

Methan - die unterschätzte Gefahr. Ist der Kohleausstieg ein Fehler?

von: Franz Garnreiter, 01.03.2021

Seit einiger Zeit steht in der Klimadiskussion ein neues Thema stark im Vordergrund: **Methan**. „Die globalen Methanmengen bereiten Klimaforschern schon länger Sorgen. Das Gas treibt die globale Erwärmung viel stärker voran als Kohlendioxid“. Methan ist der Hauptbestandteil von Erdgas. Ist also Erdgas das eigentliche Klimaproblem? „Erdgas wird gern als Klimaschützer verkauft. An dieser Botschaft arbeiten PR-Agenturen der Gas-Lobby seit Jahren“. Auch Teile der Klimawissenschaftler schießen sich auf Erdgas ein: Volker Quaschnig, sehr kommunikationsintensiver Professor für Regenerative Energiesysteme, fragt, ob Erdgas „nicht fast genauso klimaschädlich wie die Kohle“ ist, ob Erdgas „ein völlig unterschätzter Klimakiller ist“. Die Scientists for Future geben am 28.01.2021 mit einem Diskussionsbeitrag eine klare Antwort: „Die Annahme einer im Vergleich zur Kohle günstigeren Klimabilanz von Erdgas muss revidiert werden“. Hans-Josef Fell, ex-MdB der Grünen, wesentlich am Zustandekommen des EEG beteiligt, bekräftigt und verschärft am 27.01.2021: „Erdgas ist bis zu 40% treibhausgasintensiver als das schon höchst klimaintensive Verbrennen von Erdöl oder Kohle“. Daher: „Erdgas als klimafreundlichere Alternative zu Kohle ist ein verbreiteter Irrglaube“.

Faktisch steht also der Vorwurf im Raum: **Die Kohleausstiegswegung hat einen schweren Fehler gemacht, indem sie sich auf Kohle und Kohlendioxid konzentrierte**. Statt Methan und den Erdgasverbrauch als hauptsächlichen Klimazerstörer zu attackieren, hat sie sich von der Gas-Lobby blenden lassen.

1. Methan

Methan und Kohlendioxid. Was ist wie klimaschädlich? Welche Problematik stellt sich?

Methan, chemisch CH_4 , ist ein brennbarer Kohlenwasserstoff, dessen Verbrennungsprodukte Kohlendioxid CO_2 und Wasser H_2O sind. Erdgas ist als natürlicher Rohstoff ein Gemisch aus verschiedenen Gasen (unterschiedlich auch je nach Vorkommen), aber meistens besteht es zu über 90 % aus Methan.

Den größten, allerdings nicht alleinigen, Anteil an der Klimazerstörung[1] durch Erwärmung hat CO_2 . **Das zweitwichtigste Treibhausgas ist Methan**. Während emittiertes CO_2 jahrhundertlang in der Atmosphäre verweilt (weswegen auch bei einem sofortigen Emissionsstopp von CO_2 die Erwärmung noch einige Zeit weiter geht), wird emittiertes Methan innerhalb von etwa 15 Jahren abgebaut und in zusätzliches CO_2 zersetzt. Das macht den Vergleich der Schädlichkeit schwierig. In der Regel nimmt man den Horizont der CO_2 -Verweildauer als Zeitraum für den Vergleich, dann wird die Klimaschädlichkeit von Methan auf das etwa **25-fache** von Kohlendioxid berechnet. Nimmt man einen Horizont von 100 Jahren, dann ist Methan etwa **36-mal** so schädlich, und nimmt man einen 20-jährigen Horizont (also in etwa die Verweildauer des Methans), dann berechnet sich Methan als mindestens **85-mal**

so schädlich.

Für den Klimaschutz sind diese Verhältniszahlen ein zentraler Punkt: Je klimaschädlicher das Methan gewertet wird im Vergleich zum CO₂, desto wichtiger ist die Vermeidung von Methan und desto (relativ) unwichtiger wird die Vermeidung von CO₂.

Welche Maßzahl ist angemessen? Grundsätzlich ist natürlich die Gesamtzeitanalyse, und damit der Blick auf den Gesamtschaden auf das Klima, die richtige Perspektive, also das Treibhauspotenzial von Methan von 25. Aber die Regierungen (und auch die Mainstream-Gesellschaft!) boykottieren im Grunde jede wirkliche Klimaschutzpolitik, jedenfalls gemessen an den Notwendigkeiten und gemessen an in Paris abgegebenen feierlichen Versprechen, die Erwärmung unter 2°C zu halten. Zumindest die reichen Nationen müssten in den 2030er Jahren ihre klimaschädlichen Emissionen auf null runterfahren. Da das (zumindest bisher) ganz offensichtlich nicht passiert, geraten wir immer näher an die so genannten Kippunkte: Das sind die Situationen, in denen einzelne wichtige Charakteristika des Weltklimas instabil werden und derart kippen, dass das nicht wieder rückgängig gemacht werden kann und vor allem, dass die weitere Klimazerstörung noch beschleunigt wird. Das Nächstliegende Beispiel ist das Schmelzen des arktischen Meereises mit der Folge einer starken Beschleunigung der Erwärmung, weil die jetzt dunkle Wasseroberfläche viel mehr Wärme aufnimmt und speichert als vorher die vereiste helle Arktis. Weitere Kippunkte stehen Schlange (Abtauen des Grönlandeises mit Meeresspiegelanstieg, Vertrocknung der tropischen Wälder, v.a. des Amazonas, Auftauen des Permafrostes).

Also: Weil bisher bei weitem zu wenig getan wurde zum Schutz des Klimas, stehen wir jetzt vor einer ganz **bösen Optimierungsentscheidung**. Wir müssen im Grunde entscheiden:

- Minimieren wir den Schaden für den Gesamtzeitraum (Priorität CO₂-Reduzierung), betrachten wir also die gesamten Emissionswirkungen der einzelnen Schadstoffe, dann riskieren wir, dass die nahen Kippunkte voll zu wirken beginnen und nicht wieder rückgängig zu machenden Schaden stiften.
- Oder minimieren wir den Schaden für den Nahzeitraum (Priorität CH₄-Reduzierung), um die Kippunkte weiter hinaus zu schieben und noch Pufferzeit für die Abwendung der Klimazerstörung zu haben, dann riskieren wir, dass bei Nicht-Gelingen der Gesamtschaden noch sehr viel größer ausfallen wird.

Zugespitzt auf die Frage Kohle (sehr viel CO₂, wenig CH₄) versus Erdgas (wenig CO₂, viel CH₄) geht es darum: Ersetzen wir Erdgas durch Kohle (weil wir die Schädlichkeit von frei emittiertem Erdgas im Kurzfrist-Zeitraum viel höher gewichten müssen), dann stehen wir im kommenden 10- oder 20-Jahres-Zeitraum klimaschutzmäßig zwar eventuell günstiger da (was noch zu prüfen wäre!). Allerdings mit der Hypothek, dass - wenn wir den Zeitraum nicht nutzen zu einer tatsächlichen Überwindung der Erwärmungstendenz - wir nach 20 Jahren noch sehr viel schlechter dastehen als ohne die Erdgas-Zurückdrängung.

Das ist ein sehr sehr wichtiger Punkt, und es ist zweifellos ein Verdienst der Erdgas-

Skeptiker in der Klimaschutz-Bewegung, das deutlich gemacht zu haben.

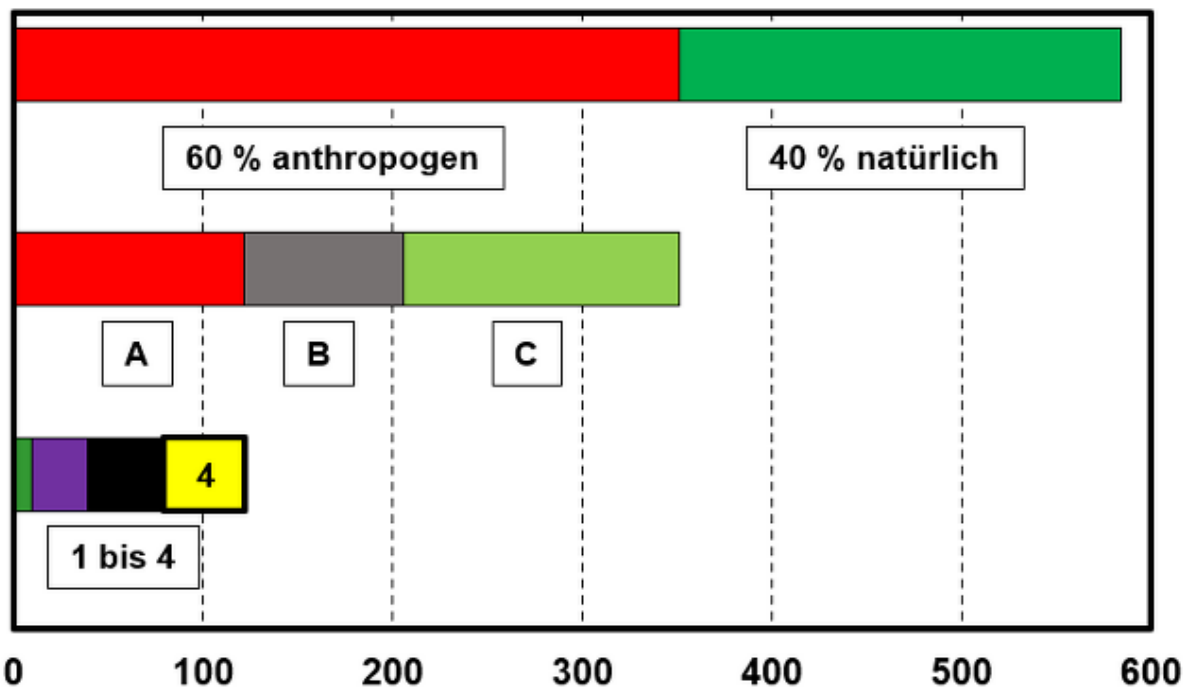
Dieses Optimierungsproblem, das sei noch angemerkt, führt uns in eine ähnliche Lage wie CCS (Kohlendioxid aus der Luft herausfiltern und in die Tiefsee der Weltmeere einlagern) und Geoengineering (Sonnenlicht im Weltraum abfangen, Algenwachstum fördern zum CO₂-Entzug usw.). Womöglich werden wir noch gezwungen, trotz aller schweren Nebenwirkungen und ungeklärten Langzeitwirkungen für CCS und Geoengineering zu plädieren, weil das vielleicht die letzte Chance ist, den Treibhauseffekt nicht völlig explodieren zu lassen. Eine völlig irre Zwangslage, verursacht durch hartnäckiges Nichtstun in Sachen Klimaschutz.

Woher stammen die Methanemissionen? Wieviel aus der Erdgaswirtschaft?

Methan ist, wie Kohlendioxid, ein Spurengas in der Luft. Der Anteil von Kohlendioxid ist seit der vorindustriellen Zeit von 280 ppm auf heute 410 ppm um fast die Hälfte gestiegen (ppm = Teile pro Million Luftteile, 410 ppm = 0,041 %). Dagegen hat der Anteil von Methan in der Luft in derselben Zeit von 0,430 ppm auf 1,870 ppm zugenommen, hat sich also mehr als vervierfacht. Der Einfluss von Methan auf das Klima hat sich also, relativ zum Kohlendioxid, verstärkt. Allerdings weiß man viel weniger als beim Kohlendioxid, wie viel die einzelnen Emittenten zu dem Anstieg beitragen. Zum Beispiel hat sich der früher starke Anstieg des Methans in der Zeit ab Mitte der 1990er Jahre für gut 10 Jahre stark verlangsamt. Mittlerweile steigt er wieder schnell, aber die Naturwissenschaft scheint sich nicht ganz sicher zu sein, wieso (es könnte auch sein, dass der Methanabbau in der Atmosphäre unterschiedlich schnell vor sich ging).

Wieviel wird nun derzeit emittiert? Dazu die folgende Grafik aus dem aktuellen Methane-Tracker der IEA (Methan und Klimawandel, Januar 2021). Diese fasst, nach IEA-eigener Darstellung, neuerdings die Ergebnisse von Top-Down-Studien und Bottom-Up-Schätzungen zusammen, um fundiertere globale Zahlen für die Methanemissionen zu liefern[2]. Danach liegen die Emissionen bei etwa 570 Mio. Tonnen pro Jahr (CO₂: etwa 50 Mrd. Tonnen), davon 60 % aus **anthropogenem Ursprung** (durch menschliche Tätigkeit verursacht) und 40 % aus **natürlichem Ursprung** (davon das allermeiste aufsteigendes Methan aus den Feuchtgebieten, zudem auch Waldbrände).

Grafik 1: Ursprung der Methanemissionen in Mio. Tonnen



Grafik: Franz Garnreiter



A = Energiewirtschaft, B = Abfallwirtschaft und Sonstiges, C = Landwirtschaft

1 = Bioenergie, 2 = Öl, 3 = Kohle, 4 = Erdgas

Quelle: IEA 2021.

Vom anthropogen erzeugten Methan resultieren 145 Mio. Tonnen, der bedeutendste Teil, aus der **Landwirtschaft**: Er hat zwei Hauptquellen: Zum einen die Wiederkäuer (Rinder, Schafe usw.), die bei der Verdauung Methan ausstoßen (etwas mehr als die Hälfte des Beitrags der Landwirtschaft), zum anderen der Reisanbau (in überfluteten Feldern wird biologisches Material sauerstoffarm abgebaut). Einen wichtigen Beitrag leistet auch die **Abfallwirtschaft** (Deponien, Kläranlagen, Biomasse-Verbrennung, zusammen gut 80 Mio. Tonnen). Und schließlich bleibt noch die **Energiewirtschaft** als Methan-Emittentin mit einem Beitrag von gut 120 Mio. Tonnen. Daran sind die großen fossilen Energien in etwa gleichmäßig beteiligt:

- Erdgas mit 43 Mio. Tonnen,
- Öl mit 29 Mio. Tonnen,
- Kohle mit 40 Mio. Tonnen,
- und Bioenergie mit 10 Mio. Tonnen.

Beim Erdgas stammen die Methanverluste aus der - schlampigen, unzureichend gesicherten, aufwendige Rückhaltmaßnahmen vermeidenden - Produktion, Reinigung und Verteilung. Bei Öl und Kohle dagegen ist Methan ein Begleitstoff, der unerwünscht ist (ein Auffang-, Aufbereitungs- und Verteilsystem ist für die kleinen Mengen unrentabel) und daher in die Luft abgelassen wird. Wir kennen das vom deutschen Kohlebergbau, in dem die Bergwerke sehr sorgfältig belüftet wurden, also das Begleitgas Methan (das Grubengas) abgesaugt wurde. Die früher häufigen Schlagwetter-Explosionen im Bergbau waren immer Methan-Explosionen. Und man kennt auch die Bilder von den riesigen Fackeln über den Ölfördergebieten, in denen das Begleitgas Methan, statt es zu verwerten, einfach zu CO₂ verbrannt wird und damit - immerhin - das Methan-Abblasen teilweise vermieden wird. Nur Teile der

Begleitgas-Mitförderung werden genutzt und verwertet.

Die Gaswirtschaft ist also grad mal für 12 % der anthropogenen, und für 7 % aller Methanemissionen verantwortlich. Aus ihr kommen ähnlich hohe Methanverluste wie aus dem Kohlebergbau und aus der Ölförderung. Und etwa halb so hohe wie aus der Rinderzucht.

Wo können wir reduzieren? Wo müssen wir anpacken?

Nun haben wir mit den **stark zunehmenden Methanemissionen** ein wirklich großes und ein zunehmendes Klimaschutz-Problem. Wie gehen wir damit um, was hätten wir für **Möglichkeiten**?

- Eine große Sache wäre, zu überlegen, wie man den Methanaustritt aus den Feuchtgebieten begrenzen könnte. Er steigt mit zunehmenden Temperaturen, ist insofern also auch anthropogen beeinflusst.
- Man könnte gegen die beiden Haupttreiber in der Landwirtschaft angehen: Eine deutliche Begrenzung des Rindfleischkonsums in den reichen Ländern, auch von Milch- und Käseprodukten, könnte hier eine enorme Methanentlastung bewirken. Mal ein Steak weniger, mal veganen Käse probieren; wäre auch gut für das arme vernutzte Vieh. Beim Reisanbau sind neue Möglichkeiten der Emissionsreduzierung in der Diskussion, etwa durch eine zeitweise Entwässerung der Reisfelder.
- Die Abfallwirtschaft: In Deutschland ist sie der einzige Bereich, in dem tatsächlich erhebliche Treibhausgas-Reduzierungen erreicht wurden: und zwar durch die Verringerung der Methanemissionen (Deponiegas). Hier bestehen weltweit also mit Sicherheit noch sehr viele Möglichkeiten.
- Waldbrände verhüten.
- In der Energiewirtschaft (Kohlebergbau, Öl- und Gasförderung): Methanaustritte reduzieren. Methan nicht absaugen und in die Luft ablassen, sondern auffangen. Laut IEA-Methane-Tracker sind hier durch einfache, günstige Maßnahmen Reduzierungen um etwa 30 % möglich, auf Dauer (bis 2030) sogar drei Viertel.
- Und schließlich: den Erdgasverbrauch verringern.

Interessanterweise kreist die eingangs erwähnte Diskussion der Klimaschützer, die das Problem Methan behandeln, **ausschließlich** um den letzten Punkt: den Erdgasverbrauch keinesfalls ausdehnen, sondern schnellstmöglich eindämmen. Nicht zur Debatte stehen hier Möglichkeiten, Methanaustritte zu verringern, nicht nur in der Erdgaswirtschaft, sondern auch bei Öl und Kohle. Dass Methanverluste auch bei Öl und Kohle zu finden sind, und zwar wirklich nicht zu knapp, das ist kein Thema. Schon gar nicht die übrigen Bereiche, die hier aufgeführt sind.

Die erdgaskritischen Klimaschützer kaprizieren sich mit dem Austausch von Kohle gegen Erdgas ausgerechnet auf diejenige Art von Methanreduzierung, deren Preis ein riesiger zusätzlicher CO₂-Anstieg ist. Das ist: **ein großes Problem richtig erkannt haben, aber mit dem untauglichsten aller Instrumente an einer wenig ergiebigen Stelle herum doktern wollen.**

Selbstverständlich nichts gegen Überlegungen, auch den Erdgasverbrauch zu reduzieren - unbedingt nötig zum Klimaschutz - aber wenn es um Methanreduzierung

geht, dann gibt es auf alle Fälle sehr viele Instrumente mit sehr viel höherer Wirkung, als ausgerechnet Erdgas gegen Kohle auszutauschen. Wenn hier so fest die Augen vor den großen Möglichkeiten zugeedrückt werden, dann regt sich der Verdacht, dass die Motivation hier nicht die Suche nach dem besten Weg zur Methanreduzierung ist.

Abschließend: Wir kennen aus der obigen Grafik die absoluten Mengen an Methanverlusten aus der Gewinnung von Öl, Gas und Kohle (in Mio. Tonnen). Aber wie hoch sind die **Methanverluste im Verhältnis zur gewonnenen Energie**? Das ist ein wichtiger Gesichtspunkt beim Einsatzvergleich unterschiedlicher fossiler Energien, wenn es uns auf die Reduzierung der Methanemissionen ankommt. Mit Hilfe der [Statistik der weltweiten Produktion von Energieträgern](#) kann man berechnen:

- Bei einer gewonnenen Energiemenge von 1000 kWh Erdgas nehmen wir weltweit im Durchschnitt 15 kWh Verluste durch Methanemissionen hin, d.h. 1,5 % der gewonnenen Menge geht als Methanemission verloren.
- Pro 1000 kWh Ölerzeugung haben wir weltweit im Durchschnitt Methanverluste durch Abblasen usw. (nicht durch Abfackeln, das führt zu CO₂-Emissionen) in Höhe von 7 kWh.
- Pro 1000 kWh Kohlerzeugung haben wir Methanverluste in Höhe von 12 kWh.

Damit wird deutlich, dass die Unterschiede keinesfalls so groß sind, dass man die Methanverluste bei der Öl- und Kohlegewinnung einfach vernachlässigen darf, dass es keinesfalls angemessen ist, sich allein auf die Methanverluste bei der Erdgasgewinnung zu konzentrieren.

2. Erdgas und Kohle

Die Hauptverwendung Stromerzeugung im Detail

Rechnen wir doch mal die Klimabelastung von Braunkohle und von Erdgas (mit Blick auch auf die Steinkohle) für die Kohle-Hauptverwendung Stromerzeugung anhand deutscher Verhältnisse durch. Dazu dient die anliegende Tabelle.

		Durchschnitt der deutschen Stromerzeugung 2017 bis 2019			
		Steinkohle	Braunkohle	Erdgas Durchschnitt	Erdgas effizient 60 %
CO ₂ -Gehalt Rohstoffeinsatz	g / MJ	92,7	109,6	54,5	54,5
Wirkungsgrad Stromerzeugung	%	44,1	39,4	54,8	60,0
CO ₂ -Gehalt des Stroms	g / kWh	757	1002	358	327
Wieviel Methan darf beim Erdgas entweichen, bis der Erdgas-Strom seinen CO₂-Vorteil gegenüber der Braunkohle verliert?					
Wenn Methan 36-mal so klimazerstörend ist wie CO ₂ :					
Maximaler Methanverlust	% des Erdgaseinsatzes			5,0	5,7
Wenn Methan 85-mal so klimazerstörend ist wie CO ₂ :					
Maximaler Methanverlust	% des Erdgaseinsatzes			2,1	2,4

Quelle: [BMWi 2020](#).

In der ersten Zeile ist zu sehen, dass der CO₂-Gehalt pro Energieeinheit bei der Braunkohle als Rohstoffeinsatz für die Stromerzeugung doppelt so hoch ist wie beim Erdgas. CO₂-mäßig ist Braunkohle der denkbar ungünstigste aller Brennstoffe. Der CO₂-Nachteil der Braunkohle verschärft sich in den Kraftwerken noch weiter massiv dadurch, dass der Wirkungsgrad bei der Braunkohle-Verstromung mit 39 % sehr viel

schlechter ist als bei der Erdgas-Verstromung mit 55 %. Das bedeutet, dass **das Produkt Braunkohlestrom gegenüber dem Produkt Erdgasstrom eine rund dreifach so hohe CO₂-Belastung aufweist**: 1002 gegen 358 Gramm CO₂ pro kWh Strom.

An dieser Stelle ist der Skandal in Erinnerung zu rufen, dass die zur Zeit ihrer Fertigstellung um das Jahr 2010 weltweit effizientesten Gaskraftwerke - sie stehen in Irsching, Nähe Ingolstadt, sie sind praktisch neuwertig - nach wenigen Betriebsjahren, mittlerweile seit Jahren, stillstanden, weil Gas immer teurer war als Braunkohle. Sie weisen einen Wirkungsgrad von 60 % aus. Ich habe diese nicht nur ingenieurtheoretisch, sondern im industriellen Alltag effizientesten Kraftwerke in der letzten Spalte mit aufgenommen. Mit den endlich steigenden CO₂-Zertifikatspreisen im EU-Emissionshandelssystem dreht sich das Preisverhältnis. **Erdgas für die Stromerzeugung wurde 2018 billiger als Steinkohle und 2020 billiger auch als Braunkohle**. Seither wird auch das Kraftwerk Irsching wieder angefahren. Hocheffiziente Erdgas-Kraftwerke bringen noch um etwa 10 % bessere Ergebnisse als die durchschnittlichen deutschen Gaskraftwerke.

Wann verliert Erdgas seinen Klimavorteil gegenüber Kohle?

Nun müssen wir uns fragen: Wieviel Methan darf beim Erdgas entweichen, bis der Erdgas-Strom seinen CO₂-Vorteil gegenüber der **Braunkohle** verliert?[3] Das hängt davon ab, wie hoch man das Treibhauspotenzial von Methan gegenüber Kohlendioxid ansetzt, siehe die Erläuterungen weiter vorne. Es errechnet sich: Wenn man Methan als 36-mal so klimazerstörend wie CO₂ rechnet (100-jähriger Zeithorizont), dann liegt diese Grenze bei 5,0 % Methanverlust bzw. bei 5,7 % für ein Erdgaskraftwerk mit 60 % Wirkungsgrad. Nimmt man den 20-jährigen Zeithorizont in die Analyse und geht man von einer 85-mal so hohen Klimazerstörungspotenzial von Erdgas gegenüber Braunkohle aus, dann reduzieren sich die „zulässigen“ Methanverlust-Grenzen auf 2,1 % für die durchschnittlich gegebenen Erdgaskraftwerke und auf 2,4 % für solche mit Wirkungsgrad 60 %.

Diese Werte liegen in der Größenordnung, von denen auch das IPCC ausgeht bei seiner Abschätzung, bei welchem maximalen Methanverlust Erdgas seine Klimavorteile gegenüber der Kohle verliert: 2,7 % im Fünften Sachstandsbericht 2014. Der besonders erdgaskritische Hans-Josef Fell, Mitautor der Energy-Watch-Group-Studie „Erdgas leistet keinen Beitrag zum Klimaschutz“, **zitiert dort zustimmend eine Studie**, nach der die Grenze für den maximalen Methanverlust, unterhalb dessen Erdgas noch klimagünstiger ist als Kohle, **sogar bei 3,2 % liegt**.

Steinkohle liegt in allen Kennwerten zwischen Braunkohle und Erdgas. Allerdings fallen bei der Steinkohleförderung ebenfalls, wie weiter oben dargestellt, Methanverluste an in Höhe von 1,2 % der geförderten Energiemengen (Welt-Durchschnitt). Rechnet man hier deren Treibhausgaswirksamkeit mit ein, dann ist Steinkohle noch klimaschädlicher als Braunkohle: es ergeben sich CO₂-Äquivalente von fast 1100 bzw. über 1500 g/kWh (bei 36-facher bzw. bei 85-facher Klimawirksamkeit des Methans).

Weiter mit dem Erdgas-Braunkohle-Vergleich, hier die entscheidende Frage: **Bleibt**

die reale Gaswirtschaft unterhalb dieser Grenzwerte für Methanverluste, die im Bereich von 2 % bis 5 % liegen? Der IEA-Methane-Tracker (siehe weiter oben) hat eine weltdurchschnittliche Methanverlustrate von 1,5 % festgestellt. Weltdurchschnittliches Erdgas würde also in deutschen Kraftwerken klimaökologisch eindeutig günstiger abschneiden als heimische Braunkohle. [Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR hat vor einem Jahr die Klimabilanz von Erdgas untersucht und kommt zu folgendem Ergebnis](#): Die Methanemissionen aus Förderung, Aufbereitung, Reinigung und internationalem Transport des Gases nach Deutschland betragen, in % der Fördermenge:

- Niederländisches Gas: unter 0,03 %
- Norwegisches Gas: unter 0,03 %
- Russisches Gas: 0,3 bis 0,6 %
- US-Gas: 1,3 bis 2,5 %
- Und in der inländischen Verteilung bis zum Endverbraucher: um die 0,05 % ([Untersuchung holländischer Wissenschaftler in europäischen Städten](#)).

Das Urteil sollte also eigentlich klar sein: Erdgas ist nicht klimafreundlich, sondern klimaschädlich und muss freilich auf null reduziert werden, aber es ist eindeutig weniger klimaschädlich als Kohle. „... [nach aktuellen Studien \[weist\] Erdgas aus den betrachteten Ländern und Transportwegen einen Klimavorteil im Vergleich zur Verstromung von Kohle auf](#)“.

Nordwesteuropäisches Gas ist aus Klimagesichtspunkten am günstigsten. **Russisches Gas** folgt dahinter, wobei die Emissionen in Russland mit höherer Unsicherheit geschätzt sind. Eine Einschränkung ist dagegen, vor allem bei den engen Grenzen von 2,1 % bzw. 2,4 %, beim **US-Gas** anzubringen, das extrem komprimiert, extrem gekühlt und dadurch verflüssigt als LNG (Liquefied Natural Gas, verflüssigtes Naturgas)[4] per Schiff nach Europa transportiert wird: Hier muss der im Vergleich zum Pipeline-Transport riesige Energiebedarf für Verflüssigung, Schiffsantrieb und Regasifizierung in Rechnung gestellt werden - zwar kein Methanverlust, aber zusätzliche Verbrennungsemissionen: etwa 10 bis 15 % der Bruttogasmenge [muss für den Antrieb der Verdichter und der Schiffsmotoren verbrannt werden](#). Von der Fördermenge kommen also faktisch bloß noch 85 % in Europa an.

Hinzu kommt, dass US-Erdgas zu steigenden Anteilen Frackinggas ist: Gefördert in einem Prozess, der durch extrem hohe Druckeinleitung in den Boden und durch das Einpressen einer Vielzahl unterschiedlicher Chemikalien in großen Mengen den Boden aufsprengt und dadurch das Gas nach oben treibt. [Eine vom Umweltbundesamt veröffentlichte Untersuchung kommt zum Ergebnis, dass sowohl Frackinggas im Vergleich zum konventionellen Gas wie auch der LNG-Transport im Vergleich zum Pipeline-Transport klimaökologisch jeweils eindeutig ungünstiger sind](#).

Um es klar zu sagen: Hinsichtlich der Klimaschädlichkeit gibt es zwei Typen von Erdgas (auch wenn beide zu > 90 % aus Methan bestehen, physisch also derselbe Stoff sind): US-LNG-Frackinggas und europäisches konventionell gefördertes Pipeline-Gas. **Frackinggas auf LNG-Schiffen liegt voll auf Braunkohlequalität**.

Um den Braunkohle-Erdgas-Vergleich bei der Stromerzeugung abzuschließen, ein

Letztes und noch sehr Wichtiges hierzu: Gaskraftwerke lassen sich in Minutenschnelle von Volllast auf null runter regeln und umgekehrt. Kohlekraftwerke brauchen dafür Stunden oder Tage. Kohlekraftwerke als Puffer für intermittierende regenerative Erzeugung bedeuten also **immer** beträchtliche Verluste (also völlig überflüssige Emissionen) wegen zu langsamer, unzureichender Regelung. Gute Regelbarkeit hilft, den Speicherbedarf für Strom begrenzt zu halten.

Wie rechnen die Erdgaskritiker? Wieso kommen sie auf entgegengesetzte Ergebnisse?

Die **Scientists for Future** haben in einem Diskussionsbeitrag „Ausbau der Erdgas-Infrastruktur: Brückentechnologie oder Risiko für die Energiewende?“ das sehr eindeutige Resümee gezogen: „Die Annahme einer im Vergleich zur Kohle günstigeren Klimabilanz von Erdgas muss revidiert werden“. Wie begründen sie das? Leider führen sie nur sehr wenige und vage Erkenntnisse und Mutmaßungen an: „Oft werden die Methanemissionen ... nicht oder nicht vollständig in die Berechnung der Klimawirkung von Erdgas einbezogen. Diese können jedoch bei $\approx 2,3$ bis 6 % der Gesamtfördermenge liegen. Einige Schätzungen gehen sogar von 17 % aus.“ Bezieht man sie ein, dann „kann Erdgas unter bestimmten Bedingungen eine ähnlich schlechte Klimabilanz aufweisen wie Kohle.“ Das ist die gesamte Argumentation hierzu. Das „kann“ und „können“ und die „bestimmten Bedingungen“ stehen im Kontrast zum klaren Resümee.

Hans-Josef Fell kommt in seiner **Energy-Watch-Group-Studie** zum Ergebnis: „Insgesamt erhöht die Umstellung von Kohle und Erdöl auf Erdgas in Kraftwerken und Heizungen sogar den Treibhauseffekt des Energieverbrauchs um rund 40%“. Um auf dieses Ergebnis zu kommen, setzt er, hinsichtlich der Stromerzeugung, zwei Annahmen: Erstens sagt er, die Umstellung von Kohle auf Erdgas erfordere neue, zusätzliche Erdgasfelder, die wesentlich schwieriger und verlustreicher auszubeuten seien als die bestehenden. Während bei den bestehenden Feldern 0,8 % des gewonnenen Gases entweiche (Methanverluste), nimmt er für die neuen Felder 1,5 % Methanverluste an (rückgerechnet aus der Abbildung 3 in seiner Studie). Klar, dass diese Differenz angesichts des 85-fachen Erwärmungspotenzials von Methan deutlich negativ wirkt. Weiterhin geht er davon aus, dass dieses Gas in Kraftwerken mit einem Wirkungsgrad von nur 32 % in Strom umgewandelt wird. Er argumentiert, technisch seien höhere Wirkungsgrade möglich, würden aber nicht eingesetzt, weil solche Kraftwerke nicht konkurrenzfähig seien. In der Wirklichkeit schwankt der durchschnittliche Wirkungsgrad in deutschen Gaskraftwerken seit vielen Jahren um die 55 % bzw. steigt von Jahrzehnt zu Jahrzehnt kontinuierlich.

Diese Annahmen sind Willkür, insbesondere der unverständliche Wirkungsgrad von 32 %. Hätte Fell ein Gaskraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 60 % herangezogen – also fast den doppelt so hohen Wirkungsgrad – dann hätte er auch in seinem Modell annähernd halbierte Klimawirkungen pro erzeugter kWh errechnet. Statt eine um 41 % höhere Klimazerstörung im Vergleich zum Kohlestrom hätte der Erdgasstrom dann eine um 25 % niedrigere Klimazerstörung. Und dies trotz (also mit Einrechnung) eines Methanverlustes von 1,5 % der erzeugten Gasmenge. Die These dieser Studie, der Umstieg von Kohle auf Erdgas beschleunige den Klimawandel, beruht also auf ausgesprochen extremen, irrationalen Annahmen.

3. Und statt Oder: Die Klimazerstörung mit allen guten Mitteln bekämpfen

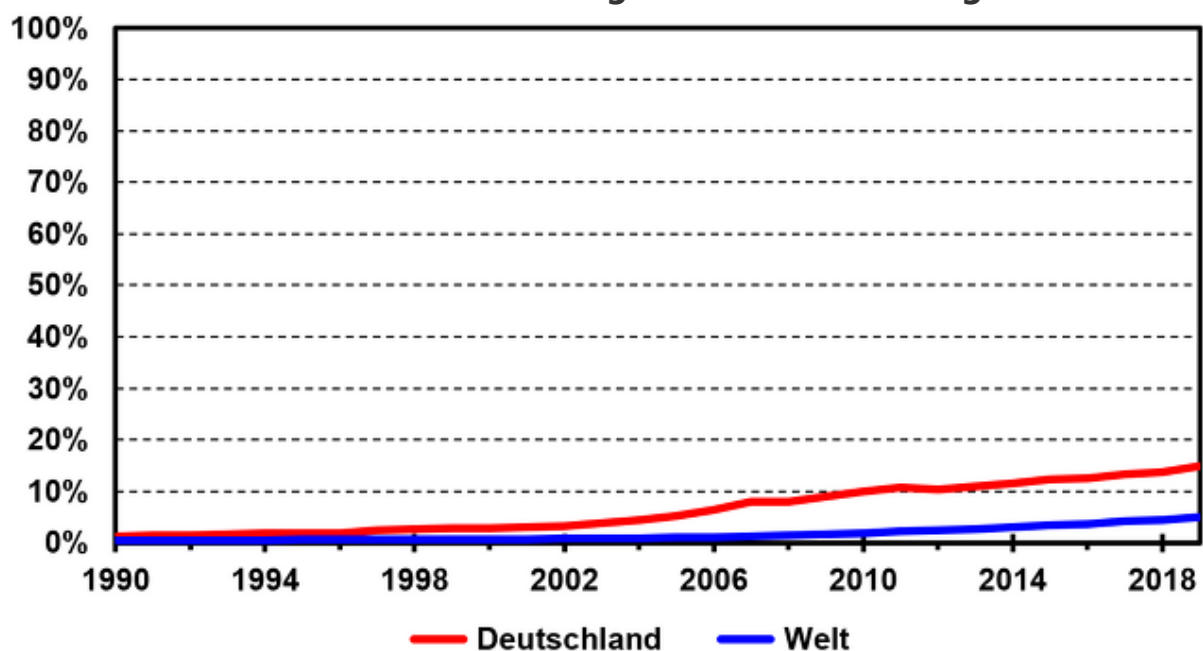
Brauchen wir eine Brückentechnologie? Sollten wir keine wollen?

In allen Stellungnahmen der erdgaskritischen Klimaschützer geht es zuvorderst darum, eine Brückentechnologie abzulehnen. Und schon gar nicht darf Erdgas diese Rolle spielen. Unter Brückentechnologie versteht man eine Form der Energieerzeugung (v.a. beim Strom), die sich vom alten fossil-atomaren Muster löst und als weniger zerstörerische Technik den Übergang in eine nachhaltige Energiewirtschaft erleichtert.

Der Begriff der Brückentechnologie ist in der Tat sehr missbraucht worden. Alles sollte schon mal die Brücke spielen: sogar Atomkraftwerke und auch die Braunkohlegruben und -kraftwerke, die man unbedingt als Rückfallsicherheit brauche.

Aber andererseits ist es blauäugig, vor der irrsinnig langsamen Politik und ihrem Zulassen, gar Fördern, eines Torkelns in eine klimakatastrophale Zukunft seine Augen zu verschließen. Und mit Fell zu rufen: „100% erneuerbare Energien sind die einzige Option“. Klar, selbstverständlich, in der Tat - aber die folgende Grafik zeigt, dass das alleinige Rufen nach sofortiger 100-%iger Erneuerbarkeit irgendwo auch recht hilflos ist. Dass in Deutschland die Regenerativen an der Stromerzeugung mittlerweile einen Anteil um die 50 % haben, das verdunkelt den Blick auf das Wesentliche: Regenerative Stromerzeugung ist etwas Einfaches, einfach jedenfalls im Vergleich zu den anderen Formen von Energiebedarfen (Gebäudeheizung, Verkehr, industrielle Hochtemperatur, die stoffliche Nutzung von Gas und Öl für Kunststoffe, sowie Emissionen aus industriellen Prozessen wie die Zementherstellung) - und das sind die viel gewichtigeren im Vergleich zum Strom.

Grafik 2: Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch



Grafik: Franz Garnreiter

ISW

Quelle: BMWi 2020, bp 2020.

Die Grafik zeigt, wir haben derzeit in unserem Land einen Anteil der Regenerativen am gesamten Energieverbrauch (Primärenergieverbrauch) von knapp 15 %. Nach jahrzehntelanger Klimaschutzpolitik nur 15 %! Und, schlimmer noch: Fast zwei Drittel dieser Regenerativen beruhen auf Wasserkraft, Holzverbrauch, Biogas, Müllverbrennung, also auf Quellen, die jetzt schon weitgehend ausgeschöpft sind. Nur ein Drittel beruht auf Sonne, Wind, Geothermie! In einer solchen Situation wäre es einfach unsinnig, die Realität zu verdrängen und eine Brückentechnologie-Diskussion abzulehnen, nur um die Forderung nach 100 % Regenerativen hochzuhalten. Natürlich müssen wir angesichts einer so verheerenden Situation überlegen, welche Energieträger wir benutzen wollen (neben dem wichtigeren Aspekt, welche Anwendungen wir schnellstmöglich reduzieren wollen) während der Zeit, die wir zwangsläufig brauchen, um zehn- oder zwanzigmal so viele PV-Anlagen und Windräder aufzustellen wie wir bisher schon hingestellt haben. Oder Energiesparinvestitionen durchführen. Oder vielleicht doch mal ein bisschen Konsumreduzierung betreiben. Und natürlich müssen wir zudem und gleichzeitig die Methanemissionen dringend zurückdrängen, auch durch technische Unterstützung für arme Länder.

Weltweit sieht es noch trister aus (auch und vor allem weltweit wollen wir ja 100 % Regenerative): Der Anteil erneuerbarer Energien liegt bei 5 % und er schließt auch den Verbrauch von Holz usw. mit ein.

Nordstream 2

Ich habe sehr den Eindruck, dass all die um sich greifenden Erdgas-Bashing-Diskussionen dazu dienen sollen, die Nordstream-2-Leitung auszuhebeln: Ist Erdgas im öffentlichen Bewusstsein klimaschädlicher als Kohle, dann ist Nordstream moralisch verwerflich und darf also nicht gebaut werden. Tatsächlich hat Nordstream 2 meines Erachtens mit der **versorgungstechnisch notwendigen** Gasinfrastruktur kaum etwas zu tun. Bei Nordstream geht es in erster Linie um machtpolitische Ziele - die Gasinfrastruktur ist hier ein vorgeschobenes Argument. Es geht um die Ukraine, und um Russland und die USA. In der Ukraine verläuft die zentrale Pipeline von Russland in den Westen, mehrfach voluminöser als alle anderen Ost-West-Leitungen zusammen und (zumindest mit Nordstream 1) voll ausreichend zur Versorgung (erst recht, wenn wir künftig neben dem Kohle- und Öl- auch den Gasverbrauch reduzieren). Die Ukrainer haben damit faktisch ein Durchleitungsmonopol - und sie haben das in der Vergangenheit in Form von Durchfluss-Blockaden durchaus ausgenutzt, um höhere Durchleitungsentgelte zu erreichen (total übliches Markthandeln). Um das zu verhindern, wurde Nordstream erfunden, wobei dieses Ziel anfangs ganz klar und eindeutig auch so diskutiert wurde (auch total marktkonform). Und das war (ist) auch im Interesse und im Sinne nicht nur der blockadegenervten deutschen, sondern auch der französischen usw. Erdgaswirtschaft.

Der Konflikt USA - Russland hat sich seither massiv verschärft und die Ukraine ist völlig in US-Abhängigkeit geraten. Daher: Die Russen wollen erst recht eine Ukraine-unabhängige Leitung nach Westen; die USA wollen ganz offensichtlich genau das verhindern, um mit Hilfe der Ukraine (Blockadepolitik) die Russen wirtschaftlich in die Enge zu treiben, und, als Bonbon obendrauf, die Europäer mit Fracking-LNG aus der Blockadekälte zu erlösen. Daher der fleißige Bau von LNG-Terminals (unterstützt mit

massig Steuergeld und plumpen Anbiederungen an die USA, wie wir derzeit erfahren), die wir versorgungstechnisch schon gleich gar nicht brauchen. Aber eben auch: Technische Versorgungsgründe hat Nordstream 2 nicht – das ist völlig unabhängig davon, ob man Putin mag und wie man zum Konflikt USA – Russland – Ukraine stehen mag.

Fußnoten

[1] Klimazerstörung: Die Zerstörung des seit der Eiszeit, seit 10.000 Jahren, herrschenden, für die menschliche Entwicklung sehr förderlichen Klimas.

[2] Bottom-Up: Messungen / Berechnungen / Schätzungen an den einzelnen Quellen, die aufaddiert werden. Top-down: z.B. Messungen per Satellit, der große Lecks erkennen soll. Es gibt anscheinend beträchtliche Messdifferenzen zwischen den beiden Ansätzen und grundsätzlich enorme Messunsicherheiten.

[3] Anders als bei der Steinkohle ist die Braunkohleförderung wohl nur mit minimalen Methanverlusten verbunden.

[4] Die häufig zu lesende Bezeichnung Flüssiggas ist falsch. Flüssiggas ist ein Erzeugnis der Raffinerien aus Erdöl und besteht aus Butan, Propan usw. Man kennt es z.B. als Gas für Campingkocher.

Quellenverzeichnis

- Agora Energiewende (Januar 2021): [Die Energiewende im Corona-Jahr](#)
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Januar 2020): [Klimabilanz von Erdgas](#). Literaturstudie, Hannover
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft (Oktober 2020): [Zahlen und Fakten: Energiedaten](#)
- bp (Juni 2020): [Statistical Review of World Energy](#)
- Eurosolar (Februar 2021): [Newsletter](#)
- Fell Hans-Josef, Thure Traber, Energy Watch Group (September 2019): [Erdgas leistet keinen Beitrag zum Klimaschutz](#)
- Fell Hans-Josef (27.01.2021): [Klimakiller Erdöl & Erdgas: Die Welt zwischen Abschalten und massivem Ausbau](#)
- IEA – Internationale Energieagentur (January 2021): [Methane Tracker 2021. Helping tackle the urgent global challenge of reducing methane leaks](#)
- Matthes Felix Christian (März 1993): [Erdgas und Braunkohle – Diskussionsstand zu den Treibhausgas-Emissionen in der Prozesskette](#)
- Quaschnig Volker (05.02.2021): [Nordstream 2: Erdgas-Brücke in die Klimakatastrophe?](#)
- Scientists for Future (28.01.2021): [Ausbau der Erdgas-Infrastruktur: Brückentechnologie oder Risiko für die Energiewende?](#)
- Spiegel (17.12.2019): [Forscher beobachten riesiges Methan-Leck vom Weltraum aus](#)
- Spiegel (20.08.2020): [Kleine Löcher, großer Klimaschaden](#)
- Spiegel (17.01.2021): [Was ist klimaschädlicher: Pipeline- oder Flüssiggas?](#)
- UBA – Umweltbundesamt (2019): [Wie klimafreundlich ist LNG? Climate Change 21/2019](#)

Weiterführendes

- Franz Garnreiter (21.11.2019): [Die umstrittene Ostsee-Erdgasleitung Nordstream 2:](#)

Hintergründe zur US-amerikanischen Erpressung

- Franz Garnreiter (02.09.2020): Das Emissionshandelssystem der EU. Totales Systemversagen und dennoch Bestrebungen zur Ausdehnung
- Franz Garnreiter (09.09.2020): Nordstream 2 - abhängig von Russland
- isw-Report 123 (November 2020): Wirtschaftswachstum auf dem Prüfstand
- isw-Wirtschaftsinfo 58 (März 2021): Bilanz 2020. Stichwort: Der Kohleausstieg der Regierung