

# gaspekte



## Ab jetzt!

Wie die Gasbranche einschneidenden Veränderungen begegnet und sich der Zukunft stellt.

# Einen Vorsprung

im Leben hat, wer  
da anpackt, wo  
die anderen erst  
einmal reden.

John F. Kennedy

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

viele meinen, der wesentliche Unterschied zwischen Sprache und Mathematik läge darin, dass man alles durch Zahlen ausdrücken kann, es hingegen aber für viele Dinge keine Wörter gibt. Der Unterschied scheint mir richtig beschrieben, allerdings ist er nicht der wesentliche. Mit Mathe können wir heute fast alles ausrechnen: objektive Unglaublichkeiten und ziemlich reale Wahrscheinlichkeiten. Aber die Mathematik kommt relativ schnell an ihre Grenzen, wenn die Grenzen in den Fokus geraten.

Anders in der Sprache. Hier gibt es keine Grenzen! Es mag heute für manche Dinge keine Wörter geben, aber wir können sie erschaffen. Warum? Weil Sprache keine Grenzen kennt. Oder wie erklärt man, dass es Wörter für Dinge gibt, die wir noch nie gesehen haben?

Der Klimawandel ist eines dieser Phänomene. Wir können ausrechnen, was passiert, wenn wir es bis 2050 nicht schaffen, die Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius zu halten. Dieses Können beeinflusst nicht zwingend unser Tun. Sprache zeigt hier ihre wahre Macht. Seneca sagte einmal: „Es ist nicht wenig Zeit, die wir haben, sondern es ist viel Zeit, die wir nicht nutzen.“ Damit hat er wunderbar den Menschen und seinen Umgang mit dem Klimawandel beschrieben, obwohl wir davon ausgehen dürfen, dass er weder das Wort noch das Phänomen, das es beschreibt, zu seiner Zeit kannte. Über die Sprache bewirken wir Tun und müssen dabei nicht zwingend die letzte Kommastelle kennen.

Wir wollen uns mit dieser Ausgabe der *Gaspekte* lautstark zu Wort melden. Wir wollen sagen, was wir tun können, und auch tun, was wir sagen. Wir wollen mit der Mär aufräumen, dass die Gasbranche per se fossil ist. AB JETZT mit alten Zöpfen! Dann sieht man womöglich auch besser, wohin die Reise geht. Wir können das Ziel nicht immer auswählen. Aber wir haben es in diesem Fall ganz sicher in der Hand, ob wir ankommen.

Viel Spaß beim Lesen und viele neue Erkenntnisse wünscht



Alexander Land



**Alexander Land**

Leiter Kommunikation  
und Energiepolitik,  
Open Grid Europe (OGE)



# Inhalt

## 6 Ziele 2020 verpennt. Und jetzt?

Ehrgeizige Ziele setzte sich die Regierung im Rahmen der Energiewende. Die meisten davon werden nicht erreicht. Das Ende der Geschichte oder ein neuer Anfang?

## 12 Fortuna für Düsseldorf

## 16 Aufbrechen!

Warum wagen Menschen das Unbekannte? Was reizt sie daran, loszulegen? Wir stellen drei von ihnen vor, die ihr persönliches Abenteuer gefunden haben.

## 18 „Ich habe den Eindruck, dass die Energiewende in Deutschland einen pseudoreligiösen Charakter hat.“

## 24 Rückenwind für Power-to-Gas

## 28 Über Werte wachen

Ein rollender Hightech-Chemiebaukasten auf zwei Achsen ist das mobile Labor von OGE. Damit misst und prüft der Gasnetzbetreiber die Werte in seinen Leitungen.

## 30 Henne, Ei und LNG

## 18 „Ich habe den Eindruck, dass die Energiewende in Deutschland einen pseudoreligiösen Charakter hat.“

Einen kritischen Blick auf die deutsche Energiewende wirft Walter Boltz. Der Österreicher leitete über 15 Jahre die Regulierungsbehörde in Wien.

## 34 Gas kann was.

Gas und Gas können zwei völlig verschiedene Rohstoffe sein. Ammoniak, Xenon & Co. glänzen mit überraschenden Eigenschaften.

## 36 Aus H<sub>2</sub>O wird Zukunft?

Es ist elementar für Menschen, Tiere, Pflanzen, Klima: Wasser. Spaltet man es auf, entsteht Wasserstoff. Und damit entstehen neue Perspektiven für die Energieversorgung.

## 40 Bauer Schlunkes letzte Hoffnung

## 46 Gewichtheber, Verwandlungskünstler und Blitzrechner

In Edinburgh, Reykjavik und München entwickeln Start-ups Lösungen zum Klimaschutz, die bekannte Probleme auf neue Art bewältigen sollen.

## 50 „Wir wollen eine Innovationskultur etablieren!“

Ralf Werner, IT-Leiter bei OGE, im Interview über die Bedeutung neuer Technologien für den Netzbetrieb und das Geschäft mit Gas.

## 54 Lenkrad a. D.

Beim autonomen Fahren geht es um weit mehr als die Faszination, ohne Lenkrad ans Ziel zu kommen. Es geht um die Zukunft der Mobilität.

## 59 Drei Fragen

... zur Energiezukunft. Vordenker und Zukunftsbringer antworten.

## 59 Impressum





12

### Fortuna für Düsseldorf

Diese Fortuna aus der rheinischen Landeshauptstadt spielt Champions League: Das gleichnamige Gaskraftwerk produziert mit einer Gas- und Dampfturbine Strom und Fernwärme im ganz großen Stil.



### 24 Rückenwind für Power-to-Gas

Die Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Energien in Gas kann der Energiewende den entscheidenden Schub geben, wird derzeit aber noch ausgebremst. Lesen Sie, wie PtG Tempo aufnehmen kann.

40

### Bauer Schlunkes letzte Hoffnung

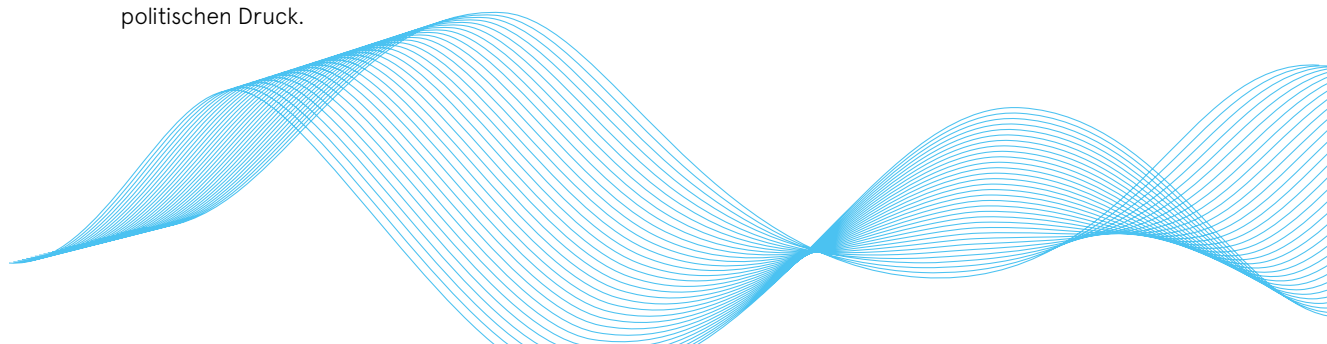
Vom Wunderbringer zum Buhmann: Das Image von Biogas hat sich drastisch gewandelt. Doch Forscher arbeiten an neuen, effizienteren und vielseitigeren Anlagen.



### Henne, Ei und LNG

30

Was muss zuerst da sein: die Flüssiggasinfrastruktur oder Schiffe, die per LNG fahren können? Für die kommerzielle Schifffahrt braucht es große Ideen und politischen Druck.







**Energiewende:**  
**Ziele 2020**  
**verpennt.**





**Und jetzt?**

# Ab jetzt nicht kleckern, sondern klotzen.

In der Regel definieren wir Ziele und arbeiten darauf hin. Dass wir uns Ziele setzen, von denen wir bereits wissen oder ahnen, dass sie unerreichbar sind, ist eher selten. Wie das bei den deutschen Klimaschutzzielen für 2020 war, wissen wir nicht – aber das Ergebnis ist klar: Wir werden sie nicht erreichen.

Schon 2015 hörte man es munkeln, dass es nicht reichen könnte. 2017 stand es definitiv fest, und 2018 räumte auch die deutsche Regierung ein, dass die eigenen Klimaschutzziele 2020 nicht mehr zu erreichen seien. Politik braucht eben ihre Zeit, um Schwächen und Fehler einzugestehen.

Viel interessanter aber ist das Learning, dass bereits zwei Jahre im Voraus klar war, dass die definierten Klimaschutzziele nicht mehr zu erreichen sein werden. Bezogen auf die Klimaschutzziele ist das eine eher kurze Zeit: Maßnahmen mit signifikanten CO<sub>2</sub>-Reduktionen sind in dieser Zeit nicht mehr umzusetzen, es sei denn, wir würden von einem Tag auf den anderen den fossilen Kraftwerkspark abschalten. In diesem Fall hieße es dann: Operation erfolgreich, Patient tot. Und das will bestimmt keiner – gesellschafts- und parteiübergreifend.

Da 2020 jetzt nicht mehr „interessant“ ist, richten wir den Blick eben auf 2030. Die Gretchenfrage ist: Was müssen wir tun, um zu verhindern, dass wir in 2028 ein Déjà-vu erleben? Die Antwort darauf ist einfach.

- 1. Ab jetzt** müssen wir den Klimaschutz und die Klimaschutzziele ernst nehmen!
- 2. Ab jetzt** müssen wir die Stromwende hinter uns lassen und die Energiewende willkommen heißen!
- 3. Ab jetzt** müssen wir uns von All-electric für immer verabschieden!
- 4. Ab jetzt** müssen wir deutlich mehr tun als in der Vergangenheit!
- 5. Ab jetzt** müssen wir bereits heute das tun, was heute schon geht!
- 6. Ab jetzt** müssen wir dafür sorgen, dass wir morgen mehr tun können als heute!
- 7. Ab jetzt** müssen wir unbequem sein – für andere, aber auch für uns selbst!
- 8. Ab jetzt** müssen wir alte Zöpfe abschneiden und vom Lehrmeister zum Macher werden!

Ich höre Sie fragen, wie und mit welchen Mitteln? Einige Beispiele:

Erdgas kann bereits heute einen signifikanten Klimaschutzbeitrag leisten. Wird jede Ölheizung in Deutschland durch eine Erdgasheizung ersetzt, bedeutet das Klimaschutz, weil die Effizienz höher ist und die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich niedriger sind.

Wird jede alte Erdgasheizung auf den neuesten Stand der Brennwerttechnik gebracht, ist das aktiver Klimaschutz, da die Effizienz höher ist und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken.

Werden diesel- und benzinbetriebene Autos durch Erdgasautos ersetzt, ist das greifbarer Klimaschutz, da die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich niedriger sind – ganz zu schweigen von den Feinstaub- und Stickoxidwerten. Stellen wir ab sofort all die riesigen Tourismuskreuzer, Fähren und Frachtschiffe auf Flüssiggas (LNG) um, ist das spürbarer Klimaschutz, da gerade die Schiffe meist noch mit Schweröl fahren.

All das IST heute bereits problemlos machbar. All das würde einen großen Beitrag leisten. Aber es geht noch besser.





**Also  
ran da!**



# Los geht's!





Was wäre, wenn wir heute den Startschuss gäben für die infrastrukturelle Sektorenkopplung? Das wäre der Beweis dafür, dass wir das ganze Bild sehen, es verstehen und im Sinne des Klimaschutzes handeln.

Infrastrukturelle Sektorenkopplung bedeutet, die Strom- und Gasnetzinfrastuktur so zu koppeln, dass die Vorteile auf beiden Seiten sinnstiftend miteinander zum Einsatz kommen. Strom hat jeder und braucht auch jeder. Gas kann, was Strom zumindest aktuell nicht kann: Zwischenspeicherung und Transport in riesigen Mengen.

Das Gasnetz ist der größte Speicher und Weiterverteiler von regenerativ erzeugtem Strom – wenn man es endlich zulässt und die Power-to-Gas-Technologie als einen wesentlichen Bestandteil unterstützt und ermöglicht. Wir, Deutschland, verfügen über ein Gasnetz von über 500.000 Kilometern. Soll diese Infrastruktur wirklich künftig ungenutzt unter der Erde liegen, nur weil irgendwer auf dem Papier eine reine Stromlösung bevorzugt?

Die Abkehr von einer Stromwende hin zu einer Energiewende bedeutet, dass jeder Sektor seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten muss. Der Beitrag des Verkehrssektors existiert bisher nicht. Also ran da! Bei der Industrie wird einiges gehen, aber nur mit Gas in der Anwendung.

Und es muss ja nicht ausschließlich Erdgas sein. Wer bereit ist, über die Vorteile von Gas in der Anwendung zu sprechen, sollte denen zuhören, die bei Gas für Grün einstehen. Die Idee ist einfach: Grüne Gase (synthetisches Erdgas und/oder Wasserstoff) können mittels Power-to-Gas-Technik hergestellt werden. Technisch alles gelöst. Allein die Umsetzung im großen Maßstab lässt auf sich warten. Grundvoraussetzung dafür ist ein politischer und regulatorischer Rahmen, der diesen Weg ermöglicht.

2030 scheint einerseits weit weg. Andererseits haben wir mit Blick auf 2020 gelernt, dass wir früh genug beherzt an die Lösung der Aufgabe herangehen müssen. Fakt ist, dass das im Koalitionsvertrag festgeschriebene Ziel von 65 Prozent regenerativer Energie bis 2030 definitiv nicht reichen wird. Es braucht mehr. Es braucht den Willen. Es braucht den Wettbewerb der effizientesten Klimaschutzoptionen. Es braucht die Umsetzung der oben genannten Maßnahmen.

Eventuell stellen wir dann fest, dass das möglicherweise noch immer nicht reicht. Aber mit Sicherheit sind wir damit für 2030 auf einem deutlich besseren Weg, als wir es für 2020 waren.





Durch das sogenannte Stadtfenster blickt man auf Düsseldorf. Umgekehrt erhalten die Düsseldorfer einen Einblick in das Kraftwerk.



# Fortuna für Düsseldorf

## Energie, Wärme, Zukunft

Ohne Fortuna geht in Düsseldorf nicht viel. Die Menschen hier in der Stadt leben mit ihr. Sie gibt ihnen Energie und Wärme. Fortuna spielt zudem in der Champions League und hat einen exzellenten Ruf weit über die Grenzen der Stadt hinaus.



Weit über den Rhein sichtbar kennzeichnen grüne Lichtbänder die zum Block Fortuna gehörenden Gebäude.



Mitten in der Stadt und nah am Fluss: Das ist die 1A-Lage des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks an der Lausward. Nach einer Standortstudie deutschlandweit der beste Platz für diese Anlage.

Die Fortuna, von der hier die Rede ist, befindet sich im Düsseldorfer Hafen. Hier an der Lausward wird seit 1957 ein Kraftwerk betrieben. Der älteste Kraftwerksblock hieß Anton. Es folgten Berta, Cäsar, Dora und Emil. Im Jahr 2016 kam schließlich F wie Fortuna hinzu: eins der effizientesten Gas- und Dampfturbinenkraftwerke weltweit. Dieses neue Erdgaskraftwerk produziert mit einer Kombination aus Gas- und Dampfturbine Strom und Fernwärme für die Stadt Düsseldorf.

Wie der Name schon sagt, ist Fortuna ein Glücksfall für Düsseldorf. Ursprünglich sollte am Standort ein neues Kohlekraftwerk gebaut werden. Das Thema wurde, wenig überraschend, von der Öffentlichkeit sehr kritisch gesehen und daher schnell ad acta gelegt. Bei den Düsseldorfer Stadtwerken fand ein Umdenken statt: Es sollte eine breite Zustimmung zu einem neuen Kraftwerk geben. Sämtliche Stakeholder sollten eingebunden werden: Politik, Umweltverbände, Bevölkerung, Anwohner, Mitarbeiter.

In einem internen Strategieprozess entstanden Thesenpapiere zur Technologieentwicklung, zum Bevölkerungswachstum, zur Energieversorgung. Die Ergebnisse wurden mit Fachleuten aus Politik, Privatwirtschaft und unterschiedlichen Institutionen diskutiert. Auf breiter Zustimmungsbasis entschieden die Stadtwerke Düsseldorf sich für die Entwicklung eines intelligenten Wärmenetzwerks, dessen Herzstück ein Gaskraftwerk mit zusätzlicher Fernwärmeversorgung sein sollte. Ein System, das langfristig wirtschaftlich funktioniert und einen wichtigen Beitrag leistet zur Dekarbonisierung der Energieversorgung in Deutschland.

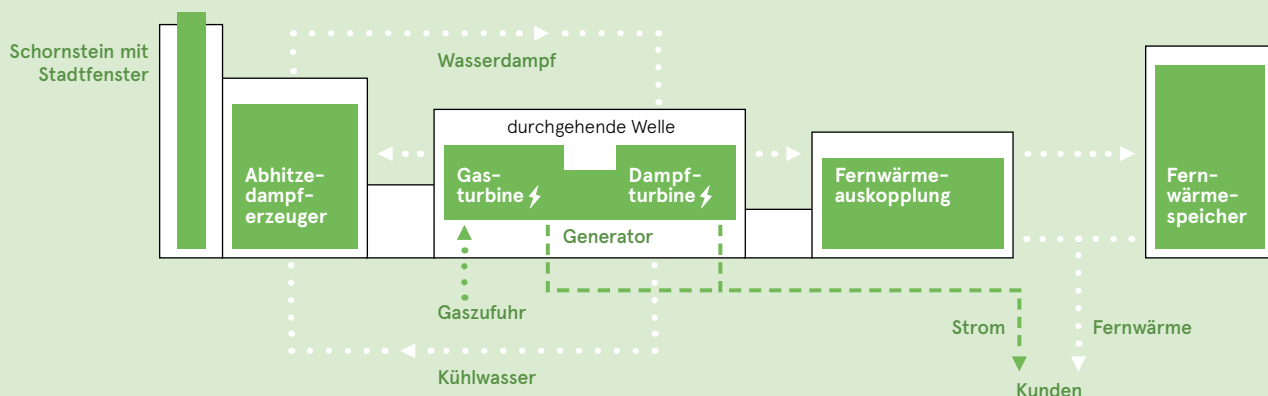
## Das Stadtfenster

Die Transparenz bei der Kraftwerksplanung zeigt sich auch in der Architektur des Fortuna-Blocks. Durch ein „Stadtfenster“ in rund 45 Metern Höhe schauen Besucher



# GuD Fortuna

Gas- und Dampfkraftwerk Düsseldorf, Block F „Fortuna“



in Richtung Innenstadt. Gut zu erkennen am Rhein: die Arena der anderen Fortuna aus Düsseldorf. Bei gutem Wetter lässt sich sogar der Kölner Dom erkennen. Aber in diese Richtung schauen Düsseldorfler ja eher selten.

## Druckvoll und extrem heiß: So spielt Fortuna

Bei der Gasturbine im Kraftwerksblock Fortuna wird dem Verdichter gefilterte Verbrennungsluft zugeführt. Diese wird auf hohen Druck verdichtet und zusammen mit dem gelieferten Erdgas verbrannt. Dabei entstehen über 1.300 Grad Celsius heiße Verbrennungsgase. Diese treiben die Turbinenschaufeln an, die wiederum einen Generator zur Stromerzeugung antreiben. Auch das Abgas der Gasturbine wird genutzt: um Wasserdampf zu erzeugen, der eine Dampfturbine antreibt. Diese Turbine produziert zusätzlichen Strom. Da der Dampf danach immer noch heiß genug ist, erzeugt Fortuna damit auch noch Warmwasser für die Fernwärme.

Der Erfolg stellte sich sofort ein: Im Zusammenspiel mit der klimafreundlichen Wärmeversorgung sparte Fortuna bereits im ersten Betriebsjahr 600.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ein. Inzwischen sind es sogar über eine Million Tonnen jährlich.

Die Feinstaubemissionen des Blocks Fortuna liegen nahe null. Somit leistet das Kraftwerk einen wichtigen Beitrag für eine geringere Feinstaubkonzentration innerhalb des Stadtgebiets.

## Die größte Thermoskanne Düsseldorfs

In eine typische Thermoskanne passt ein Liter Flüssigkeit, umgerechnet 0,001 Kubikmeter. Mehr als 35 Millionen Mal so viel passt in den gigantischen Kessel, der auf dem Fortuna-Gelände steht. Das ist der neue Fernwärmespeicher des Kraftwerks. Besteht geringer Strom-, gleichzeitig aber hoher Wärmebedarf, öffnen die Stadtwerke Düsseldorf ihren Speicher. Umweltfreundlich und flexibel kann hier genug Wärme vorrätig gehalten werden, um die

Stadt Düsseldorf bis zu mehreren Tagen vollständig mit Wärme zu versorgen.

## Intelligenter Wärmeverbund

Fortuna ist für Düsseldorf zukunftsweisender Bestandteil eines intelligenten Wärmesystems, den die Stadtwerke betreiben. Klimaschutzziele und Kundenwünsche sollen dauerhaft erfüllt werden über ein Nah- und Fernwärmeverbundnetz sowie über Speicher. Regenerative Wärme soll darin genauso integriert werden wie industrielle Wärme und die klimafreundliche Kraft-Wärme-Kopplung.

Langfristig wird es durch die Nutzung von erneuerbar erzeugtem Gas, zum Beispiel aus der Power-to-Gas-Technik, im Block Fortuna zunehmend möglich sein, erneuerbare Energien in die Strom- und Wärmeproduktion zu integrieren. Grundlage für eine perspektivisch weitgehende Versorgung des Ballungsraums Düsseldorf mit erneuerbaren Energien.

# Aufbrechen!

Warum wir das  
Unbekannte wagen.

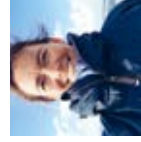
Der Mensch ist ein neugieriges Wesen. Er will Entdeckungen machen, sich weiterentwickeln, an Herausforderungen wachsen.

Eins eint alle Menschen mit Lust auf das Unbekannte: der Wille zum Aufbruch. Ob zu einer Reise in ferne Länder oder zu einem Urlaub vor der Haustür. Was ist die Initialzündung, den ersten Schritt zu gehen? Warum ist es so wichtig, von Zeit zu Zeit etwas Neues zu wagen?

etwas Neues zu wagen?

„Ich war schon 15-mal am Nordpol, so oft wie keine andere Deutsche. Gemeinsam mit anderen sammle ich Plastikmüll in Spitzbergen.“

Birgit Lutz, 44, Schliersee

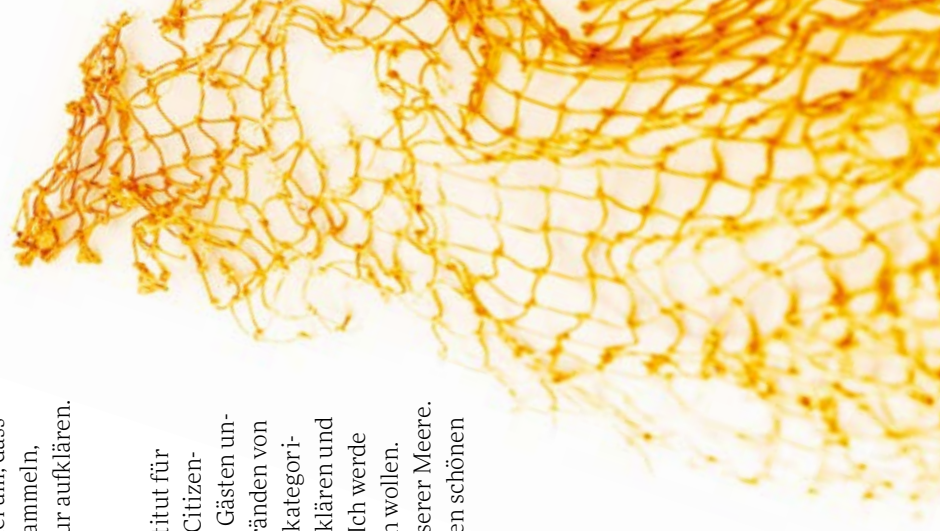


## Mein Auslöser:

Vor drei Jahren bin ich als Guide mit einer touristischen Expedition in einer Bucht in Spitzbergen an Land gegangen. Dort lag so viel Müll herum, dass ich etwas tun wollte. Nicht nur Müll einsammeln, sondern über die Verschmutzung der Natur aufklären.

## Mein Abenteuer:

Gemeinsam mit dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung habe ich ein Citizen-Science-Projekt entwickelt, in dem ich mit Gästen unserer Expeditionen Plastikmüll an den Stränden von Spitzbergen einsammle, wiege, zähle und kategorisiere. Unter anderem um die Herkunft zu klären und dann systematisch etwas dagegen zu tun. Ich werde immer wieder aufbrechen – und berichten wollen. Zum Beispiel über die Verschmutzung unserer Meere. So will ich dazu beitragen, dass wir unseren schönen Planeten besser behandeln.





## „Meine Reisen durch Südamerika verdienen ich mir als Zauberer. So lebe ich unterwegs von meinen Tricks und Kunststücken.“

Erik Fritsche, 26, Regensburg



### Mein Auslöser:

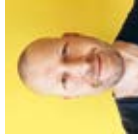
Während meines Studiums habe ich einen wahrhaftigen Zauberer kennen-gelernt. Eine Inspiration! Das wollte ich auch können – und nichts anderes mehr machen. Und zwar in Südamerika, weil mich die dortige Kultur stark interessiert.

### Mein Abenteuer:

Mit wenig Geld in der Tasche und ohne große Pläne reise ich mehrere Monate im Jahr durch Brasilien und Argentinien, Kolumbien und Peru, Chile und Uruguay. Durch meine Zauberei vor Ort verdiene ich mir Essen, Unterkunft und das Fahrgehalt für die Weiterreise. Dabei haben mich die Menschen Ballons schlucken, Glas essen, Nägel in die Nase schieben, Karten lesen und Gegenstände verschwinden lassen sehen. Es ist ein tolles Gefühl, andere in Staunen zu versetzen und ihnen ein Lächeln ins Gesicht zu zaubern.

## „Mit einem Fahrrad ohne Gangschaltung fuhr ich über 1.100 km von der Süd- zur Nordspitze Deutschlands.“

Christian Nandelstätt, 45, Düsseldorf



### Mein Auslöser:

Vor einem Jahr sprach ich mit meiner Frau über Träume, die wir gerne einmal realisieren wollen. Ich erzählte ihr von meinem Wunsch, Deutschland mit dem Rad zu durchqueren. Sie ermunterte mich, nicht länger zu warten, sondern aufzubrechen.

### Mein Abenteuer:

Ich nahm mir die Reise mit einem bewusst gewählten Handicap vor: mein Singlespeed-Rad, das ohne Schaltung eigentlich nicht für eine so lange hügelige Tour geeignet ist. Aber mit einer guten Streckenplanung schaffte ich es in zehn Etappen von Oberstdorf nach Flensburg. Dabei erfuhr ich, dass auch in einem scheinbar bekannten Land viele kleine Abenteuer warten: wenn der Blitz neben einem einschlägt, wenn der Weg plötzlich endet und man eine Bullenweide überqueren muss, wenn bei einer rasanten Abfahrt eine Biene unter den Helm fliegt.

## Einen Aufbruch brauchen wir auch in der Gas- branche.

Hier scheint alles für die Ewigkeit gedacht. Genug Gas für alle. Netze halten noch weitere Dekaden. Sollen sich doch die Stromerzeuger an der Wende abarbeiten. Doch die Zeiten haben sich geändert: Um die Energie-wende aktiv zu gestalten und nicht durch sie abgehängt zu werden, muss auch die Gasbranche aufbrechen. In neue Zeiten.

Stürzen wir uns also ins Abenteuer Aufbruch!





# „Ich habe oft den Eindruck, dass die Energiewende in Deutschland einen pseudo-religiösen Charakter hat.“

Ein Interview mit Walter Boltz über den Sinn und Unsinn von Energiepolitik und Regulierung, geführt von Alexander Land, Open Grid Europe.

## **Alexander Land: Wer ist Walter Boltz?**

Walter Boltz: Ich war über 15 Jahre Leiter der österreichischen Regulierungsbehörde und damit für Strom und Gas zuständig. In dieser Zeit engagierte ich mich sehr intensiv auch auf europäischer Ebene im Energiebereich und in den letzten zehn Jahren sehr stark in der europäischen Gasregulierung.

## **Ich weiß, dass Sie bei den Netzkodizes dabei waren. Gehen die Gas Target Models auch auf Ihr Konto?**

Ja, ich habe zweimal die Initiative ergriffen und diesen Prozess gestartet. Ich wurde von den Regulatoren sehr stark bei der Entwicklung eines solchen Gas Target Models unterstützt. Beim Strom hatten wir bereits ein Model, beim Gas fehlte bis dahin die Gesamtsicht. Der Prozess war sehr partizipativ, was sicherlich auch dazu führte, dass wir jetzt viele Stakeholder mit einer ähnlichen Sichtweise haben.

## **Der Begriff Energiewende ist nicht nur ein deutsches Wort. Es ist ein Prädikat Deutschlands. Wie sieht es denn in Österreich mit der Energiewende aus?**

Also die erste Unterscheidung ist, dass Österreich traditionell einen deutlich höheren erneuerbaren Anteil hat als alle anderen EU-Länder. Das ist natürlich das günstige Schicksal der Geografie. Österreich hat in den Fünfziger- und Sechzigerjahren die Wasserkraft massiv ausgebaut, wovon es heute noch profitiert.

Mit der Energieliberalisierung im Jahr 2001 gab es einen ersten Ansatz zur Förderung zusätzlicher erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen. Damals gab es noch eine regionale Quotenvorgabe: Jedes Bundesland musste dafür sorgen, dass es einen gewissen Prozentsatz erreicht. Das hat sich relativ rasch als unhaltbar herausgestellt, bedingt durch die ungleiche Verteilung der Potenziale.





Dann wurde auch, auf meine Initiative hin, ein Ökostromgesetz in Österreich beschlossen, vergleichbar mit dem EEG in Deutschland. Dabei gibt es einen wesentlichen Unterschied zum EEG. Wir haben einen Finanzdeckel für einzelne Technologien. Während in Deutschland praktisch zu jeder Zeit beliebig viele Anlagen in das System hineinkommen konnten und der einzige Steuerungsmechanismus der Einspeisetarif war, haben wir in Österreich ein System, in dem es per Gesetz eine finanzielle maximale Summe für PV, für Wind, für Biomasse und so weiter gibt, die jedes Jahr zur Verfügung steht. Und die Einspeisetarife werden vom Minister festgesetzt, sind also wesentlich rascher und flexibler anpassbar. Bei uns beträgt die Förderdauer nur 15 Jahre. Österreich gibt ungefähr 750 Millionen Euro pro Jahr an Förderung aus. In Deutschland liegen wir bei ungefähr 25 Milliarden Euro Fördervolumen.

In Summe haben wir in Österreich einen ähnlichen Ausbau an zusätzlicher erneuerbarer Energie seit ungefähr 12, 14 Jahren bei einer deutlich höheren Effizienz. Ich habe oft den Eindruck, dass die

Energiewende in Deutschland einen pseudoreligiösen Charakter hat.

#### **Das müssen Sie erklären.**

Die Energiewende wird, fast unbeschadet der Ergebnisse, der Effekte und der Kosten, als erstrebenswert und absolut notwendig kommuniziert. Mich überrascht immer wieder, dass die Akzeptanz in der Bevölkerung für die doch beträchtlichen Kosten so hoch ist. Ich zahle in Deutschland meine 0,30 Euro/kWh, wovon rund 0,03 Euro/kWh Strom und 0,27 Euro Förderung, Steuern oder ein Zuschlag sind.

#### **Also besser keine Energiewende?**

Doch. Die Entwicklung hin zu einer CO<sub>2</sub>-armen Energieversorgung kommt. Das ist auch sinnvoll. Aber die Frage ist, mit welchen Instrumenten, zu welchen Kosten, mit welchen Belastungen und natürlich auch mit welchen Risiken und Nebenwirkungen das Ganze verbunden ist. Ein Gedanke, der manchmal verloren gegangen zu sein scheint, ist, dass wir bei den klassischen alten Fossilen Investitionszyklen von 30, 35, 40 Jahren haben.

Jede große Strukturänderung, die einen kürzeren Zeitraum umfasst, entwertet das Anlagevermögen. Konkret: Wir haben im Zeitraum zwischen 2003 und vielleicht 2010 in Europa rund die Hälfte der Assetwerte aller Energieversorger vernichtet. Das sind rund 500 Milliarden Euro.

„Der Staat ist eben notorisch schlecht in der optimalen Allokation von Mitteln.“

#### **Wann ist eine Energiewende erfolgreich? Nach welchen Kriterien bewerten Sie das?**

Wir müssen viel mehr das Nettoergebnis im Bereich der CO<sub>2</sub>-Einsparung als Zieldefinition nehmen und darüber die Maßnahmen setzen. Deutschland hat, wie übrigens



auch andere Länder, einen weit überdurchschnittlich hohen Fokus auf die CO<sub>2</sub>-freie Erzeugung von Strom gelegt. Strom macht ungefähr 20 bis 25 Prozent des gesamten Energieverbrauchs aus. In den anderen Sektoren ist im Ergebnis praktisch über 10 bis 15 Jahre nichts passiert.

### **Mit „wir“ meinen Sie jetzt Deutschland?**

Eigentlich Europa. Was wir so als Energiewende bezeichnen, ist ja in den Köpfen der meisten Wähler und auch Politiker die Stromwende. Und erst seit ungefähr einem Jahr etabliert sich die Idee der Sektorenkopplung. Die Idee meint, selbst wenn wir 100 Prozent unseres Stroms CO<sub>2</sub>-frei erzeugen, haben wir trotzdem noch riesige CO<sub>2</sub>-Emissionen in den anderen Sektoren. Das wurde fast vollständig vergessen.

Der Staat ist eben notorisch schlecht in der optimalen Allokation von Mitteln. Wenn der Staat Geld verteilt oder das Recht auf Gelderwerb, was ja Einspeisetarife sind, dann entsteht ein System, das die potenziell Begünstigten sich so organisieren, dass sie ihre Erträge maximieren.

Ein Beispiel: Einen der höchsten Einspeisetarife für PV hatte überraschenderweise nicht Finnland, sondern über viele Jahre Italien. Wir sprechen bei der Entstehung der Tarife wahrscheinlich von einem zutiefst korrupten System; sachlich ist das nämlich nicht zu rechtfertigen. Warum sollten in einem Land, in dem es zweifellos viel mehr Sonne gibt als weiter nördlich, die Einspeisetarife für PV wesentlich höher sein?

### **Glauben Sie, dass die Parisziele für Europa überhaupt noch erreichbar sind?**

Nein, das glaube ich nicht. Wobei man natürlich sagen muss, dass diese ganzen Ziele ja sozusagen auch ein Anreizsystem sind. Es ist wichtig, dass wir in die richtige Richtung arbeiten. Wir brauchen für die politische Diskussion und Motivation aller Beteiligten harte Ziele. Ob wir diese Ziele dann exakt erreichen, ist schon fast wieder sekundär. Ich glaube, dass Europa vielleicht die Ziele nicht erreicht, aber ich glaube dennoch, dass wir uns relativ stark in diese Richtung bewegen.

Nehmen wir den Kohleausstieg. Der ist sinnvoll. Je rascher, je besser. Natürlich in Abhängigkeit der tatsächlichen technischen

Möglichkeiten und ohne eine Gefährdung der Versorgungssicherheit. Aber gerade beim Kohleausstieg gibt es in Deutschland und in Österreich relativ einfach die Möglichkeit, Kohle durch Erdgas zu ersetzen. Gas gibt es genug. Wir sind in Europa sehr gut an viele Gasquellen angebunden. Wir haben also die Infrastruktur bereits. Und zudem sind Gaskraftwerke erfreulicherweise preiswert, lassen sich schnell errichten und haben vorteilhaftere Lebenszykluskosten als Kohlekraftwerke.

### **Und dennoch baut niemand in Deutschland Gaskraftwerke.**

Wir haben durch die geförderte Ökostromeinspeisung und die prioritäre Einspeisung den Marktpreis ruiniert. Damit ist selbst eine mittelfristige Investitionssicherheit für alternative Kraftwerksbetreiber nicht mehr gegeben. Das Risiko ist bei Gas kleiner als bei Kohle oder Kernkraft, aber es ist viel höher als bei einem Windpark. Weil der Windpark alles garantiert bekommt.

### **Müsste man nicht die Versorgungssicherheit einpreisen?**

Im *Clean Package* der EU ist das genau einer der Punkte. Ich meine, wir hatten in Europa in den letzten Jahren mehrfach

schon Diskussionen wie „Brauchen wir Kapazitätsmärkte – ja oder nein?“. Diese Frage ist differenziert zu beantworten. Wo und in welchem Umfang? Die EU hat jetzt versucht, über ein recht aufwendiges Regelwerk Vorschläge zu machen, wie man sich dem auf nationaler Ebene annähert. Die Nationalstaaten sehen Versorgungssicherheit sehr stark als nationale Aufgabe und nicht als EU-Aufgabe, was allerdings im Widerspruch zum EU-Binnenmarkt-Gedanken steht.

Ich glaube, es wird am Ende in großen Teilen Europas einen Preis für Kapazitätsreserven geben. Worauf wir allerdings sehr achten müssen, ist, dass das nicht als Deckmantel verwendet wird, um alte Technologien zu schützen. Im Zuge dessen ist das aber auch für die Gaswirtschaft eine Chance, da die Gaskraftwerke relativ geringe Investitionskosten verursachen.

### **Ist Sektorenkopplung die Lösung für die Energiewende?**

Es war tatsächlich so, dass eine Zeit lang das All-electric-Modell auch auf der EU-Ebene sehr stark kommuniziert wurde. In den letzten Jahren setzte sich die Erkenntnis durch, dass dieser Ansatz einfach nicht funktioniert.



Nehmen wir Deutschland als Beispiel: Die Stromproduktion stellt rund 25 Prozent des Energiebedarfs dar, 75 Prozent sind andere Nutzungskategorien. Das heißt, man müsste das Stromnetz verdreifachen. Mindestens, denn das ist optimistisch gerechnet.

Wenn das Ziel also eine CO<sub>2</sub>-arme Wärmeversorgung ist, dann kann Gas eine Lösung sein, mit Power-to-Gas oder Biogas. Technologieneutralität ist das Gebot der Stunde. Bereits heute könnten wir das Feinstaubthema oder das NOX-Thema in den Städten durch Erdgasautos sehr schnell und kostengünstig lösen.

### Hmm?

Denken wir an die Einführung des Unbundlings: Das strikte TSO-Unbundling war eine der Überlegungen. Das individuelle Detailverhalten eines Netzbetreibers regulatorisch zu kontrollieren, ist extrem schwer. Es gibt 1.000 kleine Entscheidungen, und jeder Regulator soll dahinterstehen. Deswegen hat man sich zu dieser strukturellen Maßnahme entschlossen, bei der man sagt, ISO- oder Ownership-Unbundling – that's it. Das war zu einem Zeitpunkt, zu dem es tatsächlich relativ massive Behinderungen für neue Markteinsteiger gab. Heute ist die Situation so, dass zwei Drittel bis drei Viertel der Netzbetreiber Strom und Gas eigentumsrechtlich bereits unbundelt sind. Ein eigentumsrechtlich getrennter Netzbetreiber hat keine Motivation mehr, jemanden zu bevorzugen.

### Hauptsache, es gibt Kunden.

Ja, Hauptsache, es gibt Kunden. Und wer es transportiert, ist vollkommen gleichgültig. Hier hat sich etwas Grundlegendes geändert, und ich glaube, es ist noch ausständig, dass man das regulatorische Regime ein wenig anpasst.

Ich wäre jetzt kein Freund davon, Möglichkeiten eines Rebundlings zu schaffen. Ich glaube aber, dass man die Restriktionen, was ein Netzbetreiber tatsächlich tun

## „Technologie-neutralität ist das Gebot der Stunde.“

darf, lockern könnte und sollte. Und zwar aus zwei Gründen: Erstens glaube ich, dass sie in dieser Rigidität nicht mehr notwendig sind. Es macht für mich keinen Sinn, dass man einen ITO auf den Detaillierungsgrad beaufsichtigt.

Ich kann mich erinnern, dass ich den Erwerb eines orthopädischen Stuhls vom vertikal integrierten Unternehmen zum Netzbetreiber einzeln genehmigen musste, weil es um einen ITO ging. Absolut lächerlich. Das kann sicher aufgelockert werden. Die strukturelle Trennung zwischen Vertrieb, Netz und Produktion sollte aufrecht-

erhalten bleiben, aber die Restriktionen für andere Aktivitäten könnte man durchaus lockern. Es gibt auch Überlegungen und Gespräche dazu.

Zweitens hatten wir im Energiebereich über Jahrzehnte große nationale Champions. Die haben auch die Möglichkeiten geboten, politisch erwünschte, aber vielleicht auf den ersten Blick nicht wirtschaftliche Aktivitäten mal in größerem Stil zu starten, zu erproben, zu testen. Diese Firmen sind uns abhandengekommen.

Vor 20 Jahren hätte eine E.ON gesagt, ja, das bauen wir und das geht schon irgendwie. Heute sagt die E.ON, wir haben kein Geld. Also wir können eine 5-MW-Anlage bauen, wenn es unbedingt sein muss, aber eine große, wo dann vielleicht 100 oder 200 Millionen Euro investiert werden müssen, das ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Wir brauchen aber eine gewisse Koordinierungsfunktion im Energiebereich. Aus heutiger Sicht ist es so, dass man zwei Optionen hat: Entweder schafft man ein extrem großzügiges Förderregime, damit sozusagen auch jede Zahnarztinvestitionsgesellschaft das machen kann, oder wir suchen uns jemand anderen, der das tun kann. Wahrscheinlich sind die Netzbetreiber die am wirtschaftlichsten und am stärksten fähigen Institutionen, solche Projekte voranzutreiben. Das ist momentan entweder entsprechend den Unbundling-Regeln nicht möglich oder nur dann möglich, wenn der Regulator eher großzügig ist.





Es gibt aber Länder, in denen die Regulierungsbehörden ein bisschen lockerer sind. Zum Beispiel betreibt die *National Grid* in Großbritannien Schnellladestationen.

„Es gibt aber Länder, in denen die Regulierungsbehörden ein bisschen lockerer sind.“

Ich bin sicher, die Bundesnetzagentur würde sagen: „Das kommt überhaupt nicht in Frage.“ Jetzt will ich gar nicht beurteilen, wer recht hat und wer nicht, juristisch gesehen. Ich stelle nur fest, dass es wohl tatsächlich einen Interpretationsspielraum gibt. Und ich meine, die *Ofgem* (britische Regulierungsbehörde, Anm. d. Red.) ist nun ja nicht bekannt als Regulierungsbehörde, der alles egal ist.

Das heißt, es gibt unterschiedliche Interpretationen, und ich wäre dafür, dass wir auf der EU-Ebene ein paar Öffnungsklauseln einführen, unter anderem für solche Projekte wie das von Open Grid Europe und *Amprion*. Und auch noch ein paar andere Dinge.

#### Was wäre denn der richtige Weg?

Für dieses Projekt ist es wahrscheinlich die einzige richtige Variante, dass man in Deutschland eine Lösung findet. Ich sage mal, in Verhandlungen – es gibt ja die berühmte Experimentierklausel. Aber viele dieser Projekte werden mittelfristig grenzüberschreitende Aspekte erfordern. Und daher glaube ich, dass es sehr wichtig ist, dass wir eine europäische Lösung finden.

#### Regulierung weiterentwickeln – ja oder nein?

Ich glaube, dass wir den Rahmen grundsätzlich weiterentwickeln sollten. Wir haben diese ganze Sektorenkopplung damals überhaupt nicht bedacht. Damals war weder Elektromobilität noch Gasmobilität ein Thema. Alles, was nicht direkt im normalen Netz ist, war automatisch ein Markt.

Ich glaube, wir müssen im nächsten halben, dreiviertel Jahr dieses Regime insgesamt betrachten, mit unserem heutigen Wissensstand und unseren Erkenntnissen. Zum Beispiel, dass eine Dekarbonisierung von Gas wahrscheinlich einen kostengünstigen Pfad in Richtung CO<sub>2</sub>-Reduktion im Gassektor darstellt.

Die EU-Kommission hat auch schon in gewisser Weise realisiert, dass man hier etwas großflächiger denken muss. Nicht alle. Das ist natürlich so wie in allen Institutionen. Da gibt es die Leute, die noch einer Lehre anhängen, die sagen, ja, das haben wir mit so viel Kampf bekommen, diese Unbündling-Bestimmungen, ja nicht aufweichen. Und andere sagen, in Summe macht das irgendwie schon Sinn. Ich glaube, es wird zu einer gewissen Lockerung kommen.

**Vielen Dank für das Gespräch!**



# Rücken- wind für Power- to-Gas

---

Power-to-Gas kann zum Schlüssel für die Energiewende werden. Doch für den Bau der benötigten Anlagen fehlt der Impuls. Dazu muss der energiewirtschaftliche Rahmen angepasst werden. Ideen dafür gibt es genug – doch die Debatte kostet Zeit. Daher legt OGE jetzt vor: Zusammen mit dem Stromnetzbetreiber Amprion will das Unternehmen selbst eine Großanlage für Power-to-Gas errichten.

---

Der Wind weht kräftig – aber die Windräder speisen keinen Strom ins Netz, weil für die erzeugte Energie dessen Kapazität nicht ausreicht. Eine Situation, die immer öfter vorkommt: Warum also nicht die Energie aus Wind und Sonne verwenden, um damit per Elektrolyse Wasserstoff oder, in einem zweiten Schritt, synthetisches Methan zu erzeugen? Das ist einer der Grundgedanken von „Power-to-Gas“ – einem Konzept, das zum Schlüssel für das Gelingen der Energiewende werden kann. Zum einen, weil sich mit Power-to-Gas das Abregeln von Erneuerbare-Energien-Anlagen auf ein Minimum beschränken lässt. Vor allem aber bietet Power-to-Gas die Chance, die CO<sub>2</sub>-

Emissionen im Verkehr, bei der Wärmeversorgung und in der Industrie zu reduzieren. Die erzeugten grünen Gase sind klimaneutral und können, eingespeist ins bestehende Gasnetz, etwa für den Antrieb von Fahrzeugen, das Beheizen von Gebäuden oder für industrielle Prozesse verwendet werden. Ebenso lässt sich der erzeugte Wasserstoff zu synthetischen Kraftstoffen weiterverarbeiten.



**M**ehrere Studien jüngerer Datums bestätigen den volkswirtschaftlichen Vorteil dieses Konzepts. Um bis zu 600 Milliarden Euro günstiger wird der Klimaschutz bis 2050 bei einem breiten Technologiemix mit Power-to-Gas als starker Säule laut *Deutscher Energie-Agentur (dena)*, verglichen mit einer vollständigen Elektrifizierung aller Sektoren. Experten von Frontier Economics haben in einer anderen Studie ermittelt, dass Power-to-Gas den Ausbaubedarf im Strom-Übertragungsnetz langfristig um 60 Prozent reduziert. Für Mitte dieses Jahrhunderts prognostizieren sie damit eine Ersparnis von zwölf Milliarden Euro jährlich.

**Anschub erforderlich.** Daher sollte es nicht verwundern, dass der Power-to-Gas-Technologie mit Blick auf den Ausbau der Stromnetze großes Gewicht eingeräumt wird. So gehen einige Szenarien davon aus, dass 2030 Anlagen mit einer Leistungsaufnahme von zwei Gigawatt in Betrieb sein werden; fünf Jahre später sollen es gar drei Gigawatt sein.

Positiv stimmt dabei, dass die Power-to-Gas-Technologie als solche im Grunde erprobt ist. So sind heute rund 30 Anlagen installiert, wobei die größte von ihnen bisher eine Leistung von 6 Megawatt aufweist. Hier gilt es, zeitnah Skaleneffekte mit Blick auf die Leistungsfähigkeit von Power-to-Gas-Anlagen zu erreichen.

Es gibt gute Gründe, die dafür sprechen, dass Power-to-Gas-Anlagen aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sind. Bislang hat sich diese Technologie aber noch nicht bei Investoren als attraktives Geschäftsmodell durchsetzen können. Dies liegt unter anderem daran, dass nicht alle Erlöskomponenten bzw. vermiedenen Kosten auf Ebene der Investoren anfallen, womit aus ihrer Sicht diese Technologie derzeit noch nicht wirtschaftlich tragfähig ist. Die Kapazitäten müssen also schnell und stark wachsen, um das Potenzial der Technologie ausschöpfen zu können.

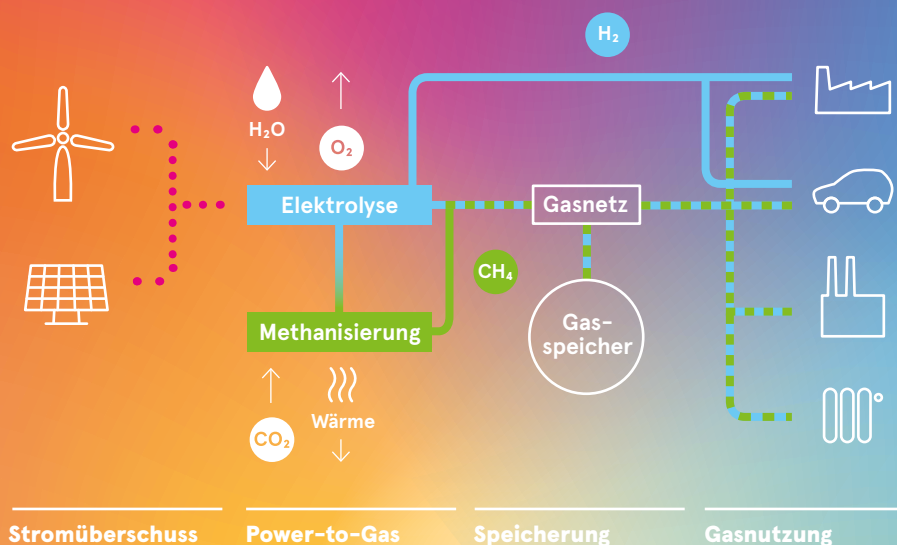
**Energiewirtschaftlichen Rahmen anpassen.** Was muss also geschehen? Ein Hebel sind die Anlageninvestitionen: Derzeit ist die Technologie noch vergleichsweise teuer, weil Power-to-Gas-Systeme quasi per Hand hergestellt werden. Eine Skalierung der Fertigung würde bewirken, dass die Preise deutlich sinken. Das typische Problem junger Märkte – die Kosten sind hoch, weil keiner investiert, keiner investiert, weil die Kosten hoch sind – könnte zum Beispiel durch die Installation von Anlagen in der Größenordnung von 100 Megawatt gelöst werden.

Auch die Technik bietet einige Ansatzpunkte, die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu verbessern. Forscher aus Wissenschaft und Industrie arbeiten derzeit mit Hochdruck daran, die Effizienz der Prozesse zu erhöhen. Besonderes Augenmerk liegt da-

bei auf der Hochtemperatur-Elektrolyse, die noch höhere Wirkungsgrade verspricht als die heute üblicherweise verwendeten Niedertemperatur-Verfahren.

Vor allem aber müssen die energie-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden, damit aus Power-to-Gas-Anwendungen ein tragfähiges Geschäftsmodell werden kann. Dazu zählt die Möglichkeit des Einsatzes von Power-to-Gas-Anlagen durch Strom- und Gasnetzbetreiber zur Sektorenkopplung genauso wie eine andere Einstufung des Strombezugs der Anlage als sogenannter Letztverbrauch. Die derzeitige Regelung hat laut Verena Lerm, Juristin am *Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e. V. (IKEM)*, zur Folge, dass die Anlagenbetreiber Abgaben und Umlagen wie Netzentgelte, Stromsteuer und EEG-Umlage bezahlen müssen, wenn sie den Strom für die Elektrolyse aus dem Netz beziehen. Das macht Wasserstoff und Methan aus Power-to-Gas-Anlagen sehr teuer. Nicht nur aus diesem Grund wäre es sinnvoll, das Abgaben- und Umlagesystem völlig neu zu gestalten. Bei der politischen Debatte über die Frage, wie ein neues System aussehen könnte, zeichnet sich allerdings gegenwärtig kein Konsens ab.

**Power-to-Gas:**  
erzeugen, umwandeln,  
speichern, nutzen



$O_2$  = Sauerstoff  
 $CO_2$  = Kohlenstoffdioxid  
 $H_2$  = Wasserstoff  
 $CH_4$  = Methan

# 100 MW

2018

5-10 MW

2022/2023

Ein weiterer Ansatzpunkt wäre die Anrechenbarkeit von CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff und Methan bei der Erfüllung von Klimaschutzvorgaben in den Bereichen Verkehr und Wärmeversorgung. Derzeit ist das nur dann möglich, wenn etwa ein Elektrolyseur Strom per Direktleitung aus einem Windrad oder einer anderen Erneuerbare-Energien-Anlage bezieht. „So will der Gesetzgeber verhindern, dass Anreize zugunsten konventioneller Stromerzeugungsanlagen, sprich für Kohle- und Atomstrom, gesetzt werden, die aus dem Strombedarf von Power-to-Gas resultieren können“, erläutert Lerm. Notwendig wäre die Einführung eines Systems, mit dem Anlagenbetreiber zuverlässig nachweisen können, dass der über das Netz bezogene und eingesetzte Strom tatsächlich aus einer bestimmten Erneuerbare-Energien-Anlage kommt.

Helfen könnte auch die Einführung einer konsequenteren CO<sub>2</sub>-Bepreisung fossiler Energieträger. Viele Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft sehen darin eines der wichtigsten Instrumente einer wirksamen Klimapolitik. „Eine umfassende CO<sub>2</sub>-Bepreisung hat unter anderem den Vorteil, dass sie sich nicht nur an die Energiewirtschaft, sondern auch an den Verkehrs- und den Gebäudesektor richtet“, sagt Lerm. Eine solche Abgabe würde die Marktchancen von klimaneutral erzeugten grünen Gasen aus Power-to-Gas-Anlagen verbessern.

**Schub von Amprion und Open Grid Europe.** Bis die nötigen Rahmenbedingungen für den kommerziellen Betrieb von Power-to-Gas-Anwendungen geschaffen sind, dürfte aber wohl noch einige Zeit vergehen. Dabei gilt es schon heute, die notwendigen nächsten Schritte zu tun, um den dringenden Bedarf an großen Power-to-Gas-Kapazitäten zu decken. OGE (Gas) und Amprion (Strom) planen daher, eine Anlage in der Größenordnung von 100 Megawatt zu errichten. Mit dieser Leistung übertrifft sie die heute größten Anlagen um den Faktor 10 bis 20. Als Standort haben die Partner Niedersachsen oder den Norden von Nordrhein-Westfalen im Visier. Die Anlage könnte bereits 2023 in Betrieb gehen.

Der Anfang ist gemacht, das Potenzial ist riesig: 10- bis 20-mal so viel Megawatt wie heute kann in den nächsten fünf Jahren mit Power-to-Gas erzeugt werden.

Aus ihrer Systemverantwortung heraus beschäftigen sich die Übertragungs- und Fernleitungsnetzbetreiber intensiv mit den zukünftigen Anforderungen an ihre Systeme. Dies betrifft sowohl die Planung als auch den Betrieb der Infrastruktur. Bisher haben Netzbetreiber die Transformation von Energie vertikal durchgeführt. Zukünftig besteht ebenfalls die Option, die Energie zwischen den Sektoren zu transportieren. Dann wird Strom unter Verwendung einer Power-to-Gas-Anlage als Sektorentransformator in das Gassystem geleitet und dort entsprechend gasförmig zum jeweiligen Kunden weitertransportiert. Der Betrieb durch Transportnetzbetreiber erlaubt es, die Volkswirtschaft zu entlasten, indem Synergiepotenziale zwischen den Netzen gehoben und beide Netze gesamthaft optimiert werden.

Auch dem Markt kommt die geplante Anlage zugute. Denn ein wesentliches Merkmal des liberalisierten Energiemarkts ist, dass sich die gehandelte Energie zu keiner Zeit im Eigentum der „Spediteure“, sprich der Netzbetreiber, befindet. Wenn man nun die Infrastrukturen Strom und Gas auf Systemebene koppelt, kann und muss dieses Grundprinzip weiterhin gewahrt bleiben. Die Netzbetreiber werden für ihre Transportdienstleistung über ein reguliertes Netzentgelt entlohnt. Die Infrastruktur wird Dritten diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt. Da die „Brückenkapazität“ zwischen den Systemen begrenzt ist, verauktionieren die Netzbetreiber die Kapazität des Sektorentransformators zu jedem Zeitpunkt an den Händler oder

Direktabnehmer. Der Third Party Access ist auch hier das diskriminierungsfreie Grundprinzip. Im Ergebnis werden damit Strom- und Gashandelsmärkte verknüpft, und ein Commodity-übergreifender Wettbewerb wird ermöglicht.

Allerdings müssen zuvor noch einige regulatorische Fragen geklärt werden. „Wir können das Vorhaben nicht gegen den Willen von Politik und Bundesnetzagentur durchsetzen, wir brauchen da ein gewisses Wohlwollen“, sagt Stephan Kamphues, Geschäftsführer der Open-Grid-Europe-Muttergesellschaft Vier Gas Transport GmbH. „Wir sind uns aber sicher, dass wir diese Unterstützung auch bekommen werden. Denn wir verlangen ja keine Subventionen und auch keine neuen Regularien, sondern bitten nur um Rückendeckung für dieses konkrete Projekt.“ Auch für Netzkunden sind das gute Nachrichten, denn Netzausbau mit Power-to-Gas ist langfristig deutlich günstiger als ohne, und nur eine Hochskalierung jetzt sichert die Option Power-to-Gas für die Zukunft.

Das mobile Messlabor der OGE

# WIEBER WERTE



Es sind sensible Werte, die Open Grid Europe (OGE) durch ihre Leitungen transportiert. Heute ist es Erdgas, zukünftig sind es vielleicht auch andere Energien, für die OGE den Kunden ihr Netz zur Verfügung stellt.

Jeder Kunde kann erwarten, dass er das Gas am Entnahmepunkt vertrags- und spezifikationsgerecht übergeben bekommt. Damit das gelingt, werden unter anderem mit einem mobilen Labor Messungen durchgeführt.

# WACHSEN





## HINFAHREN

Einspeisestellen, Übergabepunkte, Verdichteranlagen, Trocknungsanlagen, Heater, Biogasanlagen, Erdgastankstellen, Power-to-Gas-Anlagen: An jeder gastech-nischen Anlage, im OGE-Netz oder auch in den Netzen nachgelagerter Anlagenbetreiber, kann das mobile Labor eingesetzt werden. Anlässe können Inbetrieb-nahmen, Leistungsmessungen, Kontrollen, aber auch Vertragsstreitigkeiten sein.

## AUFSTELLEN

Innerhalb kürzester Zeit nach Anfrage beginnt das Labor vor Ort mit den Messungen. Vom Auftraggeber gibt es vor Abfahrt eine Beschreibung der Aufgabe. Am Zielort wird das mobile Labor aufgestellt und an das Leitungsnetz angeschlossen. Dabei vergehen vom Eintreffen vor Ort bis zur ersten Messung nur etwa zwei Stunden der sogenannten „Totzeit“.

## ANSCHLIESSEN

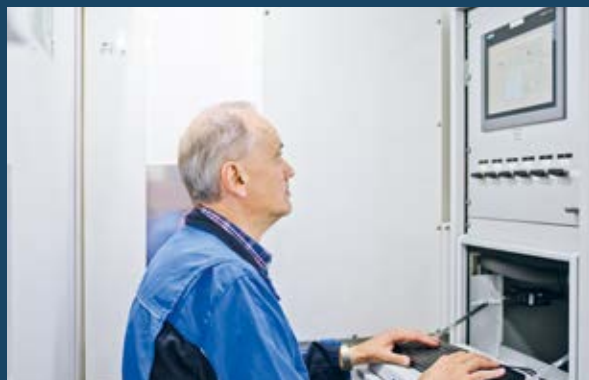
Gemessen werden kann zum Beispiel der Kohlenwas-serstoff-Kondensationspunkt, die Kondensatmenge, die bei gegebenen Druck- und Temperaturverhältni-sen anfällt, oder der Wassertaupunkt. Aufgrund der hohen Flexibilität des Wagens lassen sich durch ent-sprechende Umrüstungen noch viele weitere Stoffe und Stoffeigenschaften messen.

## MESSEN

OGE überwacht mit stationären Messeinrichtungen und dem mobilen Labor die in das Netz übernommenen Erdgase. So wird das Netz geschützt und dem Endkun-den regelkonformes Gas übergeben.

**F**rüher war alles einfacher: Gase, Transportnetz und Speicher kamen aus einer Hand. Der Gasfluss lief geregelt von Nord nach Süd und von Ost nach West. Heute ist das Geschäft deutlich facettenreicher. Der Netzanbieter muss mit immer mehr Bezugsquellen und zu-nehmend auch alternativen Gasen umgehen. Und für alles, was durch seine Leitungen läuft, eine konstant hohe Qualität sicherstellen.

Zeit für neue Dienstleistungen, Zeit für ein mobiles Labor: Damit misst OGE auf Anforderung das Gas und prüft dessen Beschaffenheit. Eine rollende Hightech-anlage auf zwei Achsen, bei Bedarf unterwegs zu je-dem Segment des 12.000 Kilometer langen OGE-Fern-leitungsnetzes in Deutschland.



A series of overlapping, wavy blue lines that create a sense of movement and depth, resembling a stylized wave or a series of ripples. They are positioned in the upper half of the page, behind the text.

## **Kleine Evolutionsgeschichte sauberer Schifffahrt**

War zuerst die Henne da oder das Ei? Es ist eine der ältesten philosophischen Fragen – und eine aktuelle dazu. Tauchen wir ab in die Welt der Meere! Hier finden wir auf das Henne-Ei-Phänomen eine darwinistische Antwort. Auch die kommerzielle Schifffahrt bedient sich derzeit der Evolution: Sie beginnt mit politischem Druck und endet mit sauberer Luft.

# Henne, Ei und LNG



In der internationalen Schifffahrt wird überlegt, ob und wann man im großen Stil auf Flüssiggas-(LNG-)Antriebe setzen sollte. Viele Reeder wollen nicht in teure Technologie investieren, wenn die LNG-Infrastruktur in den Häfen der Welt kaum vorhanden ist. Hiesige Hafenbetreiber zögern mit dem Bau millionenteurer LNG-Tankanlagen, solange es kaum Schiffe gibt, die den Treibstoff abnehmen. Wer macht den Anfang? Wer ist Henne oder Ei?

In der Natur gab die Evolution die Richtung vor: Sie begann für Vögel in den Urmeeren. Von dort aus machten sich Knochenfische auf zum Landgang und entwickelten sich zu den ersten Landwirbeltieren. So wie sie es im Wasser gewohnt waren, vermehrten sie sich zunächst durch Laich. Evolutionär im Vorteil waren die Spezies, deren Laich stabiler war – und an Land leichter überleben konnte. So bildeten sich in Millionen von Jahren immer dickere Melaninhäute um die Ungeborenen. Bis irgendwann ein Vogelwesen das erste Ei legte.

365 Millionen Jahre später entscheiden Politiker vieler Küstenregionen, besonders sensible Meeresgebiete zu Umweltzonen zu machen. Diese SECA- oder ECA-Zonen dürfen nur noch von Schiffen durchfahren werden, die sehr strenge Umweltauflagen einhalten. So darf der Ausstoß von Stickoxiden und Schwefeldioxid vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten. Mit Schwerölantrieben ist das nicht zu schaffen, mit Schiffsdiesel, der durch Abgasreinigungsanlagen läuft, schon eher. Ideal wäre aber LNG als Treibstoff. Wer nun glaubt, dass dieselben Politiker, die hinter den Umweltzonen auf den Meeren stehen, jetzt auch bereitwillig Zulassungen für LNG-motorisierte Schiffe erteilen – der irrt. Bis heute können daher diese Schiffe nur mit Sondergenehmigungen in Häfen einlaufen.

Die Henne soll also ein Ei legen, sie darf es aber noch nicht. Mit anderen Worten: Die Evolution der Schiffsantriebe ist in Gang gesetzt, aber sie stottert.

Treibstoff jeder technischen Evolution sind mutige, visionäre Unternehmer. Sie warten nicht auf die Politik, sie entwickeln Lösungen für eine Zukunft, die ihrer Überzeugung nach ohnehin bald kommen wird.



## LNG-Terminal Brunsbüttel

Drei dieser Unternehmer stehen hinter dem Joint Venture *German LNG Terminal GmbH*. Sie wollen ein multifunktionales LNG-Importterminal entwickeln. Solch eine Anlage würde rund 450 Millionen Euro kosten. Eine ungeheure Summe, die jedoch wirtschaftlich zu sein scheint, wenn sich die Marktperspektiven bewahrheiten: Experten prognostizieren, dass LNG eine ernst zu nehmende Alternative zu herkömmlichem Schiffsdiesel und Schweröl wird. Außerdem würde eine LNG-Infrastruktur in Deutschland das Land unabhängiger machen von russischen Gaspipelines.

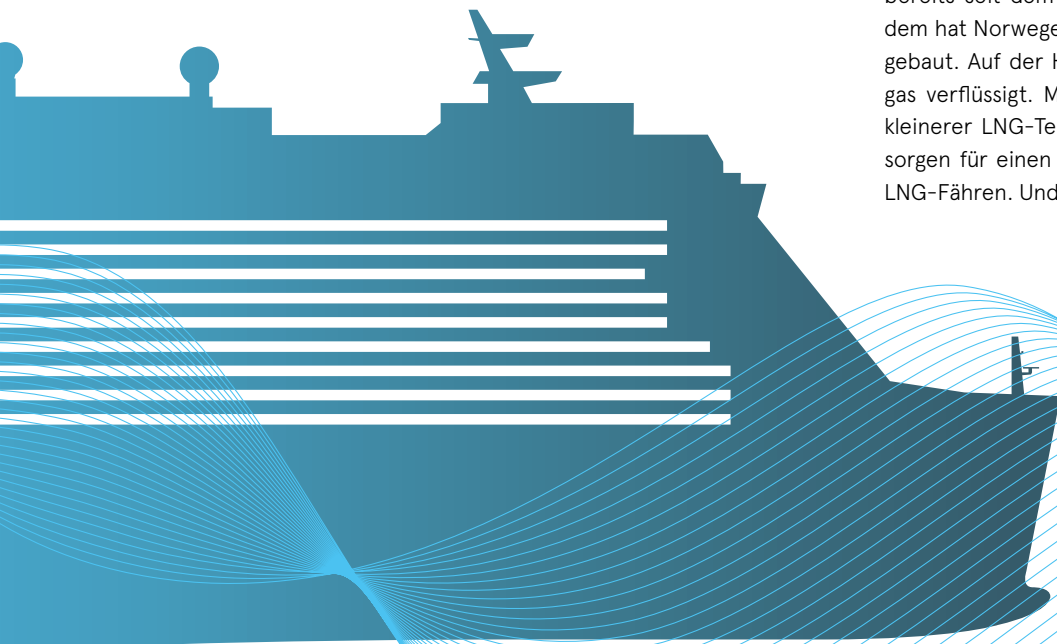
Das LNG-Terminal soll in der Region um Brunsbüttel gebaut werden. Schleswig-holsteinische Politiker unterstützen mittlerweile das Vorhaben und fordern Fördermittel von der Bundesregierung. Der Wirtschaftsminister Schleswig-Holsteins, Bernd Klaus Buchholz, betont: „Um LNG als Kraftstoff in Deutschland wirtschaftlich einsetzen zu können, benötigen wir dringend ein Importterminal. Der Transport aus dem Ausland per Lastwagen ist viel zu teuer.“

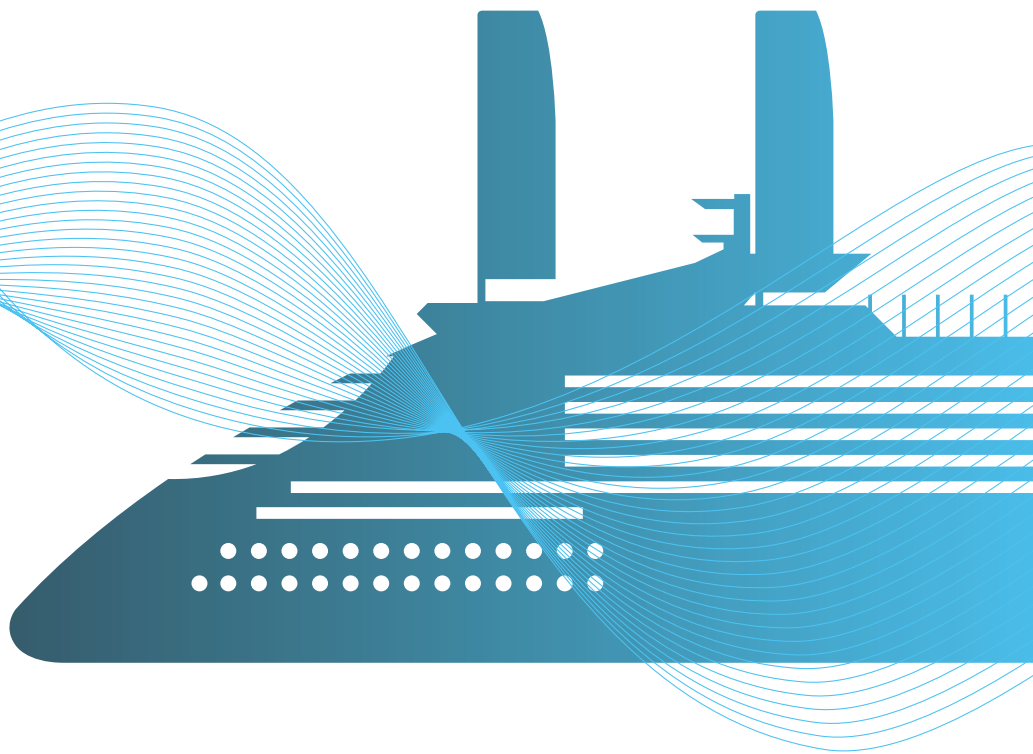
## AIDA und die Arie mit der Meyer Werft

Einfach mal machen, sagten sich einige Kreuzfahrtreeder, ungeachtet aktueller Logistikschwierigkeiten bei der Versorgung mit LNG. So lässt die Reederei Aida Cruises derzeit bei der Meyer Werft in Papenburg das erste Kreuzfahrtschiff der Welt mit einem Gasantrieb bauen. Sozusagen eine Arie für eine umweltfreundliche Zukunft. Die *AIDAnova* soll bereits zum Jahresende 2018 ihre Premiere feiern und vom Stapel laufen. Damit dieses Schiff auf seinen Reisen unterwegs auch betankt werden kann, hat Aida Cruises mit Shell einen Vertrag abgeschlossen, der die Versorgung mit LNG in bestimmten Häfen garantiert.

Die Meyer Werft aus Papenburg hat sich in jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit LNG einen Technologievorsprung gesichert, der sich jetzt auszahlen soll: In den nächsten Jahren werden neben der *AIDAnova* weitere acht LNG-Schiffe gebaut, darunter auch drei Schiffe für die US-Reederei Disney Cruise Line.

Die Kreuzfahrtbranche treibt die Evolution voran. Ein guter Anfang, mehr noch nicht. Schließlich sind von weltweit rund 60.000 Großschiffen gerade mal 400 Kreuzfahrtschiffe. Immerhin wird bereits vermehrt bei Fähren und LNG-Tankern auf den Gasantrieb gesetzt. Letztere haben den klimaschonenden Treibstoff ohnehin an Bord und sind somit weltweit unabhängig von stationären Tankanlagen. Im Fährbetrieb ist Norwegen bereits seit dem Jahr 2000 mit LNG unterwegs. Seitdem hat Norwegen seine LNG-Infrastruktur weiter ausgebaut. Auf der Halbinsel Melkøya wird seit 2006 Erdgas verflüssigt. Mindestens ein Dutzend größerer und kleinerer LNG-Terminals gibt es entlang der Küste. Sie sorgen für einen reibungslosen Küstenverkehr mit den LNG-Fähren. Und in Deutschland?





## Ostfriesland fährt mit LNG

Hierzulande beweisen die Ostfriesen, dass sie zwar hinterm Deich, aber sicher nicht hinterm Mond leben: Im Jahr 2015 nahm die AG Ems das erste LNG-Schiff unter deutscher Flagge in Betrieb.

Die kombinierte Auto- und Passagierfähre Ostfriesland pendelt mithilfe des klimaschonenden LNG-Treibstoffs durch die Umweltzone des Nordsee-Wattenmeers zwischen Emden und Borkum.



Die ohnehin anstehende Modernisierung der 30 Jahre alten Fähre, schärfere Umweltauflagen und auch wirtschaftliche Aspekte waren für die AG Ems die wesentlichen Gründe, das Schiff auf LNG-Treibstoff umzustellen.

Aus dem betagten Schiff ist eine moderne Fähre entstanden. Die Luft über Ostfriesland bleibt sauber, und der Betreiber freut sich über Einsparungen bei den Betriebskosten von bis zu 25 Prozent.

## Frieden mit der Umwelt – die Evolution geht weiter

Wir wissen nun, dass sich Henne und Ei evolutionär entwickelten. Und die Evolution geht weiter. Vielleicht legen Vögel in den nächsten Hundert Millionen Jahren keine Eier mehr, sondern werden zu Säugetieren? Auch in Sachen Schiffsantrieb wird der LNG-Antrieb nicht das letzte Kapitel der technischen Evolution sein. Yoshiokata Tatsuya denkt schon mal weiter: Mit dem EcoShip, dem grünsten Kreuzfahrtschiff der Welt, will er im Jahr 2020 zeigen, wie umweltfreundlich die motorisierte Seefahrt sein kann.

Das EcoShip wird mit LNG fahren. Zehn riesige ausklappbare Segel mit Solarzellen werden das Schiff antreiben können und es mit Energie versorgen. Sämtliche Verbrauchsgüter an Bord sollen dort in einem geschlossenen Stoffkreislauf auch recycelt werden. Eine Reinigungsanlage für das Brauchwasser wird ebenso an Bord sein wie ein Abwärmesystem, mit dem 80 Prozent der entstehenden Wärmeenergie wieder genutzt werden kann. Ein On-Board-Garten schließlich soll als grüne Lunge des Schiffs für frische Luft sorgen.

Derzeit stoßen die 15 größten Seeschiffe mehr Schwefeloxide aus als alle Autos weltweit. Hier könnte das EcoShip mit seiner faszinierenden Kombination aus umweltfreundlichen Technologien, innovativen Ideen, LNG und erneuerbaren Energien mittelfristig aus einem der dreckigsten Verkehrsmittel das sauberste machen.

# Gas kann was.

## Wasserstoff



Molare Masse 2,02 g/mol

Dichte 0,0899 kg/mN<sup>3</sup>

Kovalenter Radius 31 pm

Elektronenzahl 2

Schmelzpunkt -259 °C

Siedepunkt -252 °C

Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ist das am häufigsten vorkommende Element im Universum. Auf der Erde ist Wasserstoff zumeist als – Überraschung – Wasser gebunden. Vom Schwefelwasserstoff aus Raffinerien wird der Schwefel abgespalten und in der Gummiproduktion genutzt. Schwimmt die Gummiente dann im Wasser, schließt sich der Kreis.



## Xenon

Molare Masse 131,3 g/mol

Dichte 5,898 kg/mN<sup>3</sup>

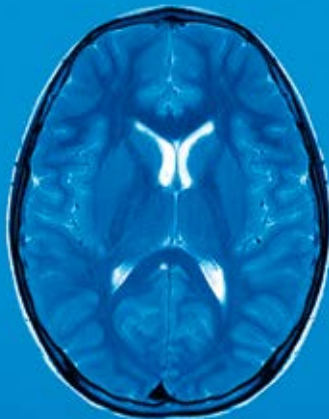
Kovalenter Radius 140 pm

Elektronenzahl 54

Dampfdruck 41,3 bar bei 0 °C

Schmelzpunkt -112 °C

Siedepunkt -108 °C



Das Edelgas Xenon (Xe) ist so selten, dass es auch nur selten eingesetzt wird. Nämlich dort, wo leichtere Edelgase nicht wirksam sind. Typischerweise als Kontrastmittel beim Röntgen oder für eine bessere Darstellbarkeit im MRT.

## Lachgas

Molare Masse 44,01 g/mol

Dichte 1,98 kg/mN<sup>3</sup>

Kovalenter Radius 71/66 pm

Elektronenzahl 22

Dampfdruck 50,59 bar

Schmelzpunkt -91 °C

Siedepunkt -88,5 °C

Farblos, süßlich riechend – und schmerzbetäubend: Das ist Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O), besser bekannt als Lachgas. In höheren Dosen (gefährlich!) muss man tatsächlich davon lachen. Ernsthaft eingesetzt wird Lachgas, um Molkereiprodukte aufzuschäumen.





## Ammoniak

Molare Masse	17,03 g/mol
Dichte	0,77 kg/mN <sup>3</sup>
Kovalenter Radius	71/31 pm
Elektronenzahl	10
Dampfdruck	8,573 bar bei 20 °C
Schmelzpunkt	-78 °C
Siedepunkt	-33 °C

Wenn es zum Weglaufen stinkt, ist es eventuell Ammoniak (NH<sub>3</sub>) – und dann ist es ratsam, wirklich die Beine in die Hand zu nehmen, denn Ammoniak ist gefährlich.

## Helium

Molare Masse	4 g/mol
Dichte	0,178 kg/mN <sup>3</sup>
Kovalenter Radius	28 pm
Elektronenzahl	2
Schmelzpunkt	-271 °C
Siedepunkt	-269 °C



Im Universum ist Helium (He) überall, auf der Erde allerdings äußerst selten. Und endlich. In Erdgas kommt es mit einem Anteil von bis zu 7 Prozent vor und lässt sich davon trennen. Wer das begehrte Helium hat, kann damit schnell abtauchen. Denn in Atemgemischen hilft es Tauchern beim Luftholen.



## Krypton

Molare Masse	83,8 g/mol
Dichte	3,75 kg/mN <sup>3</sup>
Kovalenter Radius	116 pm
Elektronenzahl	36
Schmelzpunkt	-157 °C
Siedepunkt	-153 °C

Licht ist in der Luft: in Form des Edelgases Krypton (Kr), das aus der Luft gewonnen wird, um beispielsweise in Halogen- und Energiesparlampen Gas zu geben. Denn das Krypton in der Lampenfüllung erhöht die Lebensdauer und steigert die Lichtausbeute.

Wasserstoff –  
frische Kraft für die Energiewende

# Aus $\text{H}_2\text{O}$ wird Zukunft<sup>2</sup>

Stephen Hawking sah für die Menschheit keinen Ausweg mehr: „Die Ausbreitung im Weltraum ist das Einzige, was uns noch retten kann.“ Selbst wenn die Besiedelung eines neuen Planeten eine mögliche Lösung aller menschengemachten Probleme wäre: Welcher wissenschaftliche, logistische, technische und finanzielle Aufwand wäre dafür notwendig? Ist es nicht einfacher und im Wortsinn naheliegender, alles auf der Erde zu versuchen, um den Klimawandel zu bremsen?

Ein Baustein zu einer lebenswerten Zukunft auf der Erde, mit dem sich viele Regierungen noch zu wenig beschäftigen, fließt durch uns hindurch. Ist elementar für Menschen, Tiere, Pflanzen, Klima: Wasser. Spaltet man Wasser auf, eröffnen sich neue Perspektiven für die Energieversorgung und die Umwelt.

## Wind- und Solarenergie kann man doch speichern

Mittels Elektrolyse teilt man das  $H_2O$  in Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ). Das macht man am besten mit regenerativ erzeugtem Strom. Ein ideales Nutzungsfeld für überschüssige Wind- oder Solarenergie, die bisher nicht im großen Stil gespeichert werden kann. Der so entstandene Wasserstoff kann direkt ins Erdgasnetz eingespeist werden. Oder man stellt aus dem Wasserstoff synthetisches Methan (SNG) her: Dafür wird dem Wasserstoff Kohlendioxid zugeführt, und per Methansynthese wird diese Mischung zu erneuerbarem Gas umgewandelt. Als Beiprodukt entsteht übrigens wieder Wasser.

Während SNG unbegrenzt ins Netz eingespeist werden kann, ist das für Wasserstoff nach derzeitiger Einschätzung nur bis höchstens fünf bis neun Prozent erlaubt. Muss man sich damit abfinden? Oder kann der größte in Deutschland vorhandene Energiespeicher – das Erdgasnetz – nicht doch mehr Wasserstoff aufnehmen?

Da war doch mal was: Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts wurde dem damaligen Stadtgas gut 50 Prozent Wasserstoff beigemischt. Und heute?

Heute ist die Gasinfrastruktur das einzige schon jetzt verfügbare Speichersystem in Deutschland, das Energie in ausreichender Menge aufnehmen und auch wieder abgeben kann – wasserstoffkompatibel. In Schleswig-Holstein tastet man sich jetzt vorsichtig an frühere Wasserstoffbeimischungen heran.

## Schleswig-Holstein erhöht die Dosis

In einem europaweit einzigartigen Modellversuch wurden im Jahr 2014 und 2015 einem Erdgasverteilnetz der Schleswig-Holstein Netz AG steigende Anteile an Wasserstoff zugeführt. Infrastruktur und Gerätetechnik wurden dafür nicht verändert.

Die für den Test registrierten Endgeräte funktionierten währenddessen problemlos. Im Einsatz waren Gasherde in Privathaushalten und in der Gastronomie, Heizgeräte und Blockheizkraftwerke.

Bislang waren direkte Einspeisungen in das Erdgasnetz mit unveränderter Gerätetechnik nur bis zwei Volumenprozent Wasserstoff erforscht worden.

Das Ergebnis der Studie aus Schleswig-Holstein: Die bestehende Erdgasinfrastruktur ist für Wasserstoffbeimischungen von bis zu zehn Volumenprozent grundsätzlich geeignet. Im Labor wurden sogar Tests mit 30 Prozent Wasserstoff erfolgreich durchgeführt.

Für eine Zukunft mit höheren Wasserstoffkonzentrationen im Gasnetz braucht es noch Optimierungen bei Erdgasspeichern und Gasturbinen. Diese Bereiche können höhere Volumenprozent derzeit noch nicht verarbeiten. Tanks von Erdgasfahrzeugen lassen heute aufgrund ihres Materials nur eine Konzentration von zwei Volumenprozent Wasserstoff zu. Neue Tanks mit höheren Wasserstoffgrenzwerten sind aber bereits auf dem Markt und könnten diese Lücke schließen.



## Leeds will Wärme komplett mit Wasserstoff

Noch einen großen Schritt weiter gehen Pläne mit Wasserstoff im britischen Leeds. Mit knapp 460.000 Einwohnern ist Leeds die fünftgrößte Stadt des Vereinigten Königreichs.

Hier wurde zwischen 2014 und 2016 im Projekt *H21 – Leeds City Gate* analysiert, ob sich die Wärmeversorgung der Stadt komplett auf grünen Wasserstoff umstellen ließe. Und zwar kostenneutral für Netzbetreiber, Versorger und Verbraucher. Der kühn klingende Plan: Erdgas nach Großbritannien liefern, vor Ort daraus Wasserstoff gewinnen und das anfallende CO<sub>2</sub> einlagern – entweder in der Nordsee oder in ehemaligen Gasfeldern Norwegens. Die für das Projekt Verantwortlichen zogen ein positives Fazit:

- Kapazität und Ausstattung des bestehenden Erdgasnetzes sind für eine derartige Umstellung geeignet.
- Die Umstellung kann schrittweise erfolgen mit nur minimal erwarteten Störungen für die Verbraucher.
- An der Energieinfrastruktur müssen nur wenige Anpassungen vorgenommen werden.

## Wasserstoff birgt Chancen

Die norwegische *Equinor* (vormals *Statoil*) ist Partner der Projektstudie in Leeds. Gemeinsam mit Open Grid Europe wollen beide Unternehmen nun beim Thema Wasserstoff in Deutschland kooperieren und sich alle Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff anschauen.

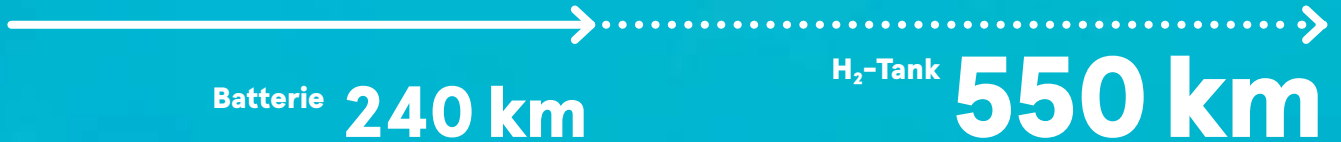
Zusammen mit *Vattenfall* und *Gasunie* forscht *Equinor* am Einsatz von Wasserstoff in der Energiewirtschaft. Die drei Energieunternehmen wollen gemeinsam untersuchen, wie sich das Kraftwerk *Magnum* im niederländischen Eemshaven vom Betrieb mit Erdgas auf den Betrieb mit Wasserstoff umrüsten lässt.

Eine Machbarkeitsstudie soll die mögliche Umwandlung eines der drei 440-MW-Blöcke des Kraftwerks analysieren. Darüber hinaus prüft *Gasunie*, welche Infrastruktur für den Transport und die Lagerung des Wasserstoffs notwendig ist.

## Wo ein Weg, da auch ein Wille?

Studien, Projekte und Analysen zeigen: Wasserstoff und synthetisches Methan, gewonnen mit der Kraft erneuerbarer Energien, bieten einen gangbaren Weg in eine klimaneutrale Zukunft. Der Wille in weiten Teilen der Energiewirtschaft ist da. Und der Wille in der Politik? Es braucht jetzt Entscheidungen, um die notwendigen Investitionen planen zu können und die Dekarbonisierung unserer Gesellschaft voranzutreiben.

Pkws mit Brennstoffzellen kommen mit einer Tankfüllung weiter als E-Autos mit voller Batterie:



#### Geplante Erweiterung der nötigen Infrastruktur:

  
**2017**  
50 Tankstellen

  
**2019**  
100 Tankstellen

  
**2023**  
400 Tankstellen

Wasserstoff erzeugt bei der Verbrennung keine schädlichen Nebenprodukte.



geruchlos

**4,7** 2015 sind **TWh**

an Strom verloren gegangen, die man als Wasserstoff hätte speichern können. Das entspricht dem Energieverbrauch von nahezu

**300.000**

Haushalten in Deutschland.

umweltneutral

Das Wasserstoffatom (H) ist das kleinste und am einfachsten aufgebaute Atom. Der Grundbaustein unseres Universums besteht aus nur einem Proton und einem Elektron.



**Wasserstoff:**  
Fakten,  
Vorteile,  
Faszination

unsichtbar



**50t CO<sub>2</sub>**

jährlich spart man mit jedem Brennstoffzellenbus, der anstelle eines Dieselsbusses fährt.



Brennstoffzelle zum Telefonieren: Mit einem Handy, das eine Woche ohne Aufladen läuft. Und dann innerhalb von Minuten wieder volle Power hat.

**70.000**


neue Arbeitsplätze würden in Deutschland durch die Produktion von Brennstoffzellen entstehen.

**im Freien nicht explosiv**

# Bauer Schlunkes letzte Hoffnung







***Erst galt es als Energie der Zukunft,  
dann geriet es in Verruf. Forscher und  
Betreiber geben ihre Vision vom  
sauberen Biogas trotzdem nicht auf.  
Ihr Ziel scheint heute zum Greifen nah.***



*Die Biogasanlage in Feldheim versorgt die Einwohner mit ausreichend Energie für warmes Wasser und zum Heizen.*

**E**ine Reisegruppe schiebt sich durch die ostdeutsche Provinz. Aus Thailand, Vietnam und Indonesien sind sie angereist, Entsandte ihrer Energieministerien. Doch was soll es hier, zwischen Maisfeldern und Kieswegen, schon zu sehen geben? Es geht um eine Technologie für die Zukunft, die in Deutschland aber schon bald wieder von gestern sein könnte. Ein Energieträger, der in Deutschland für Hoffnungen und Enttäuschungen gleichermaßen steht, obwohl er das Ökologische schon im Namen führt: das Biogas.

Das brandenburgische Feldheim, eine Autostunde von Berlin entfernt, ist der einzige energieautarke Ort Deutschlands. Hier, wo es nicht nach Gülle, sondern nach frisch geschrotetem Korn riecht, produzieren 30 Mitarbeiter den gesamten Energiebedarf für die 128 Einwohner vor Ort selbst.

Ihren Strom produzieren die Feldheimer mit Windkraft, für warmes Wasser und die Heizung sorgt die Biogasanlage. Aber manche der Feldheimer fragen sich: Wie lange noch? Landwirt Werner Schlunke, der die Anlage als Geschäftsführer der Agrar-genossenschaft 2008 mit erbaute, sagt selbst: „Wir gucken aktuell in die Glaskugel.“ Wie kann es sein, dass eine Idee, die nach der Jahrtausendwende einen beispiellosen Aufstieg hinlegte, heute nicht mehr als zukunftssträftig gilt?

Herr Schlunke, 69 Jahre, schlurft mit Strohhut und Sandalen über den Hof und erzählt seine Geschichte: Den Landwirten brachen 2006 die Preise weg. Mit dem Verkauf von Roggen, Kartoffeln und Zuckerrüben konnte er kaum noch seine Mitarbeiter bezahlen. Gleichzeitig stiegen die Energiepreise und damit die Heizkosten für die Sauenställe. Kurz vor der Rente stand der Landwirt mit dem Betrieb auf einmal finanziell am Abgrund.

## Bauernrettung per Gesetz

Die unerwartete Rettung brachte ein neues Gesetz. Gerade einmal zwei Jahre zuvor war das *Erneuerbare-Energien-Gesetz* in Kraft getreten. Ein Gesetz, das der Peripherie zugutekommen sollte, wo Mais und Roggen gedeihen und sich in Silos die Gülle türmt.

Schlunke hörte, dass jeder Bauer, der eine Biogasanlage in Betrieb nimmt und damit Strom herstellt, für jede eingespeiste Kilowattstunde eine Prämie vom Staat bekäme. „Da haben wir gerechnet“, sagt Schlunke.

Es rechnete sich. Nur hatte Schlunke überhaupt keine Ahnung von den Anlagen, von ihrer Funktionsweise. Also machte sich der fast 60-jährige Brandenburger noch einmal auf, fuhr fast ein Jahr durch Westdeutschland und lernte, wie sich aus Landarbeit Strom machen lässt. „Das gab es im Osten noch kaum“, sagt er, „drüben war mehr Erfahrung.“ Schlunke sah, wie Gülle und Erntereste in ballonartigen Silos wochenlang vor sich hin gärten, wie das dabei entstandene Methan über einen Schlauch in einen Motor kam und dann in einem Generator zu Strom wurde. Im Jahr 2008 war es dann so weit. Die Agrar-genossenschaft baute mit Unterstützung des Windkraftunternehmens *Energiequelle* eine Biogasanlage. Kostenpunkt: 2,2 Millionen Euro.

Heute laufen jährlich 8.600 Kubikmeter Gülle und 8.700 Tonnen Mais-Silage durch seine Behälter. Neben der Tatsache, dass damit effektiv Müll verwertet wird, erzeugt das entstehende Methan dabei zusätzlich 4,4 Millionen Kilowattstunden Strom. Damit lassen sich mehr als 1.000 Vier-Personen-Haushalte versorgen.





**N**eben der Stromeinspeisung produziert die Anlage Wärme, die eigentlich ein Abfallprodukt wäre, würde Schlunke sie nicht so kreativ nutzen. Nach einigen Wochen klopfen die ersten Nachbarn bei ihm an: Ob er mit der Wärme für seine Sauenställe wohl auch ihre Wohnzimmer versorgen könnte? Er konnte. Heute sind fast alle 128 Feldheimer an die Biogasanlage angeschlossen und beziehen so ihre Wärme für Heizung und Warmwasser. Nur: Wie lange noch?

Seit zehn Jahren läuft die Anlage unter Schlunkes Leitung. Und für zehn weitere gelten noch die Kilowattprämien. Allerdings hat sich mittlerweile das Image der Anlagen verschlechtert, man könnte sagen: Es gäerte. Denn als die ersten Subventionen kamen, machte sich unter Landwirten eine Art Goldgräberstimmung breit. Die Anlagen waren sehr rentabel, vielleicht zu rentabel, denn manch einer begann, nun extra Mais dafür anzubauen, anstatt nur Reste zu verwerten. Wo vorher grüne Landschaft war, wuchsen plötzlich kilometerweit Monokulturen aus Mais. Besonders findige Bauern ließen sich sogar Rohstoffe aus Übersee zum Vergären importieren, so sehr lohnte es sich.

## Die Schattenseiten des Biogas-Booms

Zwischen 2004 und 2014 vervierfachte sich die Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland auf fast 9.000 Stück. Und manche von ihnen erwiesen sich sogar als klimaschädlich, weil sich die Bauern keine Mühe machten, ihre Gärrestbehälter abzudecken. Das austretende Methan jedoch heizt die Atmosphäre noch 20 Mal stärker auf als das bekannte Treibhausgas CO<sub>2</sub>.

Die Politik reagierte auf den gar nicht so grünen Hype und strich mit dem neuen Energiegesetz 2014 die Subventionen für Biogas wieder zusammen. Viele Betreiber wie Bauer Schlunke fühlten sich nun betrogen. Der *Fachverband Biogas e. V.* warf der Regierung gar vor, „falsche Versprechen“ gemacht zu haben, und befürchtete mehr als „über eine Milliarde Euro an Fehlinvestitionen“. Denn natürlich trifft das neue Gesetz nicht nur jene, die mit Biogas schnell reich werden wollen. Es trifft auch Landwirte wie Werner Schlunke, die eigentlich alles richtig machen.

Schlunkes Anlage könnte als Vorbild für eine besonders effiziente, förderungswürdige Anlage dienen. „Es war für mich entscheidend, dass wir alles selber produzieren können, was rein kommt“, sagt der Landwirt. Was nicht bedeutet, dass er Feldheim zu einem einzigen Maisfeld umpflügte, im Gegenteil: Auf den Feldern der Genossenschaft stehen höchstens 25 Prozent Mais, eine „Vermaisung“ will Schlunke auf diesen Äckern nicht provozieren.

*Alle Prozessschritte der Anlage werden von einem PC gesteuert – lassen sich aber auch von zu Hause per App regeln.*

*Eine ständige Kontrolle des Gärprozesses gehört zum Alltag.*

*Für den Gärprozess ist die Qualität der Mais-Silage vor allem vom Energiegehalt abhängig.*





**H**inzu kommt, dass Schlunke seine Anlage hocheffizient nutzt. „Im Sommer brauchen wir nicht so viel Wärme im Netz“, sagt er. Deshalb installierte Schlunke eine Getreidetrocknung, mit der Bauern ihre frisch-feuchte Ernte über zwei gelbe Schläuche trocken pusten lassen.

Doch sind die Ideen noch so pfiffig: Kommen keine neuen Subventionen für Biogasstrom, dann stehen bald viele Betreiber mit auslaufenden Verträgen vor dem Aus. Bei gleichzeitigem Anstieg der Kosten für die Rohstoffe würde sich der Betrieb nur noch für die wenigsten lohnen. Dann wäre auch das stolze Energiedorf Feldheim um eine Attraktion ärmer.

## Wärmenetze und Düngemittel

Damit das nicht passiert, suchen Forscher nach neuen Lösungen. Biogas, sagt Dr. Elmar Brüggling von der *FH Münster*, sei eigentlich „eine geniale Sache“. In den letzten Jahren hat Brüggling die pflanzlichen Ausdünnungen zu seinem Thema gemacht: Mit seinem Team vergleicht er deutschlandweit die Effizienz von Anlagen und versucht so, den perfekten Aufbau zu ermitteln.

Zusätzlich arbeitet Brüggling an einer Idee, die Landwirten wie Schlunke helfen könnte, noch produktiver zu werden. *InnoBio* heißt das Projekt, für das Brüggling und sein Münsteraner Team vom Forschungsministerium und vom Land NRW einen millionenschweren Förderbetrag bekam. Damit bauen sie nun ihre eigene Biogasanlage, wenn auch nur im Forschungsmaßstab. Für Brüggling ein „ewiger Traum, der in Erfüllung geht“. Nun kann er experimentieren und herausfinden: Welche Zusatzstoffe, Enzyme oder Spurenelemente entlocken dem Gülle-Mais-Gemisch noch mehr wertvolles Gas?

Und Brüggling hat eine weitere Idee. Er will Stickstoff und andere Nährstoffe, die Pflanzen gedeihen lassen, aus den Gärresten der Anlage herausfiltern. Aus ihnen sollen einmal marktfähige Düngemittel werden. Die zusätzlichen Einnahmen aus den ehemals unnützen Resten könnten Anlagenbetreibern helfen, Mehreinnahmen zu generieren und damit auch fehlende Subventionen auszugleichen. Warum die Anlagen überhaupt nicht mehr gefördert werden, kann er sich nicht erklären. „Anders als Energie aus Wind und Sonne kann Biogas auf Knopfdruck zum Einsatz kommen“, sagt er. Alles, was es dazu braucht, sind die passenden Versorgungsnetze.

*In etwa 300 Flaschen werden unterschiedliche Ingredienzen im Gärprozess beobachtet.*

*Die Feldheimer Anlage wird von rund 300 Kühen mit Gülle versorgt.*





*In seinem Münsteraner Labor reizt der Forscher Dr. Elmar Brüggig die Möglichkeiten optimaler Biogaserzeugung aus.*



## Effizienter Mini-Reaktor

Auch anderswo wird versucht, Biogas noch effizienter herzustellen, zum Beispiel am *Paul-Scherrer-Institut* in Villigen in der Schweiz. Hier verwirbeln Forscher Roh-Biogas mit Wasserstoff und verwandeln so das enthaltene  $\text{CO}_2$  – eigentlich ein Abfallstoff der Anlagen – in zusätzliches Methan. „Die Umwandlung passiert in einem kleinen Reaktor“, berichtet Projektleiter Serge Biollaz, „den sich jeder Betreiber problemlos einbauen kann.“ Die Anlagen ließen sich nach den Schweizer Berechnungen um bis zu zwei Drittel effizienter machen. „Die Effizienz von Biogasanlagen“, seufzt Biollaz, „wird uns wohl noch eine Weile beschäftigen.“

Mindestens genauso wichtig wie die teure Forschung bleiben die cleveren Bauern vor Ort. Die letzte gute Idee hatte Schlunkes Nachbar: Mit seiner Biogasanlage trocknet er ausschließlich Heu. Warum? Wer seine Kühe mit Heu füttert, kann ihre Milch als besonders hochwertige Heumilch verkaufen. So kann Biogas am Ende vielleicht noch viel mehr als Strom, Wärme und Dünger – wenn es hilft, den einen oder anderen Milchbauern vor der Pleite zu retten.

# Gewicht— heber, Verwand— lungs— künstler und Blitzrech— ner

Gute Nachrichten für die Umwelt aus der Start-up-Szene

Das Klima braucht zu seinem Schutz neue Maßnahmen, die über das hinausgehen, was bisher weltweit unternommen wird. In Edinburgh, Reykjavik und München entwickeln Start-ups Lösungen, die mit bekannten Problemen gänzlich neu umgehen.





Am Fuße des Vulkans *Hengill* im Süden Islands steht *Hellisheidarvirkjun*, das zweitgrößte geothermische Kraftwerk der Welt. Das heiße Wasser aus bis zu 2.200 Meter tiefen Bohrungen wird genutzt, um Elektrizität und Wärme für die isländische Hauptstadt zu erzeugen. Nicht nur, dass sich Reykjavik damit ohne das Verbrennen von Kohle oder Öl versorgt, die Anlage holt neuerdings auch noch überschüssiges Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre. Genutzt wird dafür die *Direct-Air-Capture-Technik (DAC)* des Schweizer Start-ups *Climeworks*.

Das DAC-Modul filtert CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft, das dann in Wasser gebunden und über 700 Meter in den Untergrund geleitet wird. Im dortigen Basaltboden kann das sprudelnde Gemisch aufgrund des Drucks und hoher Temperaturen nicht entweichen. Stattdessen reagiert es mit dem Basalt und verwandelt sich in Stein. „Wir haben den Beweis erbracht, dass Kli-

magas dauerhaft mineralisiert werden kann“, sagt Projektleiterin Edda Sif Aradóttir von *Reykjavik Energy*. „Durch die Imitation natürlicher Prozesse geschieht das in weniger als zwei Jahren.“ Bis vor Kurzem waren Wissenschaftler noch davon ausgegangen, dass die Mineralisation von CO<sub>2</sub> zu Karbonat Hunderte Jahre dauern würde.

Während der Testphase des *CarbFix*-Projekts wird unter anderem untersucht, wie das DAC-Modul auf die Wetterverhältnisse im Südwesten Islands reagiert. Auch muss sich noch

beweisen, ob nicht – wie in der Wissenschaft diskutiert – vielleicht bestimmte Mikroben das CO<sub>2</sub> in das weitaus stärkere Klimagas Methan verwandeln könnten, womit der Effekt zunichtegemacht würde.

Die Pilotanlage soll zunächst 50 Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Jahr umwandeln. Bewährt sich der Filter, sei das Konzept unproblematisch auch in viel größerem Maßstab und in vielen anderen Regionen mit ähnlichen Gesteinsformationen wiederholbar, meinen die Gründer von *Climeworks*.

**CarbFix**  
Mineralisation von CO<sub>2</sub>  
Reykjavik  
[www.carbfix.com](http://www.carbfix.com)



# Hellisheidarvirkjun verwandelt CO<sub>2</sub> in Stein

Das schottische Unternehmen *Gravitricity* arbeitet an einer verwegenen Idee, um das Speicherproblem zu lösen: Das Start-up mit Sitz in Edinburgh möchte ehemalige Kohleförderschächte nutzen, um Energie zu speichern.

Dazu soll ein schweres Gewicht von bis zu 2.000 Tonnen an Kabeln in einem vertikalen Schacht befestigt werden. Wenn an einem windigen Tag sehr viel Strom, beispielsweise aus Windenergieanlagen, erzeugt wird, kann die Energie genutzt werden, um das Gewicht nach oben zu ziehen. Wird hingegen Strom benötigt, fällt das Gewicht nach unten. Die frei werdende Energie treibt dann Generatoren an. Je tiefer der Schacht, desto mehr Energie lässt sich umsetzen.

Weil reine Mechanik zum Einsatz kommt, könne das System über Jahrzehnte relativ wartungsfrei und kosteneffizient betrieben werden – bei einer Leistung von bis zu 20 Megawatt, so das Unternehmen. Über 25 Jahre betrachtet, würden die Kosten für die Energieumwandlung daher niedriger sein als alle konkurrierenden Speichertechnologien, sogar unter denen von Lithium-Ionen-Batterien. Zu dieser Einschätzung kommt zumindest das *Imperial College London*.

Für die Entwicklungsphase hat das Start-up eine Förderung in Höhe von fast einer Million US-Dollar von der britischen Gründungsförderung *Innovate UK* erhalten. Ein Patent für das System mit den gespannten Führungsdrähten zum stabilen Heben und Senken des Gewichts sei angemeldet, so *Gravitricity*. Aktuell werde gemeinsam mit dem niederländischen Hebespezialisten *Huisman* ein Design eines ersten Prototyps mit einer Leistung von 250 Kilowatt entwickelt, der 2019 in den Niederlanden und Schottland getestet werden soll.

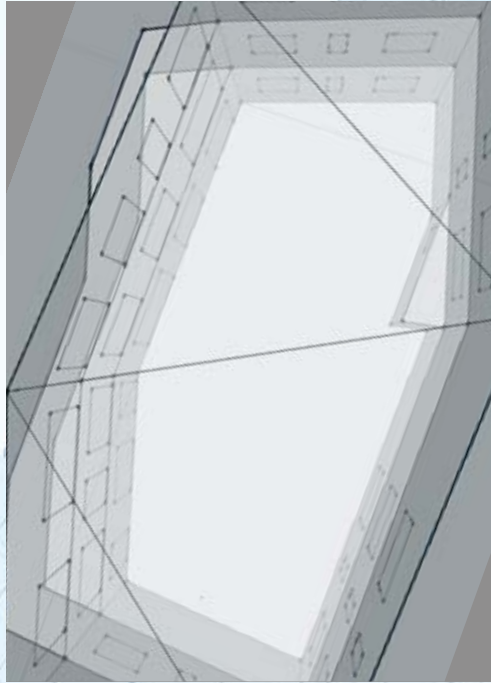
**Gravitricity**  
Energiespeicherung  
Edinburgh  
[www.gravitricity.com](http://www.gravitricity.com)

## Energie speichern in alten Kohleförderschächten





# Digitaler Energieberater für Bauherren



Häuslebauer wissen: In der Planungsphase müssen unendlich viele Fragen beantwortet werden. Welches Heizungssystem soll es werden, wie dick muss die Dämmung sein, lohnt es sich, eine Fotovoltaikanlage aufs Dach zu setzen, Wintergarten ja oder nein? Will ein Bauherr heute wissen, was solche Maßnahmen für die Energiebilanz seines Gebäudes bedeuten, muss ein Energieberater mithilfe von Exceltools jede einzelne Variante per Hand ausrechnen. Das ist aufwendig und kann Wochen dauern. „Deswegen werden viele dieser Entscheidungen lieber aus dem Bauch heraus getroffen“, sagt Bauingenieur und Architekt

Alexander Hollberg, Gründer des Unternehmens CAALA (*Computer-Aided Architectural Life-cycle Assessment*).

Sowohl für den Bauherrn als auch für die Umwelt kann das unvorteilhaft sein. Denn Investitionskosten machen nur etwa 20 Prozent der gesamten Lebenszykluskosten eines Gebäudes aus. Der weitaus größere Teil entfällt auf Betrieb und Instandhaltung. Was heute verbaut wird, bestimmt daher die Performance eines Gebäudes auf Jahrzehnte. „Wenn man also etwas mehr Geld für energieeffiziente Technologie ausgibt, kann sich das über die komplette Nutzungsphase betrachten

deutlich auszahlen“, sagt Alexander Hollberg. CAALA hat eine Software entwickelt, mit der sich das Design von Gebäuden in Sekundenschnelle sowohl ökonomisch als auch ökologisch optimieren lässt.

Was bedeutet der Anbau eines Balkons, wie wirkt sich die Dämmung aus – egal welches Bauteil, welche Haustechnik oder wie die Geometrie des Gebäudes verändert wird: In Sekundenschnelle berechnet das Programm die Veränderungen des Energiebedarfs und in der Ökobilanz über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes. Das Programm wirft nicht einfach irgendwelche Zahlen aus. Anhand farbiger und leicht verständlicher Balken- und Tortendiagramme werden Auswirkungen wie etwa die Heizbilanz oder Gewinne durch Solarenergienutzung aufgezeigt, kurz: die gesamte Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des geplanten Gebäudes – und das in Sekundenschnelle. „Wir erleichtern die Kommunikation zwischen Architekt und Bauherrn in der frühen Planungsphase und bieten eine Grundlage für eine sachliche Entscheidung auf Faktenbasis“, erläutert Hollberg.

**CAALA**  
Software zur  
Gebäudeoptimierung  
München  
[www.caala.de](http://www.caala.de)





### **Gaspekte: Digitalisierung in der Gasbranche: Ist das eine Revolution oder eine Evolution?**

Ralf Werner: Hier in unserem B2B-Geschäft ist das eine Evolution. Wir sind derzeit nicht von disruptiven Tendenzen betroffen, wie in vielen B2C-Bereichen. Die Energiebranche als solche – und die Gasbranche erst recht – ist ja immer etwas vorsichtiger. Aber wir arbeiten daran, dynamischer zu werden. Zum Beispiel beim Umgang mit Daten. Da fragen wir uns, wie wir die Daten vermarkten und intelligenter nutzen können. Das geht bis zu neuen Geschäftsmodellen. Wir beschäftigen uns in unserer Branche mit vielen kleineren Initiativen. Die bringen uns nicht den riesigen Innovationsschub, bewegen uns aber Schritt für Schritt in die Zukunft. Also evolutiv und nicht revolutionär.

### **Mit welchen Neuerungen beschäftigen Sie sich aktuell im Gasleitungsgeschäft?**

Bei uns geht es nicht mehr um das reine Erdgasgeschäft. Wir sehen uns mittlerweile als Infrastrukturanbieter für Gase. Ein weiteres neues Thema wird Wasserstoff sein, wo wir neue Geschäftsmodelle suchen. So prüfen wir, in welchem Umfang Wasserstoff durch unsere Infrastruktur geleitet werden kann. Können wir mit Wasserstoff durch unser System Insellösungen versorgen? Hinter solchen Themen steckt natürlich immer auch eine digitale Komponente.

### **Nämlich?**

Wir könnten zum Beispiel das zukünftige Power-to-Gas-Geschäft über eine Blockchain abbilden und damit die Energieversorgung dezentralisieren. Mit der aktuellen Regulierung ist das natürlich nicht umsetzbar. Das sind Pläne für übermorgen. In der nahen Zukunft können wir mit Lösungen der Digitalisierung die Sektorenkopplung effizienter regeln. Also die Netze steuern und Prognosen erstellen.



# „Wir wollen eine Innovationskultur etablieren!“

**Dort, wo bei Open Grid Europe die IT-Zukunft gedacht wird, treffen wir Ralf Werner. Der Abteilungsleiter spricht über die Bedeutung der Digitalisierung für die Gasbranche und neue Wege zu Innovationen.**

**In Verbindung mit Digitalisierung ist immer wieder von Disruption die Rede. Betrifft das auch OGE?**

Disruption meint hier die Kannibalisierung von Geschäftsmodellen: wenn also ein neues Geschäftsmodell ein etabliertes Geschäftsmodell ablöst. Das ist natürlich auch bei OGE vorstellbar: eine Wasserstoffpipeline statt einer Erdgaspipeline oder eine Stromleitung durch die Pipeline statt Erdgastransport. Man würde Umsätze von der einen Seite wegnehmen und in die andere reinbringen, weil man der Meinung ist, dass das zukunftssträchtiger ist.

**Das hat es aber immer schon gegeben, oder?**

Grundsätzlich ja. Die Digitalisierung erleichtert und beschleunigt jedoch disruptive Veränderungen. Nehmen Sie zum Beispiel *Airbnb* als Form der Disruption im Übernachtungssektor. Oder die Disruption im Taxigeschäft durch *Uber*. Digitalisierung spielt hier eine große Rolle, weil diese Geschäftsmodelle hervorragend über IT funktionieren. Man braucht eine smarte Idee, man braucht eine App – und dann kann man das relativ schnell umsetzen, ohne große Investitionen zu tätigen. Hier müssen wir für uns als Infrastrukturanbieter überlegen, wie wir eventuellen disruptiven Tendenzen in unserem Geschäft begegnen. Oder ob wir selbst unser Geschäftsmodell zukünftig umbauen.





### Welche Rolle spielen neue Technologien grundsätzlich für Ihr Geschäft?

Wir schauen uns neue Technologien immer mit der Kundenbrille an: Was wird vom Markt verlangt, was könnte unseren Kunden weiterhelfen? Derzeit probieren wir Virtual-Reality-Anwendungen aus: In einem virtuellen Rundgang durch eine Verdichterstation kann man alles besichtigen und sich interaktiv erläutern lassen. Das ist für Besucher interessant, aber auch zu Ausbildungs- und Schulungszwecken. Im zweiten Schritt könnten wir dann auch Instandhaltungsprozesse mit Virtual Reality oder später auch Augmented Reality optimieren. Wo das Know-how zentral vorgehalten wird und vor Ort dann, dezentral digital unterstützt, nur noch ausgeführt wird.

### Kooperieren Sie hierzu mit anderen Unternehmen oder gar Wettbewerbern?

Wir arbeiten auch themenbezogen mit Wettbewerbern zusammen. Mit einem französischen Partnerunternehmen planen wir derzeit einige digitale Initiativen. Doch generell orientieren wir uns eher an Marktteilnehmern anderer Branchen und auch an lokalen Playern. Da können wir mehr voneinander lernen und uns inspirieren lassen, als wenn wir nur in unserer Branche bleiben.

### Welche Rolle spielen neue Technologien für die Sicherheit?

Eine große! Digitale Prozesse schaffen mehr Sicherheit. Wir haben bei uns kürzlich im Unternehmen alle sicherheitsrelevanten Situationen und Betriebsabläufe analysiert, die sich auch digital abbilden ließen. Ein Beispiel: Zutrittskontrollen. Bisher lösen wir das analog, könnten den Zutritt jedoch über digitale Prozesse sicherer und effizienter gestalten. Wichtig ist aber auch, bei bestehenden und zukünftigen digitalen Prozessen die IT-Sicherheit zu gewährleisten.

### Nutzen Sie dafür auch externes Know-how?

Bei der Netzsicherheit stehen wir in gutem Kontakt mit Kollegen und anderen Unternehmen. Unsere Geschäftsführung ist beispielsweise im Rat der *UP Kritis*. Das ist eine Public Private Partnership zum Thema Sicherheit. Wir haben da einen eigenen Arbeitskreis Gas gegründet. Dort diskutieren wir Bedrohungen rund um die Cybersicherheit und tauschen uns aus. Hierzu haben wir auch ein Meldesystem, über das wir im Ernstfall die anderen Netzbetreiber informieren.

### Wie entstehen bei OGE Innovationen?

Wir haben dafür seit geraumer Zeit einen Innovationsprozess etabliert. Der erste Schritt ist die Ideengewinnung. Das forcieren wir über Workshops und motivieren die Mitarbeiter, sich einzubringen. Hat ein Mitarbeiter eine neue Idee, kann er sie in ein eigenes Innovationsforum im Intranet eintragen. Für diese Idee wird dann ein Pate zugeordnet. Gemeinsam arbeiten die beiden die Idee dann aus und präsentieren sie im sogenannten Innovationszirkel. An dieser regelmäßig stattfindenden Präsentationsveranstaltung können alle Mitarbeiter teilnehmen. Die Präsentation der Idee wird anschließend per App bewertet. War das erfolgreich, wandert die Idee weiter in unser Innovationsgremium. Dort entscheiden Bereichsleiter mit Budgetverantwortung über die Machbarkeit. Bei Überschreitung von definierten Budgetgrenzen entscheidet die Geschäftsleitung über die Umsetzung der Idee.



**Läuft dieser Innovationsprozess ausschließlich intern ab?**

Dieser Prozess ja. Dazu haben wir jedoch seit Neuestem ein Innovationsteam eingerichtet, das außerhalb unseres Unternehmens agiert. Die Kollegen dort arbeiten unter anderem mit Start-ups zusammen und entwickeln neue Geschäftsmodelle. Damit wollen wir frischen Wind in unsere Geschäftstätigkeit reinbringen und dafür auch Expertise von außen nutzen. Der kleinste gemeinsame Nenner für diese Innovationsentwicklung sind Energie und Infrastruktur. Weitere Vorgaben werden wir nicht machen. Wir lassen das einfach mal auf uns zukommen.

**Innovationen sind bei OGE also bereits Teil des Alltags?**

Wir wollen bei uns eine Innovationskultur etablieren. Bisher arbeiten erst 4 von 50 Mitarbeitern meiner Abteilung direkt an Innovationen. Aber ich erwarte von allen, dass sie agil und innovativ arbeiten. Noch bekommen wir oft zu hören, dass wir uns zunächst um die IT kümmern sollten, bevor wir uns mit Innovationen beschäftigen. Aber das darf kein Entweder-oder sein. Sicher muss unser Tagesgeschäft laufen, aber wir müssen eben auch Innovationen forcieren, um übermorgen noch erfolgreich zu sein.

**Welche Hindernisse gibt es bei der Entwicklung und Umsetzung von Ideen?**

Ich würde lieber über die Chancen sprechen. Wir sind regelmäßig mit der Geschäftsleitung im Kontakt. Das sind gute, offene Gespräche. Wir sind darin übereingekommen, dass Innovation bei OGE kein Selbstzweck sein soll, sondern dass dabei etwas in Sachen Umsatz und Gewinn herumkommen muss. Da wollen wir auch Messgrößen einführen. Stets muss erkennbar sein, was uns das konkret bringen soll.

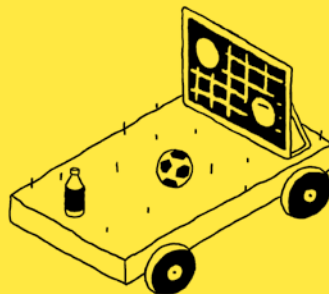
**An welcher Innovation außerhalb von OGE hätten Sie gern selbst mitgearbeitet?**

Das Geschäftsmodell von Amazon finde ich faszinierend. Wie die sich immer wieder neu erfinden. Wie sie Märkte disruptiv entwickeln und kreativ verändern. Das begeistert mich.

**Welche Neuerung würden Sie sich bei OGE wünschen?**

Ich würde mir mehr in Richtung Arbeitswelt 4.0 wünschen. Dass wir digitaler, ortsunabhängig arbeiten. Noch intuitiver mit digitalen Medien umgehen. Und dass das auch von allen Stakeholdern, auch von der Mitbestimmung mitgetragen wird.

**Herr Werner, vielen Dank für das Gespräch!**

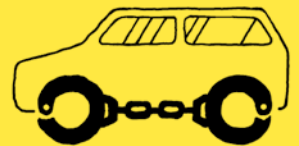


# Lenkrad a. D.

Mobilität, Level 5

Man stelle sich vor, Mobilität ohne Staus, Feinstaub, Lärm, Unfälle, Parkplatzsuche. Vielleicht sogar ohne eigenen Autobesitz. Diese Auswirkungen zukünftiger Mobilität haben einen Auslöser: autonomes Fahren. Voll automatisiert und ohne Fahrer. Vernetzt mit allen anderen motorgetriebenen Fahrzeugen.

Gaspekte gibt einen umfassenden Überblick über Technologien, unterschiedliche Interessenlagen sowie wirtschaftliche, ethisch-moralische und soziologische Aspekte. Steigen Sie ein und lassen Sie sich fahren – in eine faszinierende Zukunft:



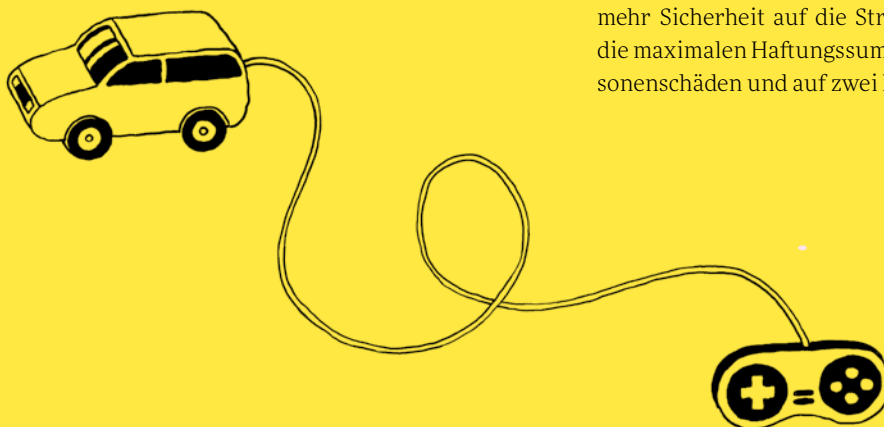
### Der Gesetzgeber geht voran.

Als eins der ersten Länder weltweit schafft Deutschland einen Gesetzesrahmen für das autonome Fahren. Im Jahr 2017 entschied der Bundesrat, wie Fahrsysteme die Kontrolle von Autos übernehmen dürfen. Das Gesetz berücksichtigt allerdings noch nicht das Fahren ohne Fahrer. Für solche zukünftigen Entwicklungen wird es bereits im Jahr 2019 geprüft und eventuell angepasst.

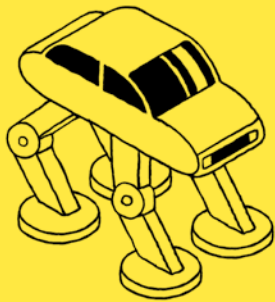
Mit den aktuellen Paragraphen wird ermöglicht, dass der Fahrer die Hände vom Lenker nehmen darf, um etwa im Internet zu surfen oder E-Mails zu checken, während das Auto die Fahraufgabe übernimmt.

Erstmals wird damit in Deutschland für das selbstständige Fahren die Haftungsfrage geklärt: Passiert ein Unfall, während das Auto selbstständig fährt, ist der Hersteller in der Verantwortung. Der Halter haftet nur dann, wenn er die Aufforderung des Systems ignoriert hat, wieder das Steuer zu übernehmen.

Wichtig für die Überprüfung von Unfällen ist eine Black-box, die in den Fahrzeugen installiert werden muss. Obwohl der Gesetzgeber davon ausgeht, dass automatisierte Fahrsysteme mehr Sicherheit auf die Straßen bringen, erhöht er gleichzeitig die maximalen Haftungssummen auf zehn Millionen Euro bei Personenschäden und auf zwei Millionen Euro bei Sachschäden.







## Die Industrie beschleunigt ihren eigenen Wandel.

Voll automatisierte Fahrzeuge als sensationelle Neuheit? In Landwirtschaft, Logistikhallen und Bergbau lächelt man müde – werden hier schließlich schon seit geraumer Zeit autonome Erntemaschinen, Stapler und Förderfahrzeuge eingesetzt. Damit das auch im ungleich komplexeren Straßenverkehr gelingt, braucht es einen Technologiesprung, unter anderem mit neuer Software und besseren GPS-Modulen. Nur durch gute Vernetzung und schnelle Datenübertragung erhalten die Autos exakte Straßenkarten und lückenlose Bewegungsinformationen, die das autonome Fahren erst ermöglichen.



Deutschland ist bei selbstfahrenden Autos jedoch bereits auf einem guten Weg: Nach einer Studie von Roland Berger ist die hiesige Industrie in wichtigen Entwicklungsbereichen weltweit führend. So gibt es bereits zahlreiche Assistenzsysteme in Premium-Modellen. Die USA liegen bei Marktreife und Forschung noch leicht vor Deutschland: Neben privaten Teststrecken sind hoch automatisierte Funktionen teilweise auch auf öffentlichen Straßen zu Testzwecken erlaubt, und der Markt ist entsprechend größer.

## Aktuell arbeiten die Hersteller an folgenden Projekten:

BMW rechnet ab 2021 mit der Serienproduktion voll automatisierter Fahrzeuge und kooperiert dafür mit dem Chiphersteller Intel. Im April 2018 eröffnete der Autohersteller sein neues Entwicklungszentrum für selbstfahrende Autos. Rund 2.000 Ingenieure und Softwareexperten werden bald dort arbeiten.

Professor Klaus Kompaß von der BMW Group betonte jedoch beim DVR-Forum *Sicherheit und Mobilität* im Jahr 2016: „Ein wirklich voll automatisiertes Fahrzeug, in allen Fahrfunktionen, auf der Landstraße, in der Stadt, auf der Autobahn, in allen Komplexitätsgraden, erwarte ich persönlich nicht vor 2030.“

Daimler entwickelt mit dem *Future Truck* das autonome Fahren für Lkws weiter und zeigt mit der Studie *Mercedes Benz F 015*, wie das selbstfahrende Auto der Zukunft aussehen könnte. Der Abteilungsleiter der Entwicklung bei Daimler, Ola Källenius, sieht die Erreichung der Vollaautonomie um 2025 herum. Dafür arbeitet der Hersteller derzeit vor allem mit Technologiepartner Bosch an einem Projekt: der Entwicklung eines Robotertaxis. Das wäre, so Källenius, der effektivste Einsatz der Fahrzeuge am Anfang.

VW möchte den elektrischen I.D. ab 2025 autonom fahren lassen und für 30.000 Euro auf den Markt bringen. Audi arbeitet eng mit den IT-Spezialisten von Nvidia zusammen und plant für 2020 den ersten Audi, der fahrerlos durch unsere Städte fährt.

## Die Versicherungen bewegen sich in Richtung neuartiger Tarife.

Wohin entwickelt sich der Versicherungsmarkt, wenn es immer weniger Autobesitzer und Autofahrer gibt? Eine McKinsey-Studie aus dem Jahr 2015 zum autonomen Fahren prognostiziert, dass künftig nicht mehr Millionen von privaten Autohaltern versichert sein werden, sondern vor allem Unternehmen und deren Fahrzeugflotten.

Ein Positionspapier von März 2018 der *Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.* konkretisiert die Tarifpolitik, wenn wie bei Level 4 noch ein Fahrer im weitgehend automatisierten Fahrzeug eingreifen kann: „Die Versicherungsgesellschaften werden vermehrt Telematiktarife (*pay how you drive* bzw. *pay as you drive*) anbieten, bei denen das Fahrverhalten ausgewertet wird. Bei vorsichtigem Fahren würde die Versicherungsprämie gesenkt.“



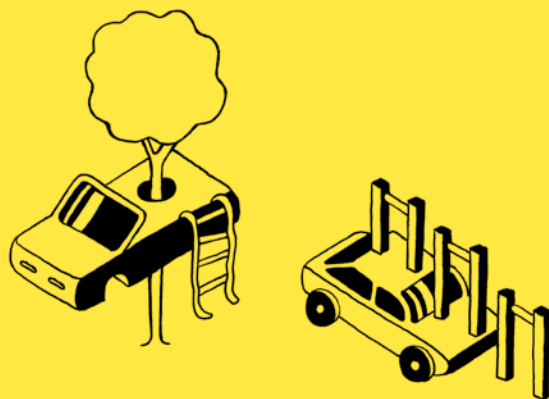
## Die Autofahrer sind skeptisch. Noch.

Kann es sein, dass Autofahrer das autonome Fahren gar nicht wollen? Dass sie nicht die Kontrolle abgeben wollen über Lenkrad, Pedale und einen wesentlichen Teil ihres Lebens? Denn das selbstbestimmte Autofahren macht gerade für einen Großteil der Deutschen Lebensqualität aus. Staus, Unfallrisiken, Parkplatzsuche und anderer Verkehrsstress werden selbstverständlich in Kauf genommen, solange man in seinem rollenden Wohnzimmer sitzt und durch kleine Hand- und Fußbewegungen eine tonnenschwere Maschine mühelos beschleunigen kann.

Und so bestätigt auch eine repräsentative Befragung von *Ernst & Young* aus dem Jahr 2017, dass die Mehrheit der Menschen in Deutschland ihr Auto auch in Zukunft lieber selbst steuern und dem Fahrzeug nicht völlig die Kontrolle überlassen will. Nur gut jeder Vierte wäre uneingeschränkt dazu bereit, sich einem autonom fahrenden Fahrzeug anzuvertrauen.

Wenn sie weiterhin eine Möglichkeit hätten, im Notfall noch selbst einzugreifen, sind die Menschen aufgeschlossener: Dann blieben nur 13 Prozent bei ihrer kategorischen Ablehnung. Generell gilt: Die Jüngeren und die Männer stehen dem autonomen Fahren offener gegenüber als die Älteren und die Frauen.

Für die Akzeptanz des autonomen Fahrens in der Bevölkerung wird entscheidend sein, uneingeschränkte Mobilität zu garantieren. Denn für 96 Prozent der Befragten ist das wichtig oder sehr wichtig.



## Städte und ländliche Räume sehen große Chancen.

Eine Stadt, in der alle Autos autonom fahren, ist eine Stadt mit mehr Spielplätzen und Straßencafés, mehr Grün und mehr Radverkehr statt zugeparkter Straßenränder.

McKinsey betont in seiner 2015er-Studie, dass das autonome Fahren in Verbindung mit Carsharing allein in den USA rund 5,7 Milliarden Quadratmeter Parkfläche einsparen würde. Ebenso würden die Unfallraten drastisch sinken. Bis 2050, so die Annahmen, wird es 90 Prozent weniger Unfälle geben, was 190 Milliarden US-Dollar einsparen wird.

## Die Klassifizierung des autonomen Fahrens in Leveln in Europa und den USA:

0

*Driver only*, der Fahrer fährt selbst (lenkt, gibt Gas, bremst etc.).

1

Fahrerassistenz. Bestimmte Assistenzsysteme helfen bei der Fahrzeugbedienung, beispielsweise der Abstandsregeltempomat (ACC).

2

Teilautomatisierung. Funktionen wie automatisches Einparken, Spurhalten, allgemeine Längsführung, Beschleunigen, Abbremsen werden von Assistenzsystemen übernommen.

3

Bedingungsautomatisierung. Das Fahrzeug führt selbstständig Funktionen wie das Auslösen des Blinkers und einen Spurwechsel durch. Der Fahrer wird bei Bedarf vom System dazu aufgefordert, die Führung zu übernehmen.

4

Hochautomatisierung. Die Führung des Fahrzeugs wird dauerhaft vom System übernommen. Werden die Fahraufgaben vom System nicht mehr bewältigt, kann der Fahrer dazu aufgefordert werden, die Führung zu übernehmen.

5

Vollautomatisierung. Kein Fahrer erforderlich. Außer dem Festlegen des Ziels und dem Starten des Systems ist kein menschliches Eingreifen erforderlich.

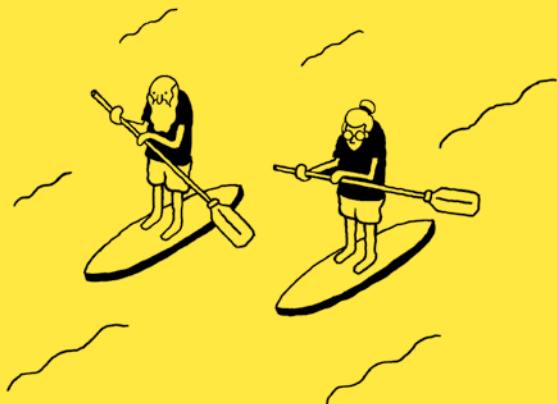


Selbstfahrende Fahrzeuge steigern zudem die Attraktivität des Carsharing. Die Fahrzeuge werden einfach per Smartphone angefordert, fahren selbstständig zum Kunden, bringen ihn zum Ziel und stehen danach direkt für weitere Fahrten zur Verfügung. Die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen ermöglicht durch die höhere Auslastung eine erhebliche Kostensenkung pro Fahrzeugkilometer, reduziert die Anzahl der Fahrzeuge und senkt die ökologische Belastung.

Die Automobilhersteller werden sich unweigerlich auf eine global sinkende Nachfrage nach Pkws einstellen müssen. Für ihr Überleben brauchen sie neue Geschäftsmodelle für eine gemeinschaftliche Mobilität. Weg von der Fokussierung auf Produkte hin zu Mobilität als Dienstleistung.

Nicht nur in der Stadt, sondern auch im ländlichen Raum können selbstfahrende Autos, Busse und Taxis die Lebensqualität steigern. Der demografische Wandel lässt die Bevölkerung in den Dörfern stark altern. Sie können häufig nicht mehr selbst Auto fahren, wollen und müssen aber dennoch mobil sein.

Ein System aus fahrerlosen Bussen auf festen Routen in Kombination mit ebenfalls automatischen Fahrzeugen für die *letzte Meile* kann vor allem älteren Menschen helfen, am sozialen Leben weiter teilzunehmen.



## Die Ethikkommission will schützen und absichern.

Eine Ethikkommission für automatisiertes und vernetztes Fahren, eingesetzt vom Bundesverkehrsministerium, legte 2017 ihren Abschlussbericht vor. In diesem Bericht werden 20 ethische Regeln formuliert, die in Gesetzesvorhaben berücksichtigt werden sollen. Die wichtigsten Aussagen:

- Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. Ziel ist die Verringerung von Schäden bis hin zur vollständigen Vermeidung.
- Die Technik muss nach ihrem jeweiligen Stand so ausgelegt sein, dass kritische Situationen gar nicht erst entstehen.
- In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.
- Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt.



- Die dem Menschen vorbehaltene Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen vom Autofahrer auf die Hersteller und Betreiber der technischen Systeme und die infrastrukturellen, politischen und rechtlichen Entscheidungsinstanzen.
- Eine vollständige Vernetzung und zentrale Steuerung sämtlicher Fahrzeuge im Kontext einer digitalen Verkehrsinfrastruktur ist ethisch bedenklich, wenn sie Risiken einer totalen Überwachung der Verkehrsteilnehmer und der Manipulation der Fahrzeugsteuerung nicht sicher auszuschließen vermag.
- Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten.

## Das vollautonome Fahren kommt.

Im Jahr 2040 könnte es so weit sein. Vielleicht auch zehn Jahre später. Wann genau, ist unerheblich. Doch bis dahin wird das Fahren auf Level 5 nicht nur die Automobilindustrie verändert haben, sondern auch unsere gesamte Gesellschaft und unsere Art zu leben. Erwarten Sie nicht weniger als eine Revolution der Mobilität, die nach und nach Stadt und Land erfasst. Und per Carsharing wichtiger Teil einer klimaschonenden, neuen Energieversorgung wird.



# DREI FRAGEN

Gaspekte stellt drei Fragen zur Energiezukunft – es antworten Vordenker, Zukunftsbringer und inspirierende Persönlichkeiten.

**Wird in 30 Jahren noch fast jeder sein eigenes Fahrzeug besitzen?**

**Ich glaube nicht, dass zumindest in Ballungsgebieten fast jede Person noch ein eigenes Fahrzeug besitzt. Das Gut Personenbeförderung tritt in den Vordergrund und löst das Gut individuelles Kfz ab.** Verena Lerm, Juristin am Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e. V. (IKEM)

**Davon gehe ich aus – zumindest im ländlichen Raum.**

Werner Schluncke, Landwirt in Feldheim

**Nein. Schon jetzt besitze ich kein eigenes Auto und greife, wenn nötig, auf Carsharing-Angebote in meiner Stadt zurück.** Erik Fritsche, selbstständiger Zauberer und ewig Reisender

**Die Frage ist doch: Arbeiten wir nicht schon längst für die Maschinen? Kaum jemand hinterfragt heute noch, warum etwas funktioniert. Alle wollen nur, dass es funktioniert. Damit macht man sich abhängig. Zukünftige Generationen müssen in der Ausbildung lernen, das zu vermeiden.** Dr.-Ing. Elmar Brüggling, Forscher an der FH Münster, Fachbereich Energie, Gebäude, Umwelt

**Maschinen und Algorithmen werden weiter für uns arbeiten – wenn wir es richtig machen. Die Weichen werden heute gestellt.** Alexander Hollberg, Gründer des Münchner Start-ups CAALA

**Werden zukünftig Maschinen weiterhin für uns arbeiten – oder wir für die Maschinen?**

**Die Maschinen für uns. Alles andere halte ich für Panikmache.** Ralf Werner, Leiter IT, Open Grid Europe GmbH

**Werden wir irgendwann andere Planeten bevölkern müssen?**

**Ich hoffe, dass wir das nicht schaffen. Es reicht, wenn wir einen Planeten zerstören.** Birgit Lutz, Expeditionsleiterin und Plastiksammlerin

**Nein, das wäre wohl die Krönung der Wegwerfgesellschaft, das müssen wir nicht. Die Arbeit mit Jugendlichen macht mich zuversichtlich, dass wir die Kurve kriegen.** Barbara Ral, Brandenburger Klimabeauftragte

**Ich glaube, das wird passieren. Aber nicht weil wir müssen, sondern weil wir wollen.** Charlie Blair, Managing Director Gravitricity

## Impressum

**Herausgeber** Open Grid Europe GmbH (OGE), Kallenbergstraße 5, 45141 Essen **Chefredakteur** Alexander Land (v. i. S. d. P.), OGE **Projektmanagement** Jessica Koch, OGE **Konzept und Realisierung** Meis Design GmbH & Co. KG **Redaktionsleiter** Philip Meis **Autoren** Daniela Becker (46–49), Ralph Diermann (24–27), Alexander Land (3, 8–11, 18–23), Christian Nandelstädt (4–5, 12–17, 28–39, 50–58, 60), Hilmar Poganatz (40–45) **Art Direction** Juliane Krasko, Sarah Matzke, Philip Meis **Bildquellen** Alchemist-hp/CC BY-NC-ND 3.0 (35), CAALA (49), Simon Erath (5, 40–44), Erik Fritsche (17), euroluftbild.de/Hans Blossy (14), Foter Winam (47), Getty Images [benhood (6), Diana Haronis (7), Trevor Williams (10)], iStock [akesak (34), Aleksandr Gurianov (34), alexis84 (34), ajt (60), hemul75 (35)], Andre Loessel (3, 4, 19–23), Birgit Lutz (16), Philip Meis (16–17, 28–29, 45, 50–53), Christian Nandelstädt (17), OGE (28), Pixabay [Jill\_J\_Jenkins (48), Momentmal (35)], plainpicture [André Schuster (9), mia takahara (11)], Brian Storm (54–58), unsplash [Nsey Benajah (36–39), Jeremy Bishop (47), Darren Coleshill (48), Joel Filipe (49)], Ansgar Maria van Treeck (5, 12, 14) **Produktion** Die Qualitaner **Druck** Druckverlag Kettler GmbH, Robert-Bosch-Straße 14, 59199 Bönen/Westfalen

**Kontakt** info@gaspekte.de  
Wir freuen uns auf Ihr Feedback.

**Copyright** Die im Magazin enthaltenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte werden vorbehalten.

**Hinweis** Redaktionelle Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

 **Klimaneutral**  
Druckprodukt  
ClimatePartner.com/10271-1810-1001

 **RECYCLED**  
Papier aus  
Recyclingmaterial  
FSC® C013793



**Alte Zöpfe abschneiden?  
Jetzt sind Sie dran!**