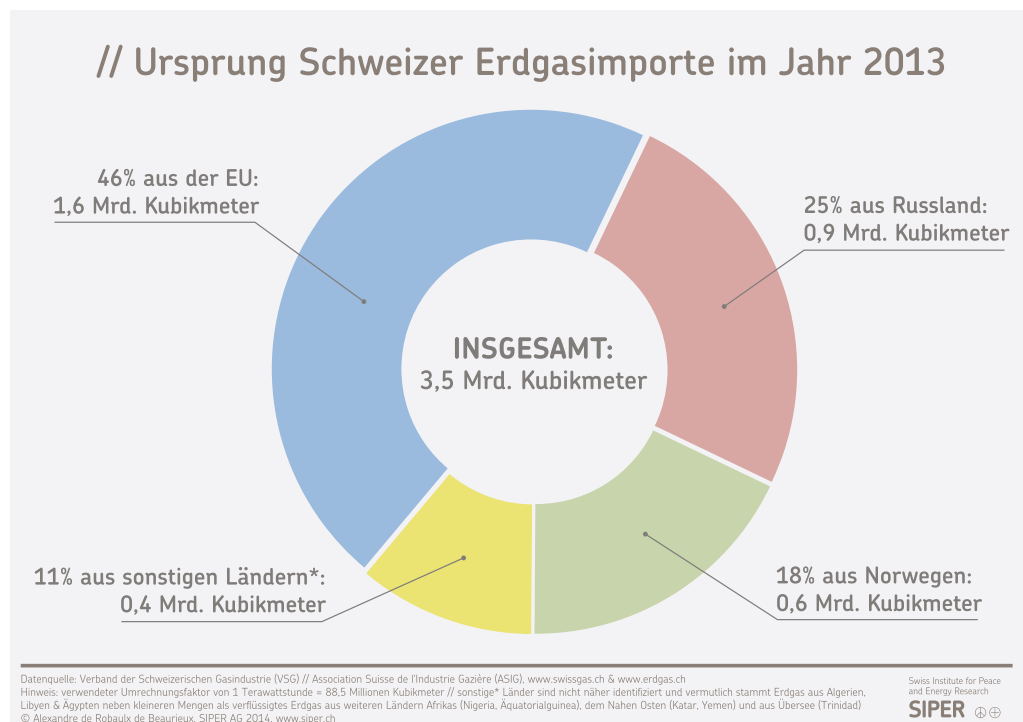
Um die Milliarden zu verwalten, die Norwegen aus dem Verkauf von Erdöl und Erdgas zufließen, gründete das Land 1996 den Norwegian Government Pension Fund Global (GPF), der heute mit 550 Milliarden Euro zu den grössten Staatsfonds der Welt zählt und Gelder für die kommenden Generationen anspart. Während in anderen Ländern, die Erdöl und Erdgas exportieren, korrupte Herrscher die Einnahmen privat nach Gutdünken verwalten, darf der Staat in Norwegen nicht mehr als den zu erwartenden Anlagegewinn von 4 Prozent aus dem Staatsfonds entnehmen, um das Haushaltsdefizit auszugleichen. Es ist auch dieser Reichtum, der dazu führt, dass Norwegen der Europäischen Union nicht beitreten will. Die Bürger können auf einen milliardenschweren Staatsfond blicken und wollen nicht, dass Norwegen solidarisch für die massive Staatsverschuldung der EU-Länder aufkommen muss.

Norwegen hat bei der Erdölförderung den Peak Oil seit 2001 hinter sich. Das Land und der staatliche Energiekonzern Statoil kennen das Problem der sich erschöpfenden fossilen Ressourcen aus eigener Erfahrung. Anders als in Grossbritannien bricht in Norwegen aber die Gasförderung noch nicht ein, sondern konnte von 66 Milliarden Kubikmeter (2002) auf 115 Milliarden Kubikmeter (2012) ausgeweitet werden. 2013 lag die Förderung bei 109 Milliarden Kubikmeter und war damit im Vergleich zum Vorjahr leicht rückläufig. Aber abzüglich des bescheidenen norwegischen Eigenverbrauchs von nur 4 Milliarden Kubikmetern verbleiben trotzdem über 100 Milliarden Kubikmeter Erdgas für den Export.⁵¹

Wann Norwegen Peak Gas erreichen wird und wie schnell die Förderung dann fallen kann, ist in der Forschung umstritten. Kjell Aleklett, Präsident der Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO), hofft, dass der norwegische Peak Gas erst 2020 kommen wird. Die ASPO ist ein loses Netzwerk von Wissenschaftlern, die sich mit Peak Oil und Peak Gas aus globaler Perspektive beschäftigen und dem ich auch anhöre. Der deutsche Energieexperte Werner Zittel glaubt, dass Norwegen schon vor 2020 Peak Gas erreichen wird.⁵² Die Schweiz ist als Importeur auf jeden Fall gut beraten, die Entwicklung der norwegischen Gasförderung genau zu beobachten.

Im Bemühen, die Versorgungssicherheit zu verbessern, haben die Schweizer einen kleinen Anteil am norwegischen Erdgas gekauft. Swissgas, die Einkaufsgemeinschaft der Schweizer Erdgas-Wirtschaft, ist direkt an Erdgasvorkommen in Norwegen beteiligt. 2007 erwarb Swissgas zehn Prozent an der Bayerngas Norge AS mit Sitz in Oslo. Weitere Aktionäre sind die deutsche Bayerngas GmbH und die Stadtwerke München. Bayerngas Norge ist auf die Ausbeutung kleiner und mittlerer Erdgasvorkommen spezialisiert und verfügt über Anteile an Erdgasfeldern in Norwegen und Dänemark. Bayerngas Norge ist in der Erdgasbranche ein kleines Unternehmen, beschäftigt 41 Mitarbeiter und verfügt über Erdgas- und Ölreserven von 14 Milliarden Kubikmeter Gasäquivalent, was in etwa dem Schweizer Gasverbrauch von vier Jahren entspricht.⁵³

Obschon Norwegen für seine Rohstoffe bekannt ist, setzt das Land erstaunlicherweise nicht auf eine fossile Energiezukunft und betreibt auch keine Atomkraftwerke. Norwegen kennt den Vorteil der erneuerbaren Energien: Sie erschöpfen sich nicht. Die Stromversorgung basiert zu fast 100 Prozent auf Wasserkraft und auch bei der Mobilität setzt man auf Dekarbonisierung: Schon 35'000 Elektroautos fahren auf Norwegens Strassen, bei Neuwagenverkäufen liegen die rein elektrischen Modelle bei einem Marktanteil von 14 Prozent.⁵⁴



EUROPÄISCHE UNION

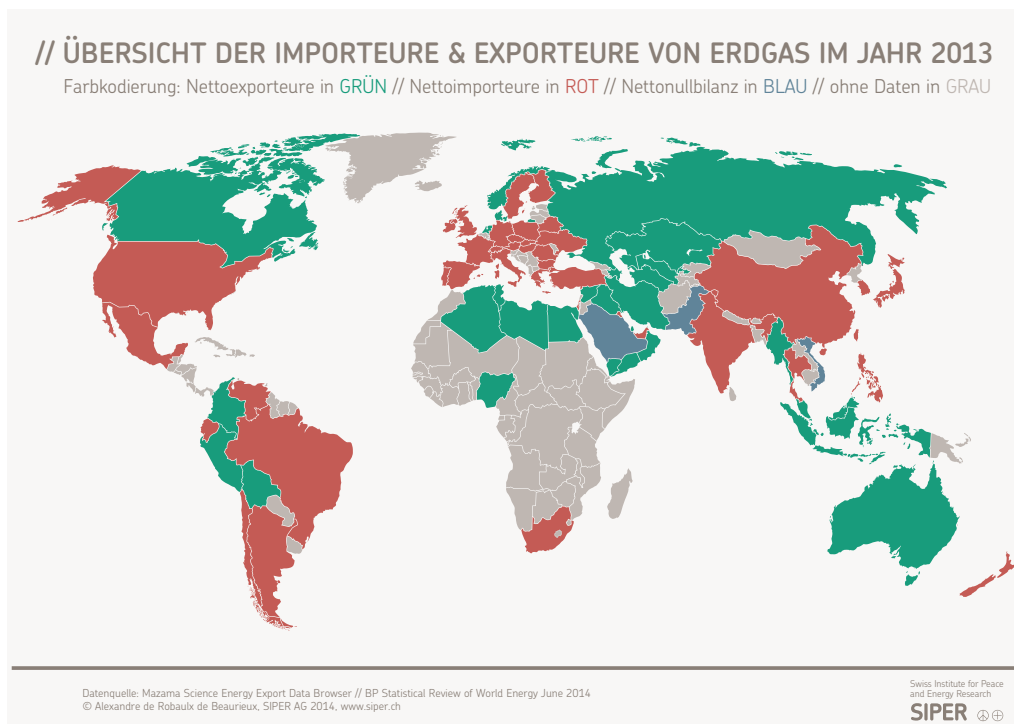
Gemäss dem Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG) kommt mit 46 Prozent der mit Abstand grösste Teil der Schweizer Gasimporte aus der EU. «Eine breit diversifizierte Beschaffung trägt zur ununterbrochenen Schweizer Versorgung mit Erdgas bei. Seit Lieferbeginn im Jahre 1974 erfolgt die Versorgung der Schweiz ohne Unterbrechung», beteuert der Verband auf der Website erdgas.ch. Der deutsche Energiekonzern E.ON Ruhrgas ist der wichtigste und grösste Lieferant der Schweiz, daneben unterhält Swissgas Lieferverträge mit dem holländischen, staatlich kontrollierten Energiekonzern GasTerra, der italienischen Eni und der französischen Gaz de France Suez SA.⁵⁵

Die derzeit 28 Mitgliedsländer der EU dürfen ohne Zweifel als politisch stabil bezeichnet werden und sind aus dieser Sicht gute Lieferanten. Es wäre aber falsch zu glauben, die EU verfüge über viel Erdgas und die meisten EU-Mitglieder seien in der Lage, Erdgas an die Schweiz zu liefern, wodurch eine breite Diversifikation der Bezugsquellen entstehe. Dies ist nicht der Fall. Denn mit Ausnahme von den Niederlanden und Dänemark sind alle anderen 28 EU-Länder Nettoerdgasimporteure. Dies bedeutet, dass sie selber nicht genügend Erdgas haben, um den nationalen Eigenbedarf zu decken, weshalb sie über das Jahr gerechnet mehr Erdgas importieren als exportieren.

Betrachten wir zuerst jene Länder der EU28, welche gemäss BP Statistical Review gar kein Erdgas oder keine nennenswerten Mengen aus dem eigenen Boden fördern, auf Importe angewiesen sind und sich daher in derselben Lage wie die Schweiz befinden: Belgien, Frankreich, Luxemburg, Irland, Griechenland, Portugal, Spanien, Finnland, Österreich, Schweden, Estland, Lettland, Litauen, Malta, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn, Zypern, Bulgarien und Kroatien. Wer die lange Liste durchliest, registriert mit Erstaunen, dass 21 der 28 EU-Länder kein Erdgas fördern. Drei Viertel der EU28-Mitglieder können daher nicht Erdgaslieferanten für die Schweiz sein, weil sie selber kein Erdgas haben.

Wenden wir uns also den restlichen sieben EU-Ländern zu, welche tatsächlich Erdgas aus dem eigenen Boden fördern. Wichtig ist hier vor allem Deutschland, wo auch der grösste deutsche Energiekonzern E.ON in Düsseldorf den Hauptsitz hat. Das Land ist politisch stabil, verfügt aber nur über eine bescheidene jährliche Erdgasförderung von 8 Milliarden Kubikmeter Erdgas. Der deutsche Erdgasverbrauch ist aber über zehn Mal grösser und beträgt 84 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Obschon aus deutschen Pipelines Erdgas in die Schweiz strömt, muss betont werden, dass die Deutschen selber zu wenig Erdgas haben und auf Importe angewiesen sind.⁵⁶

Auch bei den Italienern, wo der Energiekonzern ENI den Hauptsitz hat, ist es dasselbe wie bei den Deutschen: Sie haben nicht genug Erdgas. Einer bescheidenen Eigenproduktion von 7 Milliarden Kubikmetern steht ein Erdgasverbrauch von 64 Milliarden Kubikmeter gegenüber. Die Briten fördern zwar Erdgas, aber sie haben Peak Gas erreicht. Die Förderung ist auf 37 Milliarden Kubikmeter pro Jahr eingebrochen, während der Verbrauch bei 73 Milliarden Kubikmetern liegt, weshalb auch die Briten Nettoimporteure von Erdgas sind und auf der EU-Karte in rot erscheinen. Dasselbe gilt für Polen (Produktion von 4, Verbrauch von 17 Milliarden Kubikmetern Erdgas pro Jahr) und Rumänien (Produktion von 11, Verbrauch von 13). Als Zwischenfazit stellen wir mit Ernüchterung fest: 26 der 28 EU-Mitglieder sind auf Erdgasimporte angewiesen.⁵⁷



Somit verbleiben Dänemark und die Niederlande auf der EU-Liste. Dänemark produzierte 2013 rund 4,8 Milliarden Kubikmetern Erdgas. Bei einem Eigenverbrauch von 3,7 Milliarden Kubikmetern bleibt jedoch die verfügbare Exportmenge sehr klein, sodass Dänemark nicht wirklich als Erdgasexporteur, sondern eher als Erdgasselbstversorger bezeichnet werden muss. Nur Holland kann unter den EU28-Ländern als echter Erdgasexporteur bezeichnet werden: Einer Förderung von 69 Milliarden Kubikmetern pro Jahr steht ein Eigenverbrauch von 37 Milliarden Kubikmetern im Inland gegenüber, was die schöne Menge von 32 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr für den Export übrig lässt.⁵⁸

Jenes Erdgas, das der Verband der Schweizerischen Gasindustrie mit «Herkunft EU» deklariert, kommt aus dem Boden der EU. Aus welchen EU-Ländern das Erdgas kommt, sagt der VSG nicht. Es wird vermutlich zum grössten Teil in Holland gefördert, weil dieses Land ein echter Erdgasexporteur ist. Kleinere Anteile mögen aus der Förderung in Dänemark, Deutschland, Italien, Grossbritannien, Polen und Rumänien stammen, wobei es aber zu bedenken gilt, dass diese Länder selber stark auf Importe angewiesen sind.

Anders als Tomaten und Gurken, bei denen immer das Produktionsland auf der Etikette angegeben ist, kommt das unsichtbare Erdgas ohne Etikette in die Schweiz, die Importwege sind verschlungen. Fest steht mit Sicherheit, dass die EU28 selber auf Importe angewiesen ist: Sie braucht 438 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr, fördert aber nur 147 Milliarden Kubikmeter, weshalb sie die grosse Menge von fast 300 Milliarden Kubikmeter Erdgas über Pipelines und LNG-Tanker importieren muss.⁵⁹

Dies führt zu Russland, dem flächenmässig grössten Land der Welt, welches 2012 rund 30 Prozent der EU-Importe abdeckte und 110 Milliarden Kubikmeter Erdgas lieferte.⁶⁰

RUSSLAND

Die Schweiz bezieht 25 Prozent ihrer Erdgasimporte aus Russland, fast 1 Milliarde Kubikmeter pro Jahr. Russland gehört mit einer Förderung von 605 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr zu den Giganten der Erdgaswelt. Nur die USA fördern mit 688 Milliarden Kubikmetern noch mehr Erdgas. Hinter Russland folgen auf den Plätzen drei und vier der grössten Erdgasförderer der Welt deutlich distanziert der Iran mit 167 und Katar mit 159 Milliarden Kubikmetern pro Jahr.

Russland hält also die Silbermedaille in der Rangliste der grössten Erdgasförderer. Doch hinter den USA verbrauchen die Russen auch am zweitmeisten Erdgas, 414 Milliarden Kubikmeter pro Jahr, weil Energiesparen in Russland kein Thema ist. Somit verbleiben fast 200 Milliarden Kubikmeter Erdgas für den Export. Russland exportiert also doppelt so viel Erdgas wie Norwegen.

Wer über russisches Erdgas spricht, kommt sofort zur Firma Gazprom, dem mit über 400'000 Angestellten nach den Streitkräften grössten Arbeitgeber Russlands. Gazprom, mit Hauptsitz in Moskau, ist nach dem Zerfall der UDSSR aus dem sowjetischen Ministerium für Erdöl- und Gaswirtschaft hervorgegangen. Der russische Staat hält 50 Prozent und eine Aktie am Unternehmen. Gazprom ist weltweit der grösste Gasexporteur, hat das Monopol für den Erdgasexport aus Russland, und liefert auch in die Schweiz.

Gemäss dem Verband der Schweizerischen Gasindustrie hat die Schweiz «keine Verträge mit russischen Lieferanten» wie Gazprom. «Russisches Erdgas gelangt ausschliesslich über europäische Lieferanten in die Schweiz.»⁶¹ Konkret bedeutet dies, dass Gazprom Erdgas an den deutschen Energiekonzern E.ON Ruhrgas liefert und Verträge mit E.ON Ruhrgas unterhält. Der deutsche Konzern und andere europäischen Gashändler leiten das russische Erdgas an die Schweiz weiter.



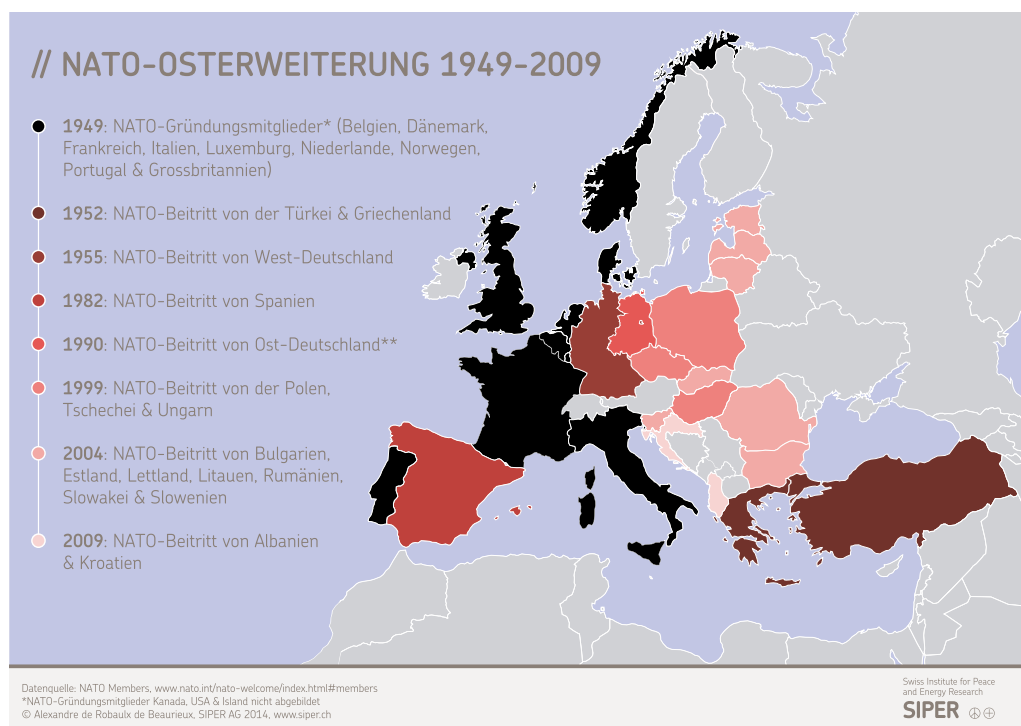
Erdgaslieferungen aus Russland sind nicht nur in der EU, sondern auch in der Schweiz ein delikates Thema, weil viele befürchten, dass Russland die Gaslieferungen unterbrechen könnte oder durch den Aufkauf von Energieinfrastruktur in Europa seine Macht noch ausdehnen wird, um in Zukunft Erdgas als politisches Druckmittel zu verwenden. «Wenn der russische Konzern Gazprom plötzlich von der Rohstoffgewinnung bis zum deutschen Energiekonzern alles in der Hand halten würde, dann wäre etwas falsch gelaufen. Das fände ich eine gefährliche Abhängigkeit», erklärte 2007 der hessische Ministerpräsident Roland Koch und gab damit einem weitverbreiteten Misstrauen Ausdruck. «Es kann nicht sein, dass zum Beispiel von uns in Deutschland privatisierte Unternehmen, beispielsweise in der Energiewirtschaft, auf einmal ausländischen Regierungen gehören», so Koch.⁶²



Europa ist für Gazprom derzeit der wichtigste Markt. Eine direkte Gas-Pipeline von Russland nach China gibt es noch nicht. Russland möchte aber mit China ins Geschäft kommen, um die Abhängigkeit von den europäischen Konsumenten zu reduzieren. Gazprom hat daher im Mai 2014 mit der China National Petroleum Corporation (CNPC) einen Vertrag unterzeichnet, gemäss dem Russland ab 2018 während 30 Jahren mindestens 38 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr nach China liefert. «Das ist ein grosser Vertrag für Gazprom. Solch einen Kontrakt gibt es mit keinem anderen Unternehmen», betonte Gazprom Chef Alexei Miller. Wie viel China das russische Erdgas kostet, ist unklar. Gemäss Miller belaufen sich die Zahlungen über 30 Jahre auf rund 400 Milliarden US Dollar. Jetzt werden die Pipelines nach China gebaut.⁶³

Im Inland verlangt Gazprom deutlich tiefere Preise für Erdgas als auf dem Exportmarkt, da Gazprom im Inland im Auftrag des Staates die gesellschaftliche Gesamtwohlfahrt fördern muss. Auch hier zeigt sich, was in allen Ländern der Welt die Regel ist: Der Staat greift intensiv in den Energiemarkt ein, weil er strategisch derart wichtig ist. Auch seine befreundeten Nachbarländer im Osten Europas, die früher zum Warschauer Pakt gehörten, hat Russland häufig unter Weltmarktpreisen beliefert, was die Welthandelsorganisation (WTO) als wettbewerbsverzerrende Energiepreissubventionen kritisiert.

Weil die früheren Mitglieder des Warschauer Paktes wie Polen und Estland zum Missfallen der Russen der von den USA angeführten NATO beigetreten sind, ist Gazprom nicht mehr bereit, ihnen das Erdgas verbilligt abzugeben. Russland möchte nicht, dass auch noch die Ukraine oder Weissrussland der NATO beitreten, da sich ansonsten die NATO auch dort bis an die russische Grenze erstrecken würde. Die Spannungen entladen sich wiederholt in einer Debatte um den Erdgaspreis, hinter der aber eine tiefer greifende sicherheitspolitische Diskussion um Militärbündnisse steht.



Als Ende 2005 der langfristige Liefervertrag mit der Ukraine auslief, erhöhte das russische Staatsunternehmen Gazprom die Preise deutlich (vom sehr niedrigen Niveau von 50 US-Dollar je 1000 Kubikmeter auf das Preisniveau der Lieferungen an westeuropäische Abnehmerländer von 230 US-Dollar). Die Ukraine wollte den höheren Preis nicht bezahlen. Der Konflikt eskalierte und am 1. Januar 2006 lieferte Russland nur noch eine reduzierte Menge Erdgas an die Ukraine.

Bereits einen Tag später betraf der Konflikt weitere Staaten, weil die Ukraine Erdgas zurückbehält und nicht weiterlieferte und somit ihre Macht als Transferland ausspielte. Sofort stieg auch in der Schweiz die Angst vor Lieferunterbrechungen: «Russlands knallharte Politik gegenüber der Ukraine führt auch den selbstzufriedensten Schweizern die Verstrickung in komplizierte politische Zusammenhänge vor Augen», kommentierte die Neue Zürcher Zeitung.⁶⁴ Der Streit konnte indes bald geschlichtet werden, die Schweiz war nicht von einer Lieferunterbrechung betroffen.

Doch drei Jahre später kam es erneut zum Gasstreit zwischen Russland und der Ukraine, das deutsche Nachrichtenmagazin Spiegel sprach umgehend von einer «Schlacht ums Gas».⁶⁵ Am 7. Januar 2009 drehte Gazprom den Gashahn zu. «Mitten im tiefsten Winter erhält Westeuropa kein Gas mehr aus Russland via Ukraine», meldete die Neue Zürcher Zeitung. Moskau erklärte,

man habe nur die Belieferung an die Ukraine eingestellt. Das Erdgas für Westeuropa werde weiterhin geliefert, aber nun vom Transitland Ukraine zurückbehalten, weshalb Gazprom der Ukraine «Gasdiebstahl» vorwarf.

Während sich Russland und die Ukraine gegenseitig die Schuld für die Krise zuschoben, sank der Druck in vielen europäischen Pipelines, womit klar wurde, dass sich Erdgaskrisen innerhalb von wenigen Stunden ohne Vorwarnung international ausbreiten können. Bulgarien, Rumänien und Ungarn beklagten Lieferausfälle und auch Österreich und Tschechien erklärten, dass bei ihnen kein Erdgas mehr aus Russland ankomme. Sechs Tage später öffnete Russland den Gashahn wieder und die Gaslieferungen normalisierten sich. Die Schweiz war auch 2009 nicht von einer Lieferunterbrechung betroffen.⁶⁶

Um die Abhängigkeit von den Transitländern Ukraine, Weissrussland und Polen zu reduzieren, baute Gazprom danach auf dem Boden der Ostsee die 1224 Kilometer lange «Nord Stream»-Pipeline, welche im November 2011 eröffnet wurde und seither das Erdgas direkt von Russland nach Deutschland bringt. Dies führte jedoch nicht dazu, dass die Ukraine zur Ruhe kam. Im Gegenteil, denn die Abhängigkeit vom russischen Erdgas blieb bestehen. Die Ukraine fördert 20 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr, braucht aber 50 Milliarden Kubikmeter, und ist daher auf russische Importe angewiesen.

Im Februar 2014 wurde der russlandfreundliche ukrainische Präsident Wiktor Janukowitsch gestürzt. Im März 2014 entschieden sich 97 der Stimmenden auf der Krim für den Anschluss an Russland, worauf Russlands Präsident Vladimir Putin die Halbinsel, auf welcher die russische Schwarzmeerflotte stationiert ist, in die Russische Föderation eingliederte. Im Mai übernahm der NATO-freundliche Petro Poroschenko als neuer Präsident der Ukraine die Macht und setzte das ukrainische Militär gegen prorussische Separatisten im Osten der Ukraine ein, womit sich der Konflikt zum Krieg wandelte.

Während ich diese Studie im August 2014 verfasse, dauern die Kämpfe an, ein Ende des Konflikts ist nicht in Sicht. Die Fronten sind klar: Russland hat wiederholt erklärt, es wolle nicht, dass die Ukraine der NATO beitrete. Die Ukraine fordert die Rückgabe der Krim sowie vergünstigtes russisches Erdgas. Der staatliche ukrainische Energiekonzern Naftogas erklärte, der Preis für das russische Gas sei ungerecht, weil zu hoch. Russland argumentierte, es habe der Ukraine den Vorzugspreis von 286 Dollar je 1000 Kubikmeter Erdgas nur im Austausch für die Stationierung der Schwarzmeerflotte gewährt. Jetzt, da sich die Krim per Abstimmung ihrer Bewohner aus der Ukraine gelöst und Russland angeschlossen habe, entfalle der Grund für den Vorzugspreis, weshalb Kiew seit April 2014 neu 485 Dollar pro 1000 Kubikmeter zu bezahlen habe. Kiew wies diesen Gaspreis als viel zu hoch zurück. Daraufhin schlug Gazprom einen Preis von 385 Dollar je 1000 Kubikmeter vor, was in etwa dem Preis entspricht, zu dem Europa das Gas kauft. Auch diesen Preis lehnt die Ukraine derzeit ab.

EU-Energiekommissar Günther Oettinger reiste Ende August 2014 nach Moskau, um noch vor dem Winter eine Einigung zu finden. Die Schulden von Naftogas gegenüber Gazprom seien auf über 5 Milliarden Dollar angestiegen, so Oettinger. Es brauche einen Zeitplan zur Tilgung dieser Schulden.⁶⁷ Die EU ist auf die Kooperation der Ukraine angewiesen, da rund 50 Prozent der russischen Gasexporte in die EU durch die Ukraine fließen, der Rest der russischen Erdgasexporte gelangen über die «Nord Stream»-Pipeline und über Weissrussland in die EU. Kiew kann für die EU bestimmtes Erdgas zurückbehalten, falls der Streit mit Moskau weiter eskaliert.⁶⁸

Die Schweiz importiert Erdgas aus der EU (46%), Russland (25%) und Norwegen (18%). Wer sich fragt, ob diese Erdgaslieferanten politisch stabil sind, wagt sich auf ein heikles Feld. Denn auf den ersten Blick ist die Frage schnell beantwortet: Die EU, Norwegen und Russland sind politisch stabil, es gibt keine Probleme. Doch der zweite Blick zeigt, dass unter der Oberfläche Spannungen schlummern, deren Entwicklung niemand voraussagen kann, weil sie auf komplizierte Weise miteinander verknüpft sind.

In der EU sind nur die Niederlande ein echter Erdgasexporteur, ansonsten ist die EU selber stark abhängig von Erdgasimporten, vor allem aus Russland. Die EU kann daher nicht als solider Erdgaslieferant eingeschätzt werden.

Norwegen ist ein wertvoller Erdgaslieferant. Wenn das Land aber wie das benachbarte Grossbritannien in Zukunft Peak Gas erreicht, wird die norwegische Gasförderung abnehmen. Weil der Eigenverbrauch klein ist, wird das Land aber auch nach dem Peak Gas Exporteur bleiben.

Russland schliesslich ist schwer einzuschätzen. Offensichtlich ist, dass der Streit zwischen Russland und der Ukraine zu einer Unterbrechung der Gaslieferungen führen kann. Deshalb ist die Schweiz gut beraten, ihre Abhängigkeit von Gasimporten schrittweise zu reduzieren.

Norwegen deckt 18 Prozent der Schweizer Importe und ist ein stabiler und verlässlicher Erdgaslieferant. Die EU deckt 46 Prozent der Schweizer Importe, ist aber ein instabiler Lieferant, weil die EU mit Ausnahme der Niederlande selber auf Erdgasimporte angewiesen ist. Russland deckt 25 Prozent der Schweizer Importe und war in der Vergangenheit für die Schweiz ein verlässlicher Lieferant. Russland kann aber den Export von Erdgas einschränken, wenn der Streit mit der Ukraine oder anderen Ländern weiter eskaliert.

15 WAS PASSIERT BEIM FRACKEN VON SCHIEFERGAS?

«Die Zukunft sieht für das Erdgas gut aus», schwärmte die IEA im Sommer 2011, und erklärte, dass der Schiefergasabbau in den USA und die Ausweitung des LNG-Handels möglicherweise den «Beginn eines goldenen Gaszeitalters» ankündigen könnten.⁶⁹

Die deutsche Energy Watch Group (EWG) um Werner Zittel erwiderte, dies sei Unsinn, trotz Zuwachs beim Schiefergas werde die amerikanische Erdgasförderung insgesamt rückläufig sein, weil die konventionelle Gasförderung zurückgehe. Die Schiefergasrevolution werde überschätzt.⁷⁰

Schiefergas (Shale Gas) ist Erdgas in winzigen, nicht miteinander verbundenen Poren in dichtem Gestein. Geologisch betrachtet ist der Begriff «Schiefergas» ungenau, da das gasführende Gestein kein metamorpher Schiefer, sondern ein Sedimentgestein aus Tonen, Kalksteinen, Dolomiten oder Sandsteinen niedriger Porosität und Permeabilität darstellt. Schiefergas kann mit den ganz kleinen Luftblasen in einem Schweizer Käse verglichen werden: Die Luft ist im Käse gefangen wie das Erdgas im Gestein. Beide können nicht austreten, bevor der Käse nicht zerschnitten oder das Gestein aufgebrochen wird.



Um Schiefergas durch Fracking (Frack = Riss) zu fördern, wird zuerst eine Bohrung senkrecht niedergelassen, dann wird der Bohrkopf mehrere Kilometer unter der Erdoberfläche seitlich abgelenkt und horizontal durch das Gestein geführt. Danach werden Wasser, Sand und eine Reihe von Chemikalien unter hohem Druck in das Gestein gepresst (Bild). Die Mischung reißt

künstliche kleine Risse im Bereich von wenigen Millimetern in das Gestein bzw. vergrößert diese und hält sie durch das beigefügte Stützmittel offen, damit das Schiefergas zum Bohrstrang und dann an die Oberfläche wandern kann.

Schiefergas und auch die Technik des horizontalen Bohrens ist den Geologen seit Jahrzehnten bekannt, galt jedoch lange als zu teuer und daher nicht wirtschaftlich für die Förderung. Es ist falsch, wenn behauptet wird, der Fracking-Boom in den USA habe mit einer technischen Neuerfindung begonnen. Das stimmt historisch nicht. Schon 1947 wurde der erste Frack «geschossen», mit einer Mischung aus Sand vom Arkansas River und 1000 Gallonen mit Naphthensäure und Palmitinsäure verdicktem Benzin (diese Mischung ist als «Napalm» bekannt), gefolgt von einem Gel-Brecher. Halliburton nutzte 10 Jahre später bei ihrem ersten, kommerziellen Frack eine Mischung aus Rohöl und Benzin als Fracking-Fluid.⁷¹

In Kombination mit der Horizontalbohrtechnik wurde ab 2005 im grossen Stil auch in unkonventionellen Lagerstätten gefrackt, nachdem die Umweltschutzgesetze in den USA gelockert worden waren und der hohe Erdölpreis dem Fracken Auftrieb gab. Der Schiefergasboom in den USA begann also 2005. Wie lange er andauern kann, ist Gegenstand einer laufenden intensiven Debatte unter Erdgasexperten, die im folgenden Kapitel dargestellt wird.

Beim Fracken wird dichtes Gestein aufgebrochen, um feine Risse zu erzeugen, durch welche das Erdgas entweichen kann.

16 WERDEN DIE USA DANK FRACKING ZUM EXPORTEUR VON ERDGAS?

Die USA sind mit einem Verbrauch von 737 Milliarden Kubikmeter pro Jahr der mit Abstand grösste Erdgaskonsument der Welt. Erst wenn man den amerikanischen Erdgasverbrauch mit dem von China (162 Milliarden Kubikmeter pro Jahr) oder Deutschland (84 Milliarden Kubikmeter pro Jahr) vergleicht, wird einem klar, wie riesig der jährliche Erdgasbedarf der USA ist. Die USA brauchen 210 Mal mehr Erdgas als die Schweiz. Daher erstaunt es nicht, dass in den USA viel über Erdgas geschrieben und berichtet wird.

Das zentrale Thema in der US-Erdgasdebatte ist derzeit Fracking. Die Fracking-Euphorie in den USA ist wesentlich grösser als viele Europäer glauben. «Dieser Boom von Schieferöl und Schiefergas wird als Lösung für praktisch alle unsere Energieprobleme angepriesen», erklärte der US-Journalist Mason Inman im Frühling 2014 in San Francisco. «Reichlich vorhandenes Erdgas könne als Ersatz für Erdöl unsere Autos antreiben, unser Land mit neuen Plastik- und Stahlfabriken reindustrialisieren, Kohle ersetzen, unsere Treibhausgasemissionen senken. Zudem sei es möglich, Erdgas und Erdöl zu exportieren, um Geld zu verdienen, Arbeitsplätze zu schaffen und die Wirtschaft anzukurbeln. Wir könnten unsere Abhängigkeit vom Nahen Osten beenden. Wir könnten mit unseren Exporten Russland bestrafen und unseren Alliierten in Europa und Asien helfen. Und wir könnten das grosse Ziel der Energieunabhängigkeit erreichen.»

Solche und ähnliche Geschichten werden jeden Tag im US-Fernsehen und in den Zeitungen erzählt und von vielen geglaubt. Sie sind aber in der Kombination falsch, wie auch Inman erkannte: «In diesen Hoffnungen steckt ein Körnchen Wahrheit, aber sie werden übertrieben, und wenn man sie addiert, geht die Rechnung nicht auf», so Inman. «Wir können unser Schiefergas nicht selber verbrennen und es gleichzeitig exportieren und erwarten, dass es zudem günstig ist und im Überfluss vorhanden bleibt.»⁷²



Inmitten der vielen Geschichten, Studien und Berichte zum Thema Erdgasförderung in den USA ist es auch für Schweizerinnen und Schweizer nicht leicht, den Überblick zu behalten. Ein unaufgeregtes und systematisches Vorgehen drängt sich auf. Zuerst muss strikt zwischen Erdölförderung in den USA und Erdgasförderung in den USA unterschieden werden, obschon in den Medien diese zwei oft vermischt werden, was viel zur Verwirrung beigetragen hat. Beim Erdöl kann von Unabhängigkeit keine Rede sein: Die USA müssen täglich 8 Millionen Fass importieren, mehr als die meisten anderen Länder der Welt.

Beim Erdgas sieht die Sache anders aus. Dank dem Boom beim Schiefergas konnten die USA die Erdgasförderung in den letzten 10 Jahren stark ausbauen: Die Jahresproduktion stieg von 526 Milliarden Kubikmetern Erdgas 2004 auf 687 Milliarden Kubikmeter Erdgas im 2013.⁷³ Gemäss der US-Energiebehörde EIA entfiel 2011 die beachtliche Menge von 226 Milliarden Kubikmeter auf die Schiefergasförderung, was einem Anteil von rund 30 Prozent an der gesamten US-Gasförderung entspricht und eine Vervierfachung der Schiefergasproduktion seit 2008 darstellt.⁷⁴

Diese starke Steigerung der Erdgasproduktion in den USA ist beachtlich. Sie reichte aber nicht, um den Eigenbedarf zu decken. Die USA waren auch 2013 auf Erdgasimporte im Umfang von rund 50 Milliarden Kubikmetern angewiesen, was in etwa dem Jahresbedarf von Indien entspricht.⁷⁵ Die Gasimporte in die USA kamen über Pipelines aus Kanada sowie in verflüssigter Form als Liquefied Natural Gas (LNG) mit Schiffen aus Norwegen, Katar, Jemen, Nigeria und anderen Ländern.

Weil Erdgas ausserhalb der USA teurer verkauft werden kann, ist es für US-Gasfirmen interessant, Erdgas zu exportieren. Das Unternehmen Cheniere Energy baut in Sabine Pass in Louisiana ein LNG-Exportterminal und plant, ab 2015 Erdgas nach Europa, Japan, Südkorea und Indien zu exportieren. Die verfügbaren Mengen sind aber klein. Als Journalisten Cheniere-CEO Charif Souki fragten, ob dank dem LNG-Exportterminal Cheniere nun Europa mit Erdgas beliefern könne, um dadurch die Macht des russischen Erdgasexporteurs Gazprom zu brechen, stellte Souki klar, dass die verfügbaren Mengen viel zu klein sind: «Es schmeichelt, wenn in dieser Art über unsere Firma gesprochen wird, aber das ist alles Unsinn. Es ist derartiger Unsinn, dass ich überrascht bin, dass überhaupt jemand daran glaubt.»⁷⁶

Wer die rege Bautätigkeit von Cheniere Energy beobachtet, kommt zum Schluss, dass die USA in Zukunft sowohl Erdgas exportieren als auch importieren werden, um von den unterschiedlichen Erdgaspreisen auf den verschiedenen Weltmärkten zu profitieren. Strategisch interessant ist die Frage, ob sie über das ganze Jahr gerechnet mehr Erdgas exportieren werden, als sie importieren, also dereinst Nettoexporteur werden.

Die Lücke zwischen Produktion und Eigenbedarf ist in den USA in den letzten Jahren beim Erdgas immer kleiner geworden. Daher erwartet die US Energy Information Administration (EIA), dass die USA bald netto Erdgas exportieren werden. «Die USA werden vor 2020 Nettoexporteur von Erdgas», so die EIA, welche zudem davon ausgeht, dass während Jahrzehnten die Erdgasförderung in den USA grösser als der Eigenbedarf sein werde. Das überschüssige Erdgas, so der Plan, werde per Pipeline nach Mexiko und in verflüssigter Form mit LNG-Tankern nach Asien und Europa transportiert.⁷⁷

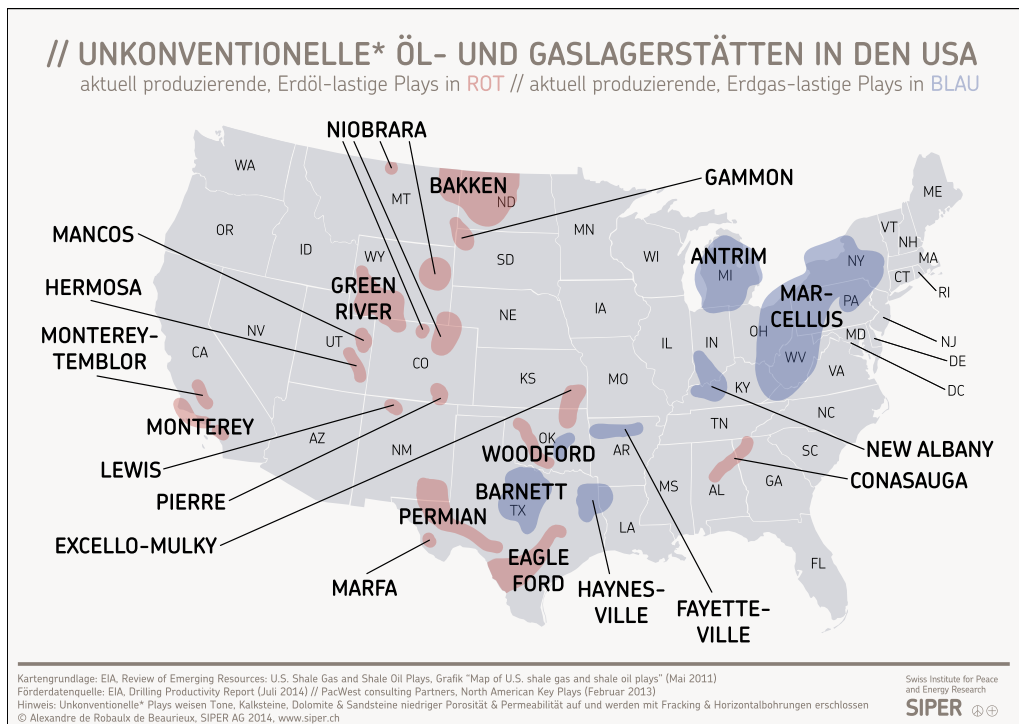
Die deutsche Energy Watch Group (EWG) um Werner Zittel sieht dies anders. «Trotz des Zuwachses an unkonventioneller Gasförderung (Schiefergas) wird die amerikanische Erdgasförderung insgesamt rückläufig sein, vor allem aufgrund des seit Jahren schon anhaltenden Rückgangs der konventionellen Gasförderung», so Zittel. Die USA werden nicht zum Nettoexporteur von Erdgas, glaubt die Energy Watch Group, die Gasförderung werde gar einen deutlichen Rückgang erleiden und auf «nur noch 400 bis 500 Milliarden» Kubikmeter pro Jahr absinken, so die Prognosen der EWG.⁷⁸

In der Kernfrage, ob die USA vor 2020 beim Erdgas Nettoexporteur werden, besteht zwischen EWG und IEA keine Einigkeit. Die Schweiz ist aber gut beraten, diese Entwicklung im Auge zu behalten. Ein genauer Blick auf die Förderprofile und Kosten der Schiefergasförderung lässt vermuten, dass es für die USA zumindest sehr schwer sein wird, Nettoexporteur von Erdgas zu werden und dies über Jahrzehnte zu bleiben. Denn in einigen Schiefergasfeldern bricht schon heute die Förderung ein, während die Kosten ausser Kontrolle geraten.

Mit einem Verbrauch von 737 Milliarden Kubikmetern und einer Eigenproduktion von 687 Milliarden Kubikmetern waren die USA trotz Fracking auch 2013 auf Erdgasimporte im Umfang von 50 Milliarden Kubikmetern angewiesen.

17 WO BRICHT DIE US-SCHIEFERGAS-FÖRDERUNG EIN?

Der Schiefergasboom begann mit der Ausbeutung der Barnett-Schieferformation in Texas. Heute fördern im Barnett-Feld rund 15'000 Bohrungen 60 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr aus unkonventionellen Lagerstätten. Eine weitere wichtige Förderregion ist das Fayetteville-Feld in Arkansas, wo 3800 Bohrungen 29 Milliarden Kubikmeter pro Jahr fördern. Im Haynesville-Feld an der Grenze von Louisiana und Texas fördern rund 2800 Bohrungen 72 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Das Marcellus-Feld erstreckt sich über die Staaten New York, Ohio, Pennsylvania, Maryland und Virginia. 3800 Bohrungen fördern dort 51 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Im Eagle Ford-Feld in Texas stehen 3200 Bohrungen und fördern 20 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Insgesamt wurde in den USA in den letzten 10 Jahren die erstaunliche Zahl von 60'000 Schiefergasbohrungen realisiert, welche durch Fracking aktuell 286 Milliarden Kubikmeter pro Jahr produzieren.⁷⁹



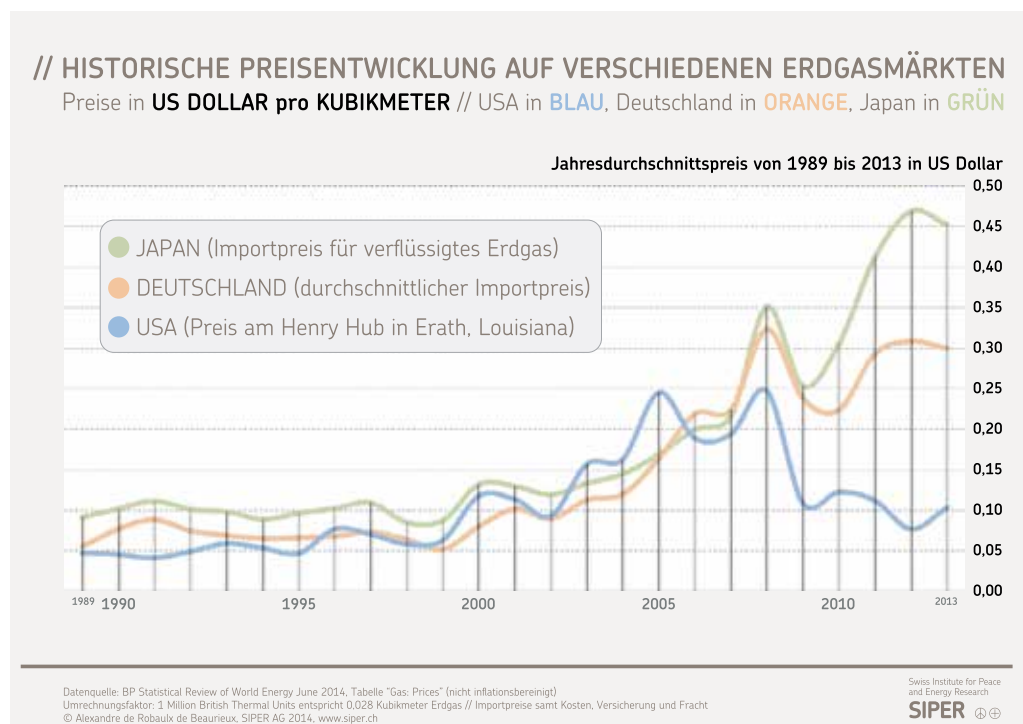
Doch auch Schiefergas ist endlich und jede Bohrung erschöpft sich nach einer kurzen Zeit. Die Förderkurven beim Fracking sind besorgniserregend, weil der maximale Förderwert der Bohrung oft direkt nach der Bohrung erreicht wird und danach die Förderung steil abfällt, oft um eine Größenordnung höher als bei konventionellen Erdgasförderstätten.

Im Haynesville-Feld zwischen Arkansas, Louisiana und Texas lieferte eine normale Förderanlage 2012 ein Drittel weniger Gas als 2010. Die besten fünf Schiefergasquellen produzieren sogar schon «nach drei Jahren 80 bis 95 Prozent weniger Gas als zu Beginn», so David Hughes vom Post Carbon Institute in Kalifornien. Hughes hat die Förderkurven von 60'000 Schiefergas-

quellen in den USA studiert und herausgefunden, dass Schiefergasquellen sich viel schneller erschöpfen als normale Gasquellen. Die Industrie hoffe auf einen lange anhaltenden Schiefergasboom, überblicke aber nur eine relativ kurze Fördergeschichte, wobei man oft die stärksten Jahre einer noch jungen Quelle als Basis für die langfristige Modellrechnung nehme. «Ich denke deshalb, dass die Hoffnungen der Industrie auf bis zu 40-jährige Laufzeiten zu optimistisch sind», so Hughes. «Die reale Produktion fällt meist steiler ab, als die Modellrechnungen der Industrie normalerweise voraussagen», warnt Hughes, «die gesamte erreichbare Fördermenge von Schiefergas und ihre Wirtschaftlichkeit werden überschätzt.»⁸⁰

Der Wettlauf gegen die Zeit hat längst begonnen. Im Haynesville-Feld müssen pro Jahr 800 neue Bohrungen abgeteuft werden, nur um das Produktionsniveau zu halten, weil viele Schiefergasquellen schon erschöpft sind. Da jede Bohrung etwa neun Millionen Dollar kostet, verschlingen die neu zu errichtenden Bohrplätze im Haynesville-Feld pro Jahr sieben Milliarden Dollar.⁸¹ Weil aber der Erdgaspreis in den USA wegen dem grossen Angebot gefallen ist, wird es für die Fracking-Firmen immer schwerer, mit Schiefergas Geld zu verdienen.

Der Fracking-Boom seit 2005 ist erstaunlich, das muss auch Hughes einräumen: «Die Schiefergasproduktion ist explosionsartig auf fast 40 Prozent der US-amerikanischen Erdgasförderung angestiegen», so Hughes. Doch weil das Schiefergas in verschiedenen Regionen schon wieder versiege, brauche es immer mehr Kapital, um die US-Förderung zu steigern oder zumindest konstant zu halten, warnt Hughes. «Das schnelle Versiegen der Erdgasbrunnen verlangt kontinuierlichen Kapitaleinsatz – geschätzt auf 42 Milliarden Dollar jährlich für die Bohrung von 7000 Brunnen – um die Förderung aufrechtzuerhalten.» Zum Vergleich: Der Wert des geförderten Schiefergases lag 2012 nur bei 32,5 Milliarden Dollar.⁸²



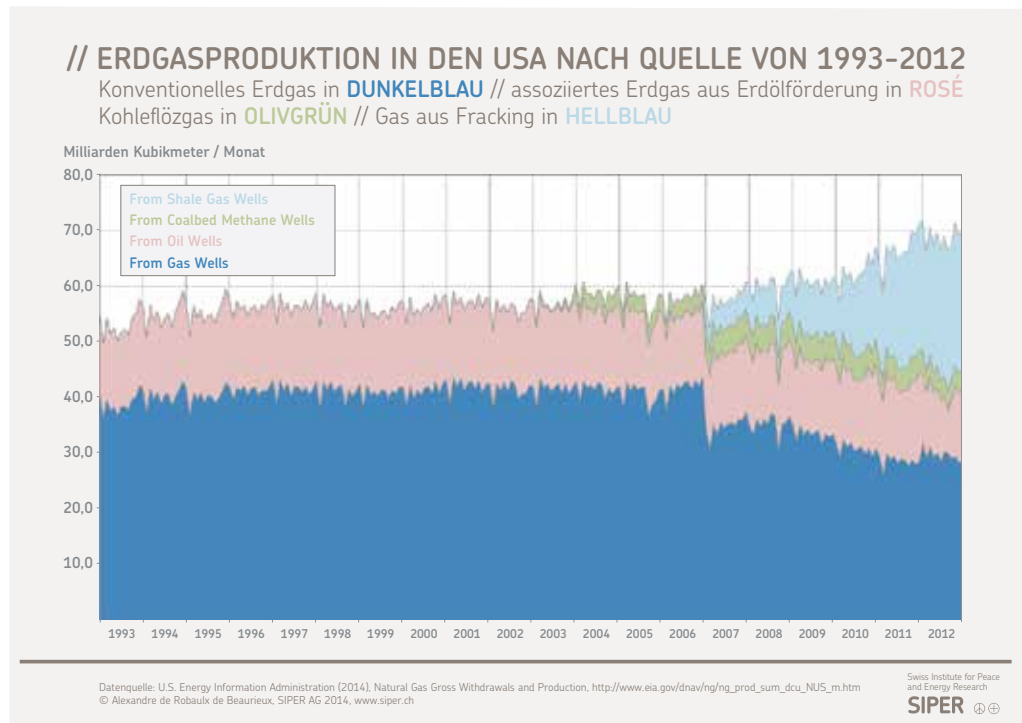
Im Gegensatz zu Erdöl finden im Gasmarkt Förderung, Vertrieb und Preisbildung regional statt, so dass in Japan, Deutschland und den USA nicht derselbe Gaspreis gilt. Fracking führte in den USA zu einem starken Rückgang des Gaspreises, während die Gaspreise in Japan und Deutschland hoch blieben. Von 2008 ist die einschlägige Henry-Hub-Notierung für Erdgas von knapp 13 auf 4 Dollar im Jahre 2013 gefallen. Wegen dem Überangebot wurde Erdgas zumindest in den USA billig.

Grosse Erdölfirmen wie Exxon Mobil schmerzt der tiefe Gaspreis. «Wir verlieren gerade unser letztes Hemd», klagte CEO Rex Tillerson im Juni 2012 über die US-Schiefergasförderung. «Wir verdienen kein Geld. Die Zahlen sind alle rot.»⁸³ Zwei Jahre später, im März 2014, klagte auch Shell-CEO Ben van Beurden, dass die hohen Investitionen in Schiefergas und der tiefe Ertrag aus dem Verkauf des Erdgases in den USA abschreckend seien. «Die finanzielle Performance ist einfach nicht akzeptabel», so van Beurden. «Einige unserer Wetten auf Gebiete, die noch nicht erforscht waren, haben sich nicht auszahlt», Shell werde daher seine Investitionen in US-Schiefergas zurückfahren.⁸⁴

Hughes und andere amerikanische Geologen kennen das «Peak Oil»-Phänomen seit Jahren, und wissen, dass jetzt auch beim Schiefergas ein Peak zu beobachten ist. Erdgas ist wie Erdöl endlich und erschöpft sich nach einer gewissen Förderzeit, das Erschöpfungsgesetz kennt keine Ausnahmen. Zuerst werden die einfachen Felder erschlossen, dann die schwierigen. Wenn die Bohrungen zu teuer und der Gaspreis zu niedrig sind, lohnt sich das Geschäft nicht mehr. «Der Schiefergasboom ist nicht zukunftsfähig», warnt daher der US-Geologe Arthur Berman. Die Fracking-Firmen kämpfen mit versiegenden Quellen und sind gezwungen, Schulden zu machen, um ihre Bohrungen auszuweiten. Die Zinslast aus den Schulden schmälert die Gewinne und macht den kleineren Fracking-Firmen das Leben schwer. Der Hype um das Fracking sei übertrieben, glaubt Berman: «Seien wir doch ehrlich: Das sind wirklich schwierige Speichergesteine und deshalb haben wir auch solange damit gewartet, sie zu fördern, bis all die attraktiven Möglichkeiten ausgeschöpft waren.»⁸⁵

Berman hatte schon 2007 die Zahlen aus dem Barnett-Feld studiert und im World Oil Magazin erklärt, dass «die meisten Schiefergasquellen im Barnett Geld vernichten werden ... Es gibt zwar viel Gas in diesem Feld, aber der Teil, der ökonomisch gefördert werden kann, ist klein.» Auch 2009 zählte Berman zu den Kritikern der Schiefergaseuphorie und erklärte in seiner Kolumne im World Oil Magazine, im Haynesville-Feld könne man «extrem hohe Rückgangsraten beobachten», gewisse Bohrungen verlieren 30 Prozent jeden Monat, das werde sich bald nicht mehr rechnen. Die Erdölindustrie wollte das nicht hören und das World Oil Magazin entschied, die Texte von Berman nicht mehr zu publizieren, nachdem Vertreter der Erdölindustrie bei der Redaktion gegen Berman interveniert hatten. Die Resultate von Berman hätten die «Wall Street»-Investoren vor dem Schiefergas abgeschreckt, daher wollte man sie nicht hören, denn die Schiefergasfirmen brauchen das Kapital für die teuren Bohrungen.⁸⁶

Wer die Fördergrafiken studiert, erkennt, dass das Schiefergas (hellblau) auf einer von links nach rechts schräg abfallenden Ebene liegt, welche den Rückgang beim konventionellen Erdgas (dunkelblau) in den USA darstellt. Damit die US-Erdgasproduktion konstant bleiben kann, muss das Schiefergas jedes Jahr anwachsen und den Rückgang beim konventionellen Erdgas kompensieren. «Der Zuwachs bei der Förderung von Schiefergas geht mit einer fallenden Produktion von konventionellem Erdgas einher», so Hughes, «daher ist der Zuwachs der Gasproduktion insgesamt bescheiden.»⁸⁷



Die Euphorie über den Schiefergasboom in den USA weicht derzeit einer gewissen Ernüchterung. Denn Schiefergas ist teuer in der Förderung, und die Bohrungen erschöpfen sich schneller als beim konventionellen Erdgas. Der Fracking-Boom wurde hoffnungslos überschätzt. Ob die EIA recht behalten wird und die USA vor 2020 Nettoexporteur von Erdgas wird, hängt vermutlich vor allem vom US-Erdgaspreis ab. Denn ohne höhere Preise ist «der Schiefergasboom nicht zukunftsfähig», stellt Berman richtig fest.⁸⁸

Schiefergas ist endlich und unterliegt dem «Peak Gas»-Erschöpfungsgesetz. Die besten Quellen in den USA produzieren schon nach drei Jahren 80 Prozent weniger Gas als zu Beginn.

18 GEFÄHRDET FRACKING IN DEN USA DIE UMWELT?

Im Februar 2013 erstaunte das deutsche Fernsehen ARD seine Zuschauer mit einem Tages-schaubericht, der das Fracking in den USA scharf kritisierte. «Im Juli 2005 wurde mit dem <Clean Energy Act> die Öl- und Gasförderung in grossen Tiefen von den Auflagen des Grundwasserschutzes ausgenommen», so die Kritik der ARD. «Insbesondere der Einsatz der giftigen Fracking-Chemikalien wurde so in grossem Stil erst möglich.»⁸⁹ Der ARD-Bericht war korrekt, der Fracking-Boom in den USA setzte erst ein, nachdem das Umweltschutzrecht geschwächt worden war. Die Fracking-Produktionskurven zeigen, dass der Fracking-Boom in den USA um das Jahr 2005 eingesetzt hat, also genau in jenem Jahr, in welchem das Gesetz derart verändert wurde, dass Erdöl- und Erdgaskonzerne nicht mehr dem Grundwasserschutzgesetz unterstehen.

Zuständig für den Umweltschutz in den USA ist die Environmental Protection Agency (EPA). Diese Behörde publizierte 2004 einen umstrittenen Bericht, in dem sie erklärte, Fracking stelle für die Umwelt «keine oder nur eine kleine Gefahr dar».⁹⁰ Weston Wilson, seit 31 Jahren Mitarbeiter bei der EPA in Denver, Colorado, war mit dieser beschönigenden Schlussfolgerung nicht einverstanden, erklärte Fracking gefährde sehr wohl das Grundwasser und schrieb im Oktober 2004 einen Brief an den US-Kongress, in welchem er argumentierte, die EPA müsse unbedingt den Einsatz von Fracking-Chemikalien überwachen. In öffentlichen Interviews erklärte Whistle-blower Wilson, die EPA habe sich von der Erdöl- und Erdgasindustrie einschüchtern lassen und «erfüllt ihre Aufgabe nicht mehr, die Gesundheit der Bürger zu schützen».⁹¹

Doch der damals amtierende US-Präsident George Bush Junior und Vizepräsident Dick Cheney wollten nicht, dass die EPA das Fracking behindert, und drängten darauf, dass möglichst viel Erdgas und Erdöl in den USA gefördert wird. Bush und Cheney setzten sich durch, Wilson unterlag. Der Energy Policy Act, der 2005 vom US-Kongress verabschiedet wurde, veränderte den Clean Water Act, den Safe Drinking Water Act und andere relevanten Gesetze derart, dass Erdgasbohrfirmen die beim Fracking eingesetzten Chemikalien nicht mehr bekannt geben müssen und für Schäden kaum haften.

Der Energy Policy Act von 2005 schwächte in den USA den Umweltschutz, sodass Erdgasbohrfirmen die beim Fracking eingesetzten Chemikalien nicht mehr bekannt geben müssen und für Schäden kaum haften.

«Dies geschah auf Druck von Vizepräsident Dick Cheney», berichtet der Amerikaner Richard Heinberg vom Post Carbon Institute in Kalifornien, «und der geänderte Satz im Gesetz ist jetzt als <Halliburton Schlupfloch> (Halliburton Loophole) bekannt, weil Cheney über viele Jahre wirt-

schaftlich mit Halliburton verbunden war und die Firma von dieser Ausnahme stark profitierte.»⁹² Auch die Neue Zürcher Zeitung berichtet, dass während der Amtszeit von Dick Cheney und «angeblich auf sein Betreiben hin» zahlreiche Gesetze, die das Fracking regulieren sollten, «zum Vorteil von Energieunternehmen ausgehöhlt wurden. Clean Water Act, Clean Air Act, Safe Drinking Act und ein Gesetz, das Verursacher zwingt, Umweltschäden zu beseitigen, wurden derart abgeändert, dass Fracking-Aktivitäten jeweils ausgenommen wurden».⁹³

Es erstaunt sehr und ist nicht akzeptabel, dass die Erdgas- und Erdölindustrie das Wasser in den USA durch Fracking ungestraft verschmutzen darf. Viele Bürger wissen nichts davon, und werden zu recht misstrauisch, wenn sie von diesen Ausnahmen erfahren. Wenn eine Erdgasbohrung abgeteuft wird und durch das Grundwasser geht, muss das Rohr sauber zementiert werden, sonst kann Erdgas oder Fracking-Flüssigkeit ins Grundwasser gelangen. Forscher der Duke University in North Carolina haben 60 Trinkwasserbrunnen untersucht, und 2011 herausgefunden, dass die Methankonzentration im Wasser in einem Umkreis von einem Kilometer um Schiefergasbohrungen im Durchschnitt 17-fach höher ist als in Gebieten, wo nicht gefrackt wird. Beim Fracken gelangt also Erdgas ins Trinkwasser.⁹⁴

Shell, der grösste Erdöl- und Erdgaskonzern von Europa, beteuert, man habe die Risiken in den USA im Griff. «So verhindern wir beispielsweise den Kontakt der Bohrflüssigkeiten mit Grundwasser dadurch, dass wir alle Bohrungen mit mehrschichtigen Stahl- und Betonwänden abdichten», erklärte Peter Voser, der frühere CEO von Shell. Man kenne die Kritik aus der Bevölkerung und nehme sie ernst, so Voser: «Ganz generell arbeiten wir an der Reduktion der negativen Auswirkungen unserer Betriebstätigkeit auf Mensch und Natur.»⁹⁵

Die Fracking-Debatte dauert an und ein von allen Seiten akzeptiertes Fazit ist nicht in Sicht. In der wissenschaftlichen Forschung ist unbestritten, dass Fracking sehr viel Trinkwasser benötigt, 10'000 bis 15'000 Kubikmeter Wasser pro Förderbohrung. Unbestritten ist auch, dass die Industrie diesem Wasser eine Vielzahl von Chemikalien beimischt. Umstritten ist, welche Chemikalien im Untergrund verbleiben und welche nicht umweltgerecht entsorgt werden. Zudem wird Erdgas abgefackelt, was die Luft belastet. Zu welchen Gesundheitsproblemen und bleibenden Umweltschäden dies in den USA in Zukunft führen wird, ist Gegenstand der laufenden öffentlichen Fracking-Debatte.

Der enorme Wasserverbrauch ist gerade in trockenen Staaten wie Texas ein Problem. Exxon-Mobil-CEO Rex Tillerson erregte im Frühling 2014 öffentliches Erstaunen, als er sich in einem Rechtsstreit gegen Fracking wehrte, weil er fürchtete, dass der intensive Verkehr von Wassertransportlastwagen den Wert seiner fünf Millionen teuren Villa in Bartonville, Texas reduziert.⁹⁶ An immer mehr Orten beginnt die lokale Bevölkerung, sich gegen Fracking zu wehren. «Die Industrie hat unseren Brunnen verseucht», protestieren Craig und Julie Sautner aus Dimock, Pennsylvania.⁹⁷ In Wise County, Texas, erklärten Bob und Lisa Parr und ihre Tochter Emma, ihre Gesundheit sei seit 2008, als in ihrem nächsten Umfeld das Fracken von Erdgas begann, geschädigt worden. Lisa beklagte Atemprobleme und Kopfschmerzen, Bob erklärte er habe plötzlich dreimal die Woche Nasenbluten gehabt, auch Emma beklagte Nasenbluten und Kopfschmerzen. «Wir können das Wasser unserer Quelle nicht mehr trinken», protestierte Bob Parr und verklagte den Betreiber der Bohrung Aruba Petroleum. »Wir können die Luft hier nicht atmen, ohne krank zu werden.« Im ersten Fracking-Prozess der US-Geschichte sprach ein Gericht in Texas im April 2014 Aruba Petroleum schuldig, die Parrs erhielten 3 Millionen Dollar Schadenersatz.⁹⁸

Der Staat New York hat 2008 ein Moratorium verhängt und Fracking im ganzen Bundesstaat untersagt, um mögliche Umweltschäden in anderen Bundesstaaten zu studieren. New York hielt auch 2014 am Moratorium fest, 75 Gemeinden im Bundesstaat haben Fracking per Gesetz verboten. Auch in der bekannten Gemeinde Beverly Hills in Kalifornien, wo viele Filmstars wohnen, ist Fracking per Gesetz verboten. «Millionen von Liter Wasser gemischt mit Chemikalien unter hohem Druck in den Boden zu pressen, kann nicht gut sein», argumentierte die NGO Food and Water Watch (FWW) in Beverly Hills.⁹⁹

In den USA verursacht Fracking nachgewiesenermassen Gesundheitsprobleme. Dies führte dazu, dass der Staat New York und verschiedene Gemeinden, darunter das einflussreiche Beverly Hills, Fracking verboten haben.

19 IST FRACKING IN EUROPA ERLAUBT?

Der jährliche Gasverbrauch liegt in der Europäischen Union bei 438 Milliarden Kubikmetern. Aber Fracking ist in Europa nicht populär. Nach den Prozessen und Umweltschäden in den USA rangiert der Begriff Fracking «ganz vorn in der Ehrenloge der Schauerbegriffe, gleich neben Genmais, Chlorhuhn oder Atomkraft», so die deutsche Presse im Juli 2014.¹⁰⁰

Die Rahmenbedingungen sind in Europa anders als in den USA. Öl und Gas gehören in Europa dem jeweiligen Staat und nicht dem Grundbesitzer. Zudem sind die Umweltauflagen in Europa strenger als in den USA. Vor allem aber gehen die Nationalstaaten in Europa individuell ganz unterschiedliche Wege. Die Risiken und Chancen von Fracking werden von Land zu Land verschieden beurteilt. In einigen Ländern Europas ist Fracking verboten, in anderen erlaubt. Im Folgenden soll ein kurzer, aber nicht umfassender Blick auf ausgewählte europäische Länder geworfen werden.¹⁰¹

In Frankreich ist Fracking seit Juli 2011 aus Umweltschutzgründen verboten. Die Firma Schuepbach Energy, die Konzessionen für Sondierbohrungen besass, klagte, dass ein absolutes Verbot eine unverhältnismässige Vorsichtsmassnahme sei. Das oberste französische Gericht hat aber im Oktober 2013 diese Klage abgewiesen und das Gesetz bestätigt, das den Abbau von Schiefergas (auf Französisch «gaz de schiste») und Tight Oil in Frankreich verbietet. Frankreich ist bisher das einzige europäische Land, das ein generelles Fracking-Verbot erlassen hat. Staatschef Francois Hollande hat erklärt, dass das Verbot während seiner Präsidentschaft nicht angerührt werde.

Polen hingegen setzt auf Fracking und will so schnell wie möglich die eigenen Ressourcen erschliessen. Die Regierung von Premierminister Donald Tusk in Warschau hofft, damit die Abhängigkeit von russischem Gas zu schmälern. Nachdem die EU erklärte, man werde dem umstrittenen Fracking keine rechtlichen Hürden in den Weg legen, frackte das irische Unternehmen San Leon Energy in Polen im Januar 2014 über mehrere Tage erfolgreich Erdgas aus einer Schieferformation. Die Schiefergasformationen liegen in Polen bis zu 4 Kilometer tief unter der Erdoberfläche. Die US-Unternehmen Exxon Mobil und Marathon Oil haben Polen verlassen, weil sie die Schiefergasförderung dort als nicht ökonomisch einstufen. Doch San-Leon-CEO Oisín Fanning ist optimistisch: «Nach vielen Versuchen haben wir den Code geknackt, um das Gas wirtschaftlich zu fördern.»¹⁰² Auch Chevron macht in Polen Probebohrungen. Doch die polnische Bevölkerung ist skeptisch. Im Dorf Zurawlow im Osten von Polen wehren sich die Bauern gegen Chevron, blockieren die Strassen mit ihren Traktoren und zeigen Protestschilder, auf denen steht: «Schiefergas – der Tod der Landwirtschaft».¹⁰³

In Deutschland zeichnet sich ein Teilverbot ab. Fracking jeglicher Art soll im Einzugsbereich von Seen, die der Trinkwassergewinnung dienen, verboten sein. Das betrifft auch den an die Schweiz und Österreich angrenzenden Bodensee. Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel und Umweltministerin Barbara Hendricks wollen aber in anderen Teilen Deutschlands die Gasförderung mittels Fracking-Methode erlauben, wenn strenge Regeln und eine Umweltverträglichkeitsprüfung eingehalten werden.¹⁰⁴ Das deutsche Fracking-Gesetz soll im Herbst 2014 verabschiedet werden.

Doch auch die deutschen Fracking-Gegner organisieren sich: Mehr als 300'000 Menschen haben den Aufruf «Fracking stoppen» der Kampagnenplattform Campact unterzeichnet. Wer in Deutschland Fracking zulassen will, «muss mit erheblichem Widerstand rechnen», glau-

ben die Anti-Fracking-Aktivisten.¹⁰⁵ Zudem vertreten die Bundesländer unterschiedliche Positionen. Nordrhein-Westfalens Ministerpräsidentin Hannelore Kraft hat versprochen, dass die umstrittene Fracking-Technik in ihrem Bundesland nicht eingeführt werde, solange sie Landeschefin sei.¹⁰⁶



In Grossbritannien hat die nationale Regierung von Premierminister David Cameron dem Fracking grünes Licht gegeben. Doch auch hier lehnt ein Teil der Bevölkerung Fracking ab. Die erste Fracking-Probebohrung in Grossbritannien wurde in Blackpool in Lancashire im April 2011 von der Firma Cuadrilla durchgeführt und löste ein leichtes Erdbeben aus, worauf die Proteste der Bevölkerung zunahmen. Im August 2013 besetzten Demonstranten in einer Aktion, die an die Schweizer Anti-Atomproteste in Kaiseraugst erinnert, einen Bohrplatz von Cuadrilla in Balcombe, Sussex. Caroline Lucas, die einzige Grüne Politikerin Grossbritanniens, nahm an der Besetzung des Bohrgeländes teil.

«Obschon es völlig klar ist, dass viele Menschen Fracking ablehnen, hat die Regierung entschieden, die Meinung derer völlig zu ignorieren, welche sie eigentlich vertreten soll», protestierte Lucas. «Wenn das demokratische Defizit derart enorm ist, haben die Menschen praktisch keine andere Alternative als friedlich und gewaltlos zu protestieren.» Lucas wurde zusammen mit vielen anderen Demonstranten von der Polizei in Balcombe festgenommen.¹⁰⁷

Premierminister Cameron will Blackpool «zum Zentrum von Europas Schiefergasindustrie machen».¹⁰⁸ Doch Cuadrilla trifft weiterhin auf zähen Widerstand. Die Gruppe Frack Free Lancashire organisierte im August 2014 eine grosse Demonstration mit einem Zeltcamp. «Diese Fracking-Quellen sind nur während einer sehr kurzen Zeit ergiebig, daher muss man so viele davon bohren», protestierte Danielle Paffard. Wenn Cuadrilla gewinne, würde die Firma «wohl 3000 Bohrungen machen. Das würde die Luft und das Wasser der lokalen Bevölkerung verschmutzen.»¹⁰⁹

In Österreich wollte das nationale Energieunternehmen OMV in Zusammenarbeit mit der Montanuniversität Leoben 2012 im Weinviertel in Niederösterreich sogenanntes «Bio-Fracking» ohne Chemikalien testen. Doch die Proteste waren enorm. OMV-Geschäftsführer Christopher Veit trank bei einer Infoveranstaltung das Bio-Fracking-Gemisch und erklärte, es schmecke wie Haferschleim. Doch die Bevölkerung und die lokalen Weinbauern konnten nicht überzeugt werden. Niederösterreichs Landeshauptmann Erwin Pröll verlangte eine aufwendige Umweltverträglichkeitsprüfung, worauf OMV das Fracking-Projekt stoppte.¹¹⁰ In Vorarlberg hat der Landtag im Sommer 2014 beschlossen, ein Fracking-Verbot als Staatszielbestimmung in der Landesverfassung zu verankern.¹¹¹

Die Erdöl- und Erdgasindustrie hingegen möchte in Europa fracken. BP-Chefvolkswirt Christof Rühl plädierte im Juni 2014 dafür, die Gas- und Ölförderung mit der umstrittenen Fracking-Methode zu betreiben. «Das würde Europa nicht schlecht anstehen», glaubt Rühl, der gleichzeitig anmerkte, man müsse natürlich die verwendeten Chemikalien transparent machen und von den Behörden genehmigen lassen.¹¹² Ob sich die Erdöl- und Erdgasindustrie in Europa mit Fracking durchsetzen kann, ist sehr ungewiss. Insgesamt kann aber gesagt werden, dass das Thema Fracking auch Europa erfasst hat. Welche Umwelt- und Gesundheitsschäden Fracking in jenen Ländern verursachen wird, die es zulassen, ist noch offen.

In Frankreich ist Fracking verboten. In Polen und Grossbritannien ist Fracking erlaubt, trifft aber auf zum Teil starken Widerstand durch die lokale Bevölkerung. Deutschland und Österreich verlangen eine Umweltverträglichkeitsprüfung.

20 WIRD IN DER SCHWEIZ MIT FRACKING ERDGAS GEFÖRDERT?

In der Schweiz wird kein Erdöl und kein Erdgas gefördert, die fossilen Energieträger werden zu 100 Prozent importiert. In der Schweiz gibt es derzeit kein Fracking. Die Alpen sind für Bohrungen ungeeignet. Im Mittelland wurde im 20. Jahrhundert wiederholt nach Erdöl gesucht, aber ohne Erfolg. Die Regelungen zur Bearbeitung des Untergrunds sind Sache der Kantone. Diese entscheiden, ob man nach Erdöl oder Erdgas bohren darf oder nicht, und welche Techniken zum Einsatz kommen. In Finsterwald im Kanton Luzern wurde zwischen 1985 und 1994 die kleine Menge von 73 Millionen Kubikmeter Erdgas gefördert, was dem heutigen Schweizer Verbrauch von 7 Tagen entspricht, wirtschaftlich war diese Förderung nicht. Finsterwald war eine konventionelle Bohrung, keine Fracking-Bohrung. Man hatte nach Erdöl gesucht und war zufällig auf Erdgas gestossen.

Im Dezember 2012 erreichte die globale Fracking-Debatte das Schweizer Parlament, als bekannt wurde, dass in Deutschland im Bundesland Baden-Württemberg die britische Firma Bell mit Fracking nach Erdgas bohren wolle. SVP Nationalrat Lukas Reimann forderte mit einer Motion den Bundesrat auf, «sich auf internationaler Ebene gegen die Fracking-Pläne am Bodensee einzusetzen», da der Bodensee für fast fünf Millionen Menschen als Trinkwasserspeicher diene und für die Region «eine enorme Bedeutung» habe, so der St. Galler Nationalrat. Das Projekt sei «ein nicht hinnehmbares Risiko für Umwelt, Sicherheit und Tourismus», weil man im Ausland «enorm negative Erfahrungen mit Fracking» gemacht habe.¹¹³



Der Bundesrat antwortete im Februar 2013, dass er über keine Rechtsgrundlage verfüge, um «Exploration und Gewinnung von Schiefergas – unter Zuhilfenahme welcher Technik auch immer – grundsätzlich zu verbieten. Die Hoheit über die im Untergrund vorhandenen Rohstoffe liegt ausschliesslich bei den Kantonen.» Der Bundesrat nehme aber die Bedenken der Bevölkerung

ernst und empfehle den Kantonen, «mit der Fracking-Technologie zuzuwarten, bis genügend Erkenntnisse zur Methodik und zur Risikoabschätzung vorhanden sind». Die Schweiz verfolge «keine Politik der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien», man wolle keine vermehrte Nutzung fossiler Energien, «da dies dem Klimaschutz und auch der Energiestrategie 2050 widerspricht».¹¹⁴

Die Fracking-Debatte taucht in der Schweizer Öffentlichkeit immer wieder auf: «US-Firma sucht in der Schweiz nach Schiefergas», vermeldete das Gratisblatt 20 Minuten im Januar 2013.¹¹⁵ Die Handelszeitung erklärte, dass der texanische Gaskonzern eCorp unter CEO John Thrash in der Schweiz mehrere 10 Millionen Franken in die Exploration von Schiefergas investieren wolle. Probebohrungen und Fracking seien im Mittelland in Hermrigen im Kanton Bern beim Bielersee geplant.¹¹⁶ Ob der Kanton Bern indes Fracking erlauben wird, ist derzeit unklar.

Umweltverbände wie die Schweizerische Energie-Stiftung (SES) und Greenpeace lehnen Fracking ab: «Potenzielle Schiefergasvorkommen im Schweizer Untergrund dürfen auf keinen Fall erschlossen werden», so Greenpeace Schweiz. «Das hydraulische Aufsprengen des Gesteins (Fracking) ist ein schwerwiegender Umwelteingriff. Das eingespritzte Wasser enthält Chemikalien, die Grundwasser und Boden gefährden.»¹¹⁷

Peter Burri, der Präsident der Schweizer Energie-Geowissenschaftler, hält ein generelles Fracking-Verbot hingegen für falsch. In Nordamerika seien beim Fracken zwar «ganz klar Schweißereien passiert», räumt Burri ein. So sei unter anderem «Bohrflüssigkeit oder Gas ins Grundwasser gelangt». Dies sei inakzeptabel und müsse verhindert werden. «Aber in allen Fällen ist dies auf schlechten Betrieb, Pfusch und Nichteinhalten von Standards zurückzuführen», so Burri. Man müsse Fracking in der Schweiz erlauben, es aber «regeln und die Einhaltung der Vorschriften kontrollieren».¹¹⁸

Die Grüne Berner Nationalrätin Aline Trede möchte Fracking in der Schweiz weder erlauben noch verbieten, sondern fordert eine Denkpause im Sinne eines Fracking-Moratoriums von 10 Jahren. «Es besteht erwiesenermassen die Gefahr der Grundwasserverschmutzung durch die eingespülte Stützmittelflüssigkeit», erklärt Trede richtig. «Zudem wird das tiefe Grundwasser durch Fracking direkt belastet.» Gemäss Trede haben die Kantone Waadt und Freiburg ein Verbot verhängt, Solothurn und Thurgau hätten sich offiziell kritisch gegenüber Fracking geäußert. Diese Verbote könnten jedoch schnell wieder ändern, weshalb es schweizweit ein 10-Jahres-Moratorium brauche, um die «Fracking-Gefahr für die Schweizer Bevölkerung» einzudämmen.¹¹⁹

In der Schweiz gibt es derzeit kein Fracking. Der Bundesrat betont, dass es an den Kantonen liege, sich für oder gegen Fracking zu entscheiden.

21 VISION FÜR DIE ZUKUNFT: MOBILITÄT UND WÄRME OHNE ERDGAS

Die rohstoffarmen Nationalstaaten in Europa (hierzu zählen die meisten Mitglieder der EU und auch die Schweiz), diskutieren Energiethemen nicht mehr nur unter den wichtigen Gesichtspunkten Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit, sondern werden zunehmend auch mit dem Thema Versorgungssicherheit konfrontiert. Gerade beim Erdgas wird die starke Abhängigkeit von Russland von vielen Beobachtern kritisch beurteilt.

Um einen persönlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit und zur Energiewende zu leisten und gleichzeitig meine Versorgungssicherheit zu erhöhen, habe ich in meinem Haus die Erdgasheizung entfernen lassen. Wenn in meinem Haus eine Erdölheizung installiert gewesen wäre, hätte ich auch diese entfernt. Als Ersatz habe ich die Effizienz erhöht (dreifach verglaste Fenster, gute Isolation von Dach und Wänden) und erneuerbare Energien eingebaut: Photovoltaik und Solarthermie auf dem Dach, Holzofen im Erdgeschoss und eine Erdsondenwärmepumpe. Den Strom für die Wärmepumpe produziere ich selber mit der Photovoltaikanlage auf dem Dach. Erdöl und Erdgas brauche ich für mein Haus nicht mehr. Viele andere Hausbesitzer in der Schweiz, in Deutschland und in Österreich machen es gleich oder ähnlich und beweisen damit: Es ist heute möglich, Häuser völlig ohne fossile Brennstoffe zu betreiben.

Erdgas wird in der Schweiz auch für die Mobilität eingesetzt, der Anteil ist jedoch sehr klein: Derzeit fahren etwa 11 000 Erdgasfahrzeuge auf den Schweizer Strassen. Erdgasfahrer verursachen rund einen Drittel weniger CO₂ als Fahrer, die auf Benzin oder Diesel setzen, das muss positiv beurteilt werden. Erdgas als Treibstoff wird in der Schweiz zudem mit einem Anteil von 90 Prozent Erdgas und 10 Prozent Biogas verkauft. Biogas ist ein erneuerbarer Energieträger und wird aus organischen Abfällen gewonnen, was auch positiv ist.

Ob wir in Zukunft in der Schweiz mit Elektroautos, angetrieben mit Sonnenstrom, oder mit Erdgasautos mit beigemischtem Biogas unterwegs sein sollten, oder aber mit sparsamen Diesel- oder Benzinfahrzeugen, ist Gegenstand der laufenden Debatte. Persönlich überzeugen mich die Elektroautos am meisten, die von Sonnenstrom angetrieben werden. Sie sind aber noch kaum auf den Strassen zu finden.

Die Schweiz und andere rohstoffarme Nationalstaaten in Europa werden zunehmend mit dem Thema Versorgungssicherheit konfrontiert.

FAZIT

Wir verbrennen heute Erdöl und Erdgas in derart grossen Mengen, dass wir völlig den Überblick verloren haben und uns die Volumen auch nicht mehr vorstellen können: Der summierte globale Verbrauch aller Länder beträgt 90 Millionen Fass Erdöl jeden Tag sowie täglich 9 Milliarden Kubikmeter Erdgas. Wir heizen das Klima auf, plündern die Ressourcen unserer Enkel und führen Krieg um Öl und Gas. Dies ist weder klug noch nachhaltig.

Auch die neutrale Schweiz nimmt aktiv an dieser globalen Entwicklung teil. Die Bundesverfassung der Eidgenossenschaft betont zwar die «Verantwortung gegenüber der Schöpfung», die «Verantwortung gegenüber den künftigen Generationen» und auch «die nachhaltige Entwicklung» und fordert explizit, dass sich die Eidgenossenschaft «für die dauerhafte Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und für eine friedliche und gerechte internationale Ordnung» einsetzt.

Diese Ziele sind richtig und wichtig und werden von der Bevölkerung geschätzt. Doch der jetzigen Generation sind ihre Bedürfnisse noch weit wichtiger, sodass wir Schweizerinnen und Schweizer täglich 250 000 Fass Erdöl und 10 Millionen Kubikmeter Erdgas verbrennen, ohne lange darüber nachzudenken. Die «Verantwortung gegenüber der Schöpfung» und die «Verantwortung gegenüber den künftigen Generationen» sind im beschleunigten fossilen Zeitalter zweitrangig und gehen im Tagesgeschäft unter.

Wenn man berücksichtigt, dass Erdöl mit einem Anteil von 52 Prozent der mit Abstand wichtigste Energieträger der Schweiz ist, und der Erdgasanteil am Schweizer Energiemix derzeit 14 Prozent beträgt, so wird klar, dass uns die fossile Abhängigkeit noch Jahre und Jahrzehnte beschäftigen wird. Daher brauchen wir eine engagierte, aber ausgewogene öffentliche Diskussion zu den Vorteilen und Nachteilen unserer grossen Abhängigkeit von Erdöl und Erdgas. Es ist wichtig und wertvoll, dass der Bundesrat im Rahmen der Energiestrategie 2050 nicht nur den Ausstieg aus der Atomkraft, sondern auch eine Reduktion des Verbrauchs von fossilen Energieträgern anstrebt.

Nachdem ich während vieler Jahren aus globaler Perspektive den Kampf um Erdöl und Erdgas studiert habe und an der Universität Basel und der Universität St. Gallen die Themen Peak Oil sowie Geschichte und Zukunft von Energiesystemen mit den Studenten behandle, bin ich als Wissenschaftler wie auch als Privatperson ein überzeugter Vertreter der Energiewende geworden. Es ist auf der Basis der jetzt verfügbaren Daten klug, die Dekarbonisierung anzustreben und Erdöl, Erdgas, Kohle und Atomenergie schrittweise zu verlassen.

Wir müssen die Energieeffizienz stärken und die erneuerbaren Energien Wasser, Sonne, Wind, Biogas, Holz und Erdwärme ausbauen und wo immer möglich Konflikte um Rohstoffe ohne Gewalt lösen.

Wir Schweizerinnen und Schweizer zahlen jeden Monat mehr als 1 Milliarde Franken für Erdölprodukte und beziehen Rohöl aus den muslimischen Ländern Libyen, Kasachstan, Nigeria, Algerien und Aserbaidschan, die immer wieder von politischen Krisen erschüttert werden. Wenn es uns gelingt, einen Teil dieses Geldes in Effizienz und erneuerbare Energien umzuleiten, können wir unsere fossile Abhängigkeit reduzieren, lokale KMUs stärken und die Schweizer Versorgungssicherheit erhöhen.

Peak Oil und Peak Gas werden uns früher oder später zwingen, die fossile Abhängigkeit zu reduzieren. Beim Erdöl wurde das Fördermaximum in Grossbritannien, Norwegen, Mexiko, Indonesien und anderen Ländern erreicht, die Förderung geht dort zurück. Beim Erdgas lässt sich der Peak Gas in Grossbritannien wissenschaftlich nachweisen.

Der Peak Oil kann nicht weggefrackt werden. Beim Fracken von Erdöl und Erdgas wird das Grundwasser gefährdet. Bekannt ist ausserdem, dass Kohle für 44 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen verantwortlich ist, und dass Erdöl 36 Prozent und Erdgas 20 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen verursachen. Wenn wir Peak Oil und den Klimawandel ernst nehmen, müssen wir in der Schweiz weniger Erdöl und Erdgas verbrennen.

Unsere Abhängigkeit von russischem Erdgas und der Krieg im Transitland Ukraine werden derzeit in den Medien intensiv diskutiert. In der Vergangenheit waren der amerikanische Angriff auf den Irak (2003), der starke Anstieg des Erdölpreises (2008), die Explosion der Erdölplattform Deepwater Horizon im Golf von Mexiko (2010), der starke Ausbau von Wind- und Sonnenenergie in Deutschland, die Bombardierung von Libyen (2011) und Fracking in den USA (2013) dominante Themen. Die fossile Abhängigkeit der Schweizer Bevölkerung und die Energiewende werden uns auch in Zukunft intensiv beschäftigen.

Wir brauchen eine engagierte, aber ausgewogene öffentliche Diskussion zu den Vorteilen und Nachteilen unserer grossen Abhängigkeit von Erdöl und Erdgas. Es ist wichtig und wertvoll, dass der Bundesrat im Rahmen der Energiestrategie 2050 nicht nur den Ausstieg aus der Atomkraft, sondern auch eine Reduktion des Verbrauchs von fossilen Energieträgern anstrebt.

ANHANG

QUELLENVERZEICHNIS

1. Zahlen aus: Bundesamt für Energie: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013. Gesamter Endverbrauch an Energieträgern (2013)
2. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014, Tabelle «Oil: Consumption – Barrel (from 1965)», Schweiz: 249'000 Fass bzw. 39'591'000 Liter pro Tag. Sowie: Bundesamt für Statistik, Statistik der Bevölkerung und der Haushalte: provisorische Quartalsdaten (1. Quartal 2014), Schweiz: 8'160'866 Einwohner. Sowie: Swissmilk (2014), Schweiz: 90 Liter Milchkonsum pro Kopf/Jahr, <http://www.swissmilk.ch/de/gesund-essen-leben/milch-milch-produkte/milch.html>
3. Gerundete Zahlen für 2013. Quelle: BP Statistical Review of World Energy June 2014, Tabelle «Oil: Consumption – Barrels (from 1965)»
4. Zahlen aus: Bundesamt für Energie: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013. Gesamter Endverbrauch an Energieträgern (2013)
5. Quelle Brent-Preis: BP Statistical Review of World Energy June 2013. Vergleiche: Giles Keating: Credit Suisse Global Research: War es eine Finanzkrise oder eine Ölkrise? Dezember 2012
6. Rolf Hartl zitiert in: Wie teuer wird das Benzin noch? Neue Luzerner Zeitung 5. Mai 2004. Und: Die Preise bleiben kurzfristig hoch. In: Handelszeitung 22. Juni 2005
7. Bundesamt für Energie: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012. Endverbraucherausgaben für Energie inkl. fiskalische Abgaben
8. Zitiert in: Daniele Ganzer: Europa im Erdölrausch. Die Folgen einer gefährlichen Abhängigkeit. Orell Füssli 2012, S. 56
9. IEA World Energy Outlook 2013, S. 93
10. Zahlen aus: Erdöl-Vereinigung. Jahresbericht 2013. Fiskalerträge
11. Zahlen aus: Erdöl-Vereinigung. Jahresbericht 2013. Fiskalerträge
12. Vergleiche: Swissgrid: Geschäftsberichte Stiftung Kostendeckende Einspeisevergütung KEV 2009–2013
13. 2007 dominierte Libyen (55%), vor Kasachstan (23%) und Nigeria (12%). Auch 2006 war Libyen der wichtigste Rohöllieferant für die Schweiz (48%), vor Nigeria (30%) und Kasachstan (12%). 2005 war Libyen (56 %) vor Nigeria (22%) und Algerien (10%) der wichtigste Lieferant für die Schweiz. 2004 lag Libyen (41%) auf Platz eins, vor Nigeria (31%) und Iran (8%). 2003 lag Libyen (54%) vor Nigeria (26%) und Iran (9%) auf Platz eins. 2002 lag Libyen (45%) vor Nigeria (31%) und Algerien (13%) auf Platz eins. Auch 2001 war Libyen (49%) vor Nigeria (32%) und Algerien (10%) der wichtigste Rohöllieferant der Schweiz. Quelle: Erdöl-Vereinigung Jahresberichte 2001–2013
14. Zahlen aus: Bürgerkrieg in Libyen fordert 30'000 Menschenleben. Neue Zürcher Zeitung 8. September 2011. Sowie: The Lies of the Mainstream Media. According to Telesur, 50'000 Killed in NATO War on Libya, GlobalResearch 17. September 2011
15. Ein vorbildlicher Helfer. Zum Tod des Schweizer IKRK-Delegierten. Neue Zürcher Zeitung 5. Juni 2014
16. Shell settles Nigeria deaths case. BBC 9. June 2009
17. Präsidentenfamilie im Visier der Genfer Justiz. Neue Zürcher Zeitung 22. Februar 2013
18. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014. Vergleiche auch: Colin Campbell: Colin's Atlas of Oil and Gas Depletion, Springer (2013)
19. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014
20. Fatih Birol, Chefökonom der Internationalen Energie Agentur (IEA) in Paris. Interview mit Dr. Jonica Newby auf dem australischen ABC-Sender im Programm «Catalyst»: The Oil Crunch 28. April 2011
21. IEA: World Energy Outlook 2010. Publiziert am 11. November 2010
22. Vergleiche: Ganzer: Europa im Erdölrausch. Die Folgen einer gefährlichen Abhängigkeit (Orell Füssli 2012), S. 69
23. Datenquelle: US Energy Information Agency (2014), Crude Oil Production, http://www.eia.gov/dnav/pet/xls/PET_CRD_CRP-DN_ADC_MBLPD_M.xls
24. Datenquelle: BP Statistical Review of World Energy June 2014
25. Prognose der Energieagentur. USA werden Ölmacht Nummer eins. Spiegel Online 12. November 2012
26. Werden die USA das neue Saudiarabien? Tages-Anzeiger 18. Januar 2013
27. Robert Mayer: USA produzieren weltweit am meisten Öl. Bund 10. Juli 2014
28. Zitiert in: Prognose der Energieagentur. USA werden Ölmacht Nummer eins. Spiegel Online 12. November 2012
29. Wir irrten uns – die Welt ersäuft im Öl. Artikel von George Monbiot, Umweltredaktor des Guardian, nachgedruckt in der Basler Zeitung 7. Juli 2012.
30. Das Märchen vom Ende des Öls. In: Weltwoche Nr. 22, 2012
31. IEA-Direktorin warnt vor Überbewertung des Schieferölbooms in den USA. Finanz und Wirtschaft 13. November 2013

32. US Energy Information Administration: Monthly Energy Review June 2014, Petroleum Overview, S. 37
33. Zahlen aus: OPEC Annual Statistical Bulletin 2014: World Crude Oil Production by Country
34. US Energy Information Administration: Monthly Energy Review June 2014, Petroleum Overview, S. 37
35. USA produzieren weltweit am meisten Öl. Der Bund 10. Juli 2014
36. US Energy Information Administration: Monthly Energy Review June 2014
37. Zahlen aus OPEC Annual Statistical Bulletin 2014: World Crude Oil Production by Country
38. Richard Heinberg: Snake Oil: How Fracking's false promise of plenty imperils our future. Post Carbon Institute July 2013, S. 26
39. Kurt Cobb: How Changing the definition of oil has deceived both policymakers and the public. Resource Insights, 8. Juli 2012
40. Welt aus dem Gleichgewicht? General Stanley McChrystal, Notenstein-Gespräch Juni 2014
41. <http://www.erdgas.ch/erdgas/umwelt/nachhaltigkeit>. Abgerufen am 20. August 2014
42. Earth Policy Institute. Climate Change Fact Sheet 2. Juli 2014
43. Vergleiche: Robert Howarth: Natural gas: Should fracking stop? Nature 477, S. 271-275. Publiziert am 15. September 2011. Sowie: Adam Brandt: Methane Leakage from North American Natural Gas Systems. Science. Publiziert im Februar 2014
44. Referat Christoph Stutz, Swissgas GV 24. Juni 2014
45. Zahlen für 2013, aus: BP Statistical Review June 2014
46. Erdgas-Verschwendung: Profitdenken schlägt Umweltschutz. Spiegel 6. September 2007
47. Gas-Flaring: Der unbeachtete Skandal. RTL 8. Juli 2012
48. Zahlen aus: LNG Export Boom Will Likely Leave Out U.S. Shipyards. Roll Call 27. Juni 2014
49. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014 und Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG)
50. Zahlen aus: BP Statistical Review June 2014
51. BP Statistical Review 2014
52. Grosse Hoffnung Shale Gas. «Ein totaler Humbug». Interview mit Werner Zittel, n-tv 20. Mai 2010
53. Swissgas Faktenblatt: Erdgas für die Schweiz aus Norwegen. März 2009
54. Zahlen aus: 35'000 Elektroautos in Norwegen auf der Strasse. Wirtschaftswoche 18. Juli 2014
55. <http://www.erdgas.ch/versorgung/herkunft-des-erdgases/> sowie <http://www.erdgas.ch/versorgung/herkunft-des-erdgases/lieferanten/> Abgerufen 1. September 2014
56. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014
57. Zahlen aus: BP Statistical Review June 2014
58. Zahlen aus: BP Statistical Review June 2014
59. Zahlen aus: BP Statistical Review June 2014
60. Zahlen aus: Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin): Versorgungssicherheit auf dem europäischen Erdgasmarkt. Importe von russischem Erdgas 2012. Publiziert 27. Mai 2014
61. Website des Verbandes erdgas.ch. Dort: Versorgung: Russland. Abgerufen 1. September 2014 <http://www.erdgas.ch/versorgung/herkunft-des-erdgases/foerderlaender/russland/>
62. Roland Koch im Interview: Dann soll die SPD Kurt Beck doch abwählen. Bild 8. Juli 2007
63. Russland und China schliessen Milliarden-Vertrag über Erdgas. Die Zeit Online 21. Mai 2014
64. Neue Zürcher Zeitung 3. Januar 2006
65. Die Schlacht ums Gas. In: Der Spiegel, 26. Januar 2009
66. Europa erhält kein russisches Gas mehr via Ukraine. Neue Zürcher Zeitung 7. Januar 2009.
67. Oettinger: Es gibt einen Fortschritt bei den Gasverhandlungen. Stimme Russlands 29. August 2014
68. Russia May Disrupt European Gas in Repeat of 2009, Naftogas Says. Bloomberg 12. August 2014
69. IEA: World Energy Outlook 2011. Special Report. Are we entering a golden age of gas? 6. Juni 2011
70. Werner Zittel und Hans Josef Fell: Erdgasabhängigkeit der EU von Russland kann nur mit steilem Ausbau der erneuerbaren Energien beendet werden. Energy Watch Group 15. April 2014
71. Beaurieux, A., 2013. Estimates of shale gas resources, size and location of deposits compared to conventional deposits in the EU. Shale Gas in Europe, Second Edition, Claeys & Casteels Publishers BV, Deventer, NL, S. 218
72. Mason Inman: The Boom by Russell Gold. San Francisco Gate 5. April 2014
73. Zahlen aus: BP Statistical Review of World Energy June 2014
74. Vergleiche auch: Wolfgang Pinner: Nachhaltiges Investieren: Konkrete Themen und ihre Bewertung. Linde Verlag, Wien 2014, S. 212
75. Zahlen aus: BP Statistical Review June 2014
76. Cheniere chief plays down US gas claims. Financial Times 10. April 2014
77. US Energy Information Administration EIA: Annual Energy Outlook 2014. Publiziert am 7. Mai 2014
78. Werner Zittel und Hans Josef Fell: Erdgasabhängigkeit der EU von Russland kann nur mit steilem Ausbau der erneuerbaren Energien beendet werden. Energy Watch Group 15. April 2014
79. Zahlen aus: Richard Heinberg: Snake Oil: How Fracking's false promise of plenty imperils our future. Post Carbon Institute July 2013, S. 44-48
80. David Hughes: Schiefergas im Realitätstest. Spektrum 6. März 2013

81. David Hughes: Schiefergas im Realitätstest. Spektrum 6. März 2013
82. David Hughes: Drill Baby, Drill. Can unconventional fuels usher in a new area of energy abundance?
Post Carbon Institute, Februar 2013
83. Exxon: «Losing our Shirts» on Natural Gas. Wall Street Journal 27. Juni 2012
84. Shell cuts spending in US to lower shale exposure. Reuters 13. März 2014
85. Ende des Booms: Fracking-Firmen machen immer neue Schulden. Deutsche Wirtschafts Nachrichten 8. Juli 2014
86. Zitiert in Richard Heinberg: Snake Oil: How Fracking's false promise of plenty imperils our future.
Post Carbon Institute July 2013, S. 62
87. David Hughes: Drill Baby, Drill. Can unconventional fuels usher in a new area of energy abundance?
Post Carbon Institute, Februar 2013
88. Ende des Booms: Fracking-Firmen machen immer neue Schulden. Deutsche Wirtschafts Nachrichten 8. Juli 2014
89. Quelle: Die Gasblase – oder: Das Märchen von billiger Energie. ARD Tagesschau 27. Februar 2013
90. Environmental Protection Agency: Study of Potential Impacts of Hydraulic Fracturing of Coalbed Methane Wells on
Underground Sources of Drinking Water. Office of Ground Water and Drinking Water Report June 2004
91. Todd Hartmann: He's either loved or reviled: EPA Whistle-Blower Stands up to Agency. Rocky Mountain News 31. Mai 2005
92. Richard Heinberg: Snake Oil: How Fracking's false promise of plenty imperils our future. Post Carbon Institute July 2013, S. 39
93. In Kalifornien wird über Fracking gestritten. Neue Zürcher Zeitung 30. Juli 2013
94. Methan im Trinkwasser: Folgen der US-Erdgasförderung. Neue Zürcher Zeitung 11. Mai 2011
95. Ende des Ölräuschs? Peter Voser im Notenstein Gespräch, Dezember 2013
96. Exxon CEO: Don't frack in my backyard. Russia Today, 22. Februar 2014
97. Zitiert in: Fracking in den USA. Ruhr Nachrichten 19. Juli 2011
98. Family awarded 3 Million Dollars in first US fracking trial. Russia Today 23. April 2014
99. Fracking banned in Beverly Hills – a first for California. Russia Today 7. Mai 2014
100. Schiefergas: Jetzt kommt Bio-Fracking. Die Zeit 3. Juli 2014
101. Schiefergas: Kein «Fracking» in Frankreich. Neue Zürcher Zeitung 11. Oktober 2013
102. Fracking: Unternehmen fördert in Polen erstmals Schiefergas. Wirtschafts Woche 23. Januar 2014
103. Klaus Brill: Fracking in Polen. Kleines Dorf gegen grosse Firma. Süddeutsche.de 2. Januar 2014
104. Kein Fracking am Bodensee. Vorarlberger Nachrichten 7. Juli 2014
105. Fracking in Deutschland: Der lange Streit für kurze Unabhängigkeit. EurAktiv 1. Juli 2014
106. EU für Fracking öffnen, aber Chemie scharf kontrollieren. DPA 23. Juni 2014
107. Caroline Lucas among dozens arrested in Balcombe anti-fracking protest. Guardian 19. August 2013
108. Make Blackpool Europe's shale gas centre says Cameron. Energylive News 2. Oktober 2013
109. Blackpool anti-fracking camp: «I'm here for my 10 grandchildren». The Guardian 15. August 2014
110. Schiefergas: Jetzt kommt Bio-Fracking. Die Zeit 3. Juli 2014
111. Kein Fracking am Bodensee. Vorarlberger Nachrichten 7. Juli 2014
112. EU für Fracking öffnen, aber Chemie scharf kontrollieren. DPA 23. Juni 2014
113. Curia Vista – Geschäftsdatenbank der Bundesversammlung. Motion Lukas Reimann: Kein Fracking. Zum Schutz des
Bodenseetrinkwassers sowie von Flora und Fauna. Eingereicht am 14. Dezember 2012
114. Curia Vista – Geschäftsdatenbank der Bundesversammlung. Motion Lukas Reimann: Kein Fracking. Zum Schutz des
Bodenseetrinkwassers sowie von Flora und Fauna. Stellungnahme des Bundesrates vom 27. Februar 2013
115. 20 Minuten Online, 23. Januar 2013
116. Schiefergas-Boom: Texanischer Konzern zieht nach Zürich. Handelszeitung 23. Januar 2013
117. Magazin Greenpeace, Nr. 4 – 2011, S. 29
118. In der Schweiz gibt es möglicherweise für Jahrzehnte Gas. Finanz und Wirtschaft 13. März 2013
119. Curia Vista – Geschäftsdatenbank der Bundesversammlung. Postulat Aline Trede: Fracking in der
Schweiz. Eingereicht 19. März 2013

BILDNACHWEIS

1. SIPER Infografiken, Quelle: www.siper.ch/de/energie/energie-wissen/infografiken/
2. Seite 8: Coop Tankstelle in Wangen-Brüttisellen im Kanton Zürich, 2011 / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Coop_Mineraloel
3. Seite 9: Erdölraffinerie Collombey, Wallis / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Raffinerie_Collombey#mediaviewer/Datei:Erdölraffinerie_Collombey.jpg
4. Seite 11: Muammar Gaddafi, der getötete Herrscher von Libyen / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Muammar_al-Gaddafi
5. Seite 23: Aushang in einem Restaurant mit Ankündigung einer Anti-Fracking Demonstration in Washington DC in den USA im Juli 2012 / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_Fracturing#mediaviewer/Datei:Stop_Frack_Attack.JPG
6. Seite 28: Das 2014 sanierte Bürogebäude der Flumroc AG in Flums/SG produziert Strom mit einer PV-Anlage auf dem Dach und Modulen, die in der Fassade integriert sind. / Quelle: Flumroc
7. Seite 29: Das Elektroauto Tesla Model S mit 500 Kilometer Reichweite / Quelle: Daniele Ganser
8. Seite 35: Nachtbild der USA / What a waste! Picture from space reveals how new U.S. oil field is burning off enough gas to power Chicago AND Washington – because it's cheaper than selling it. Mail Online 28 January 2013 / Quelle: Public Domain NASA
9. Seite 37: LNG-Tanker in Barcelona 2009 / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Tanker#mediaviewer/Datei:LNG-carrier.Galea.wmt.jpg
10. Seite 47: Hauptsitz von Gazprom in Moskau / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Gazprom#mediaviewer/Datei:Gazprom_hq.jpg
11. Seite 48: Russlands Präsident Vladimir Putin / Quelle: Wiki Commons, fr.wikipedia.org/wiki/Vladimir_Poutine#mediaviewer/Fichier:Vladimir_Putin-1.jpg
12. Seite 52: Fracking von Erdgas durch Halliburton in der Bakken Formation im Bundesstaat North Dakota, USA / Quelle: Wiki Commons, de.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_Fracturing#mediaviewer/Datei:Frac_job_in_process.JPG
13. Seite 54: Abfackeln von Erdgas bei einer Ölbohrung / Quelle: autoimg.rtl.de/autoimg/636159/1500x1500/bild.jpg
14. Seite 65: Fracking Proteste in England
15. Seite 67: Bodensee / Quelle: Wiki Commons, commons.wikimedia.org/wiki/File:BodenseeWinter.jpg

Swiss Institute for Peace
and Energy Research

SIPER 

SCHWEIZERISCHE ENERGIE-STIFTUNG
FONDATION SUISSE DE L'ENERGIE

