

RP-Energie-Lexikon

EE-Gas ^M

fachlich fundiert, unabhängig von Lobby-Interessen

www.energie-lexikon.info

POW

| | | | |
|----------|------------|---------|--------------|
| START | RATGEBER | IRRÜMER | ENERGIE-BLOG |
| GLOSSAR | KATEGORIEN | SUCHE | ZUFALL |
| QUIZ | PROJEKT | AUTOR | DATENSCHUTZ |
| BERATUNG | SPONSOREN | WERBUNG | KONTAKT |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
| N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |

Stichwort eingeben

Power to Gas

Akronym: PtG, P2G

Definition: die Umwandlung elektrischer Energie in chemische Energie brennbarer Gase, sowie die Nutzung z. B. zur Energiespeicherung

Englisch: power to gas

Kategorien: [elektrische Energie](#), [erneuerbare Energie](#), [Grundbegriffe](#)

Autor: [Dr. Rüdiger Paschotta \(G+\)](#)

Wie man zitiert; zusätzliche Literatur vorschlagen

Ursprüngliche Erstellung: 30.01.2013; letzte Änderung: 03.11.2018

Power to Gas ist ein Konzept, dessen zentraler Bestandteil die Erzeugung von **EE-Gas** (z. B. **Wasserstoff** oder **Methan**) mit Hilfe **elektrischer Energie** ist. Bei spezifischen Quellen elektrischer Energie spricht man auch z. B. von *Windgas* oder *Solargas*. Wie diese Gaserzeugung funktioniert, diskutiert der Artikel über **EE-Gas**, während es hier mehr um die mögliche Anwendung dieses Konzepts geht, insbesondere um die indirekte **Speicherung elektrischer Energie**. Da die Speicherung in Form **chemischer Energie** erfolgt, spricht man auch von **chemischer Energiespeicherung**.

“Power to Gas” ist quasi die Umkehrung von “Gas to Power”, also der Stromerzeugung in [Gaskraftwerken](#).

Die Erzeugung von EE-Gas ist eine Alternative zur direkten Verwendung von EE-Strom. Energetisch erscheint das zunächst einmal sehr nachteilhaft: Bei der Elektrolyse gehen meist rund 25 bis 30 % (selten unter 20 %) der eingesetzten **Energie** verloren, und ggf. bei der **Methanisierung** im Idealfall weitere 14 % der Energie des Wasserstoffs (in der Praxis vielleicht auch 20 %). Somit enthält das Methan höchstens noch rund 60 bis 65 % der Energie des eingesetzten Stroms. Zudem kann aus dem entstehenden Gas zwar mit hohem **Wirkungsgrad Wärme** erzeugt werden, aber die Rückumwandlung in **elektrische Energie** verursacht wiederum erhebliche Verluste – beispielsweise ca. 40 % in den modernsten **Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken**, sonst noch wesentlich mehr. Das bedeutet, dass nach der Rückverstromung des Gases bestenfalls noch knapp 40 % der aufgenommenen Energie übrig sind – wobei dies aber schon sehr optimistische Zahlen sind:

Die Erzeugung von Gas mit Hilfe elektrischer Energie ist mit hohen Energieverlusten verbunden.

- Spitzenlast-Gaskraftwerke sind normalerweise reine **Gasturbinen**kraftwerke, die einen viel niedrigeren Wirkungsgrad aufweisen als GuD-Kraftwerke. (Man könnte allerdings im Prinzip die Rückverstromung auf den **Mittellast**bereich einschränken und dafür nur GuD-Kraftwerke verwenden.)

- Transportverluste des Gases durch Verflüchtigung wurden nicht berücksichtigt, ebenfalls nicht der Energieaufwand für die Kompression (ca. 5 bis 15 %).

Der Zykluswirkungsgrad ist also in der Praxis womöglich sogar unterhalb von 30 % – jedenfalls weitaus geringer als z. B. die 75–80 %, die ein **Pumpspeicherkraftwerk** erreichen kann. Im Prinzip könnte man zwar noch die bei Elektrolyse, Methanisierung und Rückverstromung entstehende **Abwärme** nutzen, aber dies dürfte in der Praxis schwierig sein (siehe unten).

Andererseits hat das erzeugte Gas gegenüber elektrischer Energie zwei gewichtige Vorteile:

- Das in Europa bestehende **Erdgasnetz** hat im Vergleich zu den **Stromnetzen** eine sehr hohe Transportkapazität. Somit könnten in dieser Form leicht erhebliche zusätzliche Mengen von Energie transportiert werden, während der Transport zusätzlicher elektrischer Energie den Ausbau von **Hochspannungsleitungs**netzen erfordern würde. Wo allerdings neue Gaspipelines benötigt würden, wäre der Stromtransport mit **Hochspannungs-Gleichstromübertragung** (HGÜ) eher vorteilhafter.
Die Transport- und Speicherkapazitäten für Gas sind sehr hoch. Insofern könnte mit "Power to Gas" ein großes bereits vorhandenes Potenzial genutzt werden.
- Gleichzeitig steht mit dem Erdgasnetz ein großer **Speicher** zur Verfügung, während elektrische Energie nur schwer gespeichert werden kann. Beispielsweise haben sämtliche **Pumpspeicherkraftwerke** Deutschlands eine Energiespeicherkapazität von ca. 40 GWh (Stand 2010), während das deutsche Gasnetz über Speicher im Ausmaß von 200 000 GWh verfügt. Diese Speicher dienen bereits heute der **Versorgungssicherheit** im Falle von kurzzeitigen Lieferproblemen und nehmen z. B. überschüssiges Gas auf, wenn **Gaskraftwerke** aufgrund eines hohen **Windenergie**-Angebots abgeschaltet werden. Die Einspeisung von nur 1 % Wasserstoff in das gesamte deutsche Erdgasnetz würde bereits ca. 1000 GWh speichern, also 25 mal mehr als alle

deutschen **Pumpspeicherkraftwerke**. Für eine noch wesentlich höhere Speicherkapazität wäre die Methanisierung notwendig, da das Erdgas nicht beliebig stark durch Wasserstoff ersetzt werden kann – hauptsächlich wegen des geringeren **Heizwerts** des Wasserstoffs: Wenn der Heizwert des verteilten Gasgemisches stark schwankt, führt dies zu Problemen mit der Abrechnung, wenn nur Gasvolumina gemessen werden können.

Somit würde die Erzeugung von EE-Gas für den Einsatz als Energiespeicher einerseits massive **Energieverluste** mit sich bringen, d. h. einen niedrigen Zykluswirkungsgrad bieten. Andererseits würde es aber große Potenziale für den Transport und die Speicherung erneuerbarer Energie erschließen, welche bereits vorhanden sind. Ob bzw. in welchem Umfang diese Technologie nützlich eingesetzt werden kann, kann nur beurteilt werden, wenn man die Umstände genau analysiert: etwa den Bedarf an Speicherkapazitäten, die Verfügbarkeit von billigem Überschussstrom sowie die Toleranz der Gesellschaft für die entstehenden Kosten und wegen der Verluste benötigten zusätzlichen Stromerzeugungsanlagen. Zusätzlich müssen auch andere Möglichkeiten der Problemlösung erwogen werden, beispielsweise die mit leistungsstarken **Stromnetzen** (einem **Supergrid**).

Lesen Sie auch den Extra-Artikel "[Power to Gas – ein Hype?](#)"!

Mögliche Rolle von Power to Gas bei der Energiewende

Grundprinzip

Die Erzeugung von EE-Gas könnte wie folgt zum Aufbau eines neuen Energieversorgungssystems mit erneuerbaren Energien (→ **Energiewende**) gehören:

- Die elektrische Energie würde zu einem großen Teil aus erneuerbaren Quellen gewonnen, wobei insbesondere **Wasserkraftwerke**, **Windenergieanlagen**, **Photovoltaik** und (v. a. in südlicheren Ländern) **solarthermische Kraftwerke** genutzt würden, evtl. ergänzt durch **Geothermie**. Dies führt

allerdings zu starken Schwankungen der erzeugten elektrischen **Leistung** entsprechend den Wetterverhältnissen.

- Soweit es die elektrischen Netze und die Nachfrage nach elektrischer Energie zulassen, würde erneuerbar erzeugter Strom prioritär direkt verwendet, weil dies die effizienteste Nutzung bedeutet. Wenn aber Überschüsse an elektrischer Energie entstehen (beispielsweise an windreichen, aber lastarmen Tagen), wird diese Energie nahe am Ort der Erzeugung zur Herstellung von EE-Gas genutzt.
- Ebenfalls könnten Kraftwerke an Standorten, die zwar gut für die Stromerzeugung geeignet sind, aber zu weit von den großen **Stromnetzen** entfernt liegen, kontinuierlich EE-Gas erzeugen, welches dann über Langstreckenpipelines transportiert und zwischengespeichert würde. Allerdings ist der Pipelinetransport nicht unbedingt vorteilhafter als der Stromtransport mit **HGÜ**; für den Transport von **Flüssigerdgas** in Schiffen gilt dies erst recht.
- In Zeiten mangelnder EE-Erzeugung (an windschwachen und trüben Tagen) könnte elektrische Energie aus **Gaskraftwerken** gewonnen werden; es würde dann also EE-Gas in elektrische Energie zurückverwandelt. Wegen des geringen Zykluswirkungsgrads sollte der so eingesetzte Anteil des Gases allerdings minimiert werden.
- Wenn einmal eine umfangreiche Erzeugung von EE-Gas erfolgt, könnte dies vorwiegend nicht für die Rückverstromung, sondern für die Erzeugung von **Synthesekraftstoffen** und Chemierohstoffen dienen; siehe hierzu einen Abschnitt weiter unten. Somit würde die Erzeugung von EE-Gas zu einem wichtigen Pfeiler der **Sektorkopplung**.

Solange ausreichende Kapazitäten zur Herstellung von EE-Gas (einschließlich des benötigten **Ökostroms**) noch fehlen, könnte als Übergangslösung **Erdgas** vermehrt genutzt werden. Der Verbrauch

an Erdgas und die damit verbundenen **Emissionen** von **Kohlendioxid** könnten dann nach und nach durch den Aufbau der EE-Gas-Kapazitäten wieder zurückgedrängt werden. Die Gefahr einer solchen Power-to-Gas-Strategie für die Energiewende wäre freilich, dass die spätere Abkehr von Erdgas womöglich nicht gelingt, das Erdgas also doch längerfristig genutzt würde.

Gleichzeitige Methanerzeugung und Verstromung?

Es wäre natürlich nicht sinnvoll, erneuerbar erzeugte elektrische Energie für die EE-Gaserzeugung zu verwenden, während gleichzeitig elektrische Energie in **Gaskraftwerken** gewonnen wird. Hierbei ginge nämlich viel Energie verloren, ohne dass etwas gewonnen wird. (Allein der Transport von Methan statt elektrischer Energie wäre höchstens ein geringfügiger Vorteil.) Erst recht wäre es nicht sinnvoll, EE-Gas zu erzeugen und gleichzeitig **Kohlekraftwerke** zu betreiben, da man besser direkt die Stromerzeugung mit Kohle ersetzen würde.

Die EE-Gas-Erzeugung in größerem Umfang kann also erst dann sinnvoll sein, wenn einmal alle **Kohlekraftwerke** höchstens noch im Winter betrieben werden und die **Gaskraftwerke** weitgehend nur noch für die **Spitzenlast**erzeugung gebraucht werden. Dies setzt natürlich voraus, dass bereits sehr große Kapazitäten zur erneuerbaren Erzeugung elektrischer Energie aufgebaut sind.

EE-Gas als indirekter Speicher für elektrische Energie

In dieser zukünftig angestrebten Situation könnte die EE-Gas-Erzeugung immer dann einsetzen, wenn Überschüsse z. B. von **Windenergie** anfallen, die schwer anders zu nutzen wären. Die Rückverstromung dagegen würde geschehen in Zeiten, in denen zu wenig Wind- und Solarstrom verfügbar ist, um den Bedarf zu decken. Effektiv würde EE-Gas also als indirekter

Power to Gas könnte als Energiespeicher für überschüssigen Windstrom dienen – leider aber mit sehr hohen Energieverlusten.

Speicher für elektrische Energie dienen. Die Gasspeicher müssten hierfür ausgebaut werden.

Leider ist diese Anwendung mit erheblichen Problemen verbunden:

- Elektrolyseure, die nur Überschussstrom nutzen sollen, hätten wenig **Volllaststunden** pro Jahr, so dass ihre Anlagekosten den Gaspreis stark belasten würden. Dies würde die Betreiber zum Betrieb der Elektrolyseure mit hohen Stromdichten zwingen, was zwar die Anlagekosten reduziert, aber einen reduzierten **Wirkungsgrad** zur Folge hat.
- Die **Gaskraftwerke** hätten ebenfalls eine geringe Auslastung, was angesichts deren relativ geringer Investitionskosten allerdings weniger problematisch ist.
- Der Zykluswirkungsgrad wäre sehr gering (vermutlich zwischen 30 und 40 %). Es ginge es also sehr viel Energie verloren, so dass entsprechend mehr Energie aus Wind und Sonne erzeugt werden müsste. Da dies mit erheblichen Kosten verbunden ist, würde die gesamte Lösung teuer.

Es ist klar, dass eine möglichst geringe Beanspruchung eines solchen verlustreichen Speichersystems angestrebt werden müsste. Die Verluste wären nämlich eher akzeptabel, wenn z. B. mindestens drei Viertel der Windenergie direkt genutzt werden könnten und nur ein Viertel verlustreich eingespeichert werden müsste. Hierfür gäbe es verschiedene Ansätze:

- Eine einfache Lösung wäre, den Wind- und Solaranteil an der gesamten Stromerzeugung zu begrenzen. Beispielsweise würde bei 50 % Anteil von Wind und Sonne (zusammen) nur ein moderater Bedarf für Energiespeicherung entstehen. Dann würde es allerdings kaum mehr möglich, die Stromversorgung weitgehend **CO₂**-frei zu gestalten (solange nicht andere Quellen erneuerbarer Energie mit gut steuerbarer oder wenigstens konstanter Leistung – etwa **Geothermie** – in großem Umfang erschlossen werden können). Langfristig wird eine solche Begrenzung also nicht in Frage kommen.

- Es kann akzeptiert werden, dass ein gewisser Teil der Stromüberschüsse mangels Kapazitäten ungenutzt bleibt (z. B. bei gelegentlicher **Abregelung** von **Windenergieanlagen**). Dies reduziert etwas die nötigen Speicherkapazitäten.
- Durch verstärktes **Lastmanagement** könnte der Strombedarf zumindest kurzfristig besser dem Stromangebot angepasst werden. Das Hauptproblem der Schwankungen über Wochen oder gar Monate ließe sich so freilich kaum angehen.
- Es könnte ein europäisches **Supergrid** aufgebaut werden (siehe unten).

Diese Ansätze gehen alle in die Richtung, den Bedarf für Speicher und damit die Bedeutung von Power to Gas zu reduzieren.

Das Problem der hohen Anlagekosten bei geringer Auslastung könnte im Prinzip gelöst werden, indem man die Gaserzeugung nicht gezielt zu Zeiten mit Stromüberschüssen durchführt, sondern eher gleichmäßig. Das würde aber eben bedeuten, dass nicht mehr im Wesentlichen Überschüsse verwertet werden, sondern eigens dafür erzeugter Strom. Dies erhöht nicht nur den Bezugspreis, sondern bedeutet auch, dass die Kapazitäten der erneuerbaren Stromerzeugung noch weiter erhöht werden müssen, als es aufgrund der hohen Energieverluste ohnehin schon der Fall ist.

Soll man nur Stromüberschüsse nutzen, damit aber eine hohe Belastung durch Anlagenkosten in Kauf nehmen?

Gelegentlich hört man das Argument, die hohen Energieverluste von Power to Gas seien gar nicht sehr relevant, da ja ohnehin nur Energieüberschüsse genutzt würden, die anders gar nicht nutzbar sind und deswegen praktisch keinen Marktwert aufweisen. Zunächst einmal gilt dies nur, wenn tatsächlich nur Überschüsse genutzt werden, was aber eine

Sind hohe Energieverluste von Speichern irrelevant, wenn damit ohnehin nur Energieüberschüsse genutzt werden?

sehr hohe Belastung durch Anlagekosten zur Folge hätte (siehe oben). Selbst dann ist das Argument nur aus einer rein betriebswirtschaftlichen Sicht gültig, die nur anwendbar ist für einen Betreiber entsprechender Anlagen, der in einem **Strommarkt** mit massiv schwankenden Preisen operiert. Volkswirtschaftlich betrachtet ist die Lage völlig anders: Eine Marktsituation mit solchen Preisschwankungen gilt es gerade zu vermeiden, weil es ja volkswirtschaftlich schädlich ist, dass erhebliche Strommengen mangels direkter Nachfrage praktisch wertlos werden. Benötigt würden also eigentlich große Energiespeicher, deren Betrieb dazu führt, dass die Preisschwankungen erheblich reduziert werden. Dies setzt freilich geringe Energieverluste voraus, schließt Power to Gas also als Lösung aus, während ein europäisches **Supergrid** (siehe unten) aufgrund der viel geringeren Verluste durchaus geeignet wäre.

Ein anderes Argument ist, dass die hohen Verluste ja nur die Stromüberschüsse betreffen, also nur einen kleineren Teil der gesamten erneuerbaren Stromerzeugung. Auch dies kann aber kaum überzeugen: Selbstverständlich sind die Verluste eines Energiespeichers weniger umfangreich, wenn er weniger genutzt wird, aber dann ist sein Nutzeffekt ja auch entsprechend geringer. Die Feststellung ändert nichts daran, dass bei umfangreichem Einsatz von Power to Gas große Energiemengen verloren gingen und deswegen sehr viele zusätzliche **Windenergieanlagen** und **Photovoltaikanlagen** (oder auch andere **Kraftwerke**) benötigt würden.

Als Fazit ergibt sich:

- Wenn ein Land wie Deutschland eine weitgehend regenerative Stromversorgung aufbauen möchte und gleichzeitig weitgehend **autark** operieren möchte, könnte Power to Gas mangels Alternativen hierbei eine wichtige Rolle spielen. Der Preis wären aber erhebliche Energieverluste und entsprechend erhöhte Kosten.

- Ein europäisches **Supergrid**, welches den Speicherbedarf massiv reduziert und in anderen Ländern verfügbare Speicher nutzbar macht, wäre voraussichtlich eine wesentlich kostengünstigere Lösung.
- Beide genannten Ansätze könnten theoretisch ersetzt werden durch eine neuartige Speichertechnologie für hohe Kapazitäten zu geringen Kosten, die allerdings erst noch erfunden und entwickelt werden müsste – was bisher nicht absehbar ist.
- Bei reduziertem Anteil erneuerbarer Energien (z. B. 50 %) wäre der Speicherbedarf massiv reduziert, der **Klimaschutz** aber auch nur entsprechend unvollständig realisiert.

Mit einem europäischen Supergrid würde man weitaus weniger neue Speicherkapazitäten benötigen, gleichzeitig riesige Energieverluste und hohe Kosten vermeiden.

Potenziale zur Verbesserung von Power to Gas

Es besteht die verbreitete Hoffnung, dass Power to Gas durch weitere Forschung und Entwicklung noch verbessert kann. Hier ließe sich an unterschiedlichen Stellen ansetzen, um insbesondere das Grundproblem der geringen Zykleneffizienz zu reduzieren:

- Die Technik der **Elektrolyse** sollte effizienter gestaltet werden. Nachdem diese jedoch bereits jahrzehntelang optimiert wurde, scheinen hier nur begrenzte Verbesserungspotenziale zu bestehen.
- Die Energieverluste bei der Methanisierung könnten vielleicht auch noch etwas reduziert werden, aber wiederum mit begrenztem Potenzial.
- Für die Rückverstromung würden noch effizientere **Gaskraftwerke** helfen. Allerdings scheint es schwer, **Gas-und-Dampf-Kombikraftwerke** (die bisher beste Technologie) noch wesentlich effizienter zu machen; es wurden bereits Wirkungsgrade von ca. 60 % erzielt. Im Prinzip könnten

Können die Energieverluste von Power to Gas durch weitere Forschung und Entwicklung stark vermindert werden?

Brennstoffzellen noch effizienter sein, aber dies dürfte schwierig zu bewerkstelligen sein, jedenfalls mit akzeptablen Kosten.

Es ist also nicht ersichtlich, wie weitere Forschung das Hauptproblem von Power to Gas entscheidend reduzieren könnte.

Es wurde aber auch bereits ein anderer Ansatz vorgeschlagen: Die Energieverluste bei der Gaserzeugung äußern sich in einer entsprechenden Erzeugung von **Abwärme**. Wenn diese genutzt würde, würde der Gesam**nutzungsgrad** deutlich verbessert. Allerdings dürfte die Abwärmenutzung relativ schwer realisierbar sein für eine Wärmequelle, die nur sporadisch (zu Zeiten mit Stromüberschüssen) arbeitet, nachdem die Abwärmenutzung häufig sogar für Quellen scheitert, die konstant Wärme liefern. Außerdem ist jede **Kilowattstunde** Wärme energiewirtschaftlich natürlich viel weniger wert als die Kilowattstunde Strom, aus der sie entsteht. Selbst eine komplette Nutzung der Abwärme würde also nicht etwa bedeuten, dass Power to Gas nicht mit erheblichen **Exergie**verlusten verbunden wäre, die indirekt wieder Energieverluste bedeuten.

Andere Möglichkeiten

Andere Verwertung des EE-Gases

Das erzeugte EE-Gas müsste nicht unbedingt zur Rückverstromung in **Gaskraftwerken** verwendet werden, sondern könnte auch anders verbraucht werden.

Eine Möglichkeit ist die Verbrennung in Gas-**Heizkesseln**. Dies löst freilich die genannten Probleme nicht. Zunächst steht dann keine Stromreserve für wind- und sonnenschwache Zeiten zur Verfügung; hierfür müsste also eine andere Lösung gefunden werden. Ohnehin ist die Nutzung des Gases nur zur

Gewinnung von Niedertemperatur**wärme** trotz des dort hohen **Wirkungsgrades** gering; der Großteil der **Exergie** geht dabei verloren.

In der chemischen Industrie und bei metallurgischen Prozessen könnte Wasserstoff sinnvoller eingesetzt werden. Insbesondere könnte die Erzeugung von Wasserstoff aus Erdgas, wie sie heute z. B. für die Verwendung in **Erdöl**-Raffinerien üblich ist, in dem Maße verringert werden, in dem Elektrolyse-Wasserstoff bereitgestellt werden kann. Dies schränkt die Anwendung allerdings auf relativ wenig Standorte ein, soweit nicht zusätzliche Wasserstoff-Pipelines hierfür gebaut werden sollen.

In einer fernen Zukunft könnten mithilfe des Gases auch flüssige **Synthesekraftstoffe** hergestellt werden; das wäre die Erweiterung zu **Power to Liquid**. Diese Verwendung ist aber wiederum mit einer geringen Energieeffizienz verbunden.

Power to Heat

Eine technisch einfachere Alternative zur Gaserzeugung ist, den Überschussstrom, der mangels Leitungskapazitäten nicht abgeführt werden kann, nahe am Ort der Erzeugung in **Wärme** umzuwandeln (→ **Power to Heat**). Beispielsweise kann dies mit zusätzlichen **Elektroheizstäben** geschehen, die bei Anlagen mit öl- oder gasbefeuelten **Heizkesseln** und **Warmwasser**bereitern eingebaut werden – am günstigsten bei größeren Verbrauchern wie z. B. Industriebetrieben, Schwimmbädern oder Krankenhäusern. Entsprechende Leitungskapazitäten müssen dann nur für kurze Distanzen geschaffen werden, da ein Überschuss selbst von hunderten von Megawatt in einem relativ kleinen Gebiet so verwertet werden kann. Selbst ein einzelnes städtisches Schwimmbad mittlerer Größe kann problemlos für mehrere Stunden einige Megawatt abnehmen. Dieser Ansatz ist technisch ziemlich einfach zu realisieren mit gewöhnlichen Elektroheizeinsätzen, geringen Leitungsverstärkungen und einem

Sollte man überschüssige elektrische Energie nicht einfach verheizen? Die Energieverluste wären ja geringer!

moderaten Steuerungsaufwand. Energetisch gesehen sind die Verluste sogar geringer als mit EE-Gas, da mit jeder **Kilowattstunde** des so verheizten Überschussstroms immerhin ca. 1 kWh an **Erdgas** oder **Heizöl** eingespart werden kann, während der **Heizwert** des erzeugten EE-Gas um z. B. 30 bis 40 % geringer wäre. Deswegen ist technische simple Lösung **Power to Heat** für den Einsatz als **zuschaltbare Last** als Mittel des **Lastmanagements** meist deutlich attraktiver.

Noch einfacher zu realisieren ist die elektrische Erwärmung von großen **Pufferspeichern**, von denen die Wärme dann nach Bedarf über ein **Fernwärme**- oder **Nahwärme**netz verteilt wird. Hier können nämlich auch Dutzende von Megawatt an einem Ort verheizt werden, und auch der Steuerungsaufwand ist geringer als bei vielen kleinen Wärmeerzeugern. Der Nutzeffekt ist am größten, wenn dabei direkt die Wärmeerzeugung mit **Erdgas** oder anderen **fossilen Energieträgern** ersetzt wird. Dann wird nämlich durch den Einsatz der überschüssigen elektrischen Energie wesentlich mehr Erdgas eingespart, als es sonst mit Power to Gas erzeugt werden könnte, und dies auf technisch einfachere Art. Spätestens wenn einmal intelligente Stromnetze (Smart Grids) aufgebaut sind, dürfte auch die Realisierung mit vielen kleinen Elektrowärmeerzeugern mit wenig Aufwand möglich sein.

Wohlgemerkt ist der beschriebene Ansatz mit Elektrowärme keineswegs damit zu verwechseln, dass einfach wieder **Elektrospeicherheizungen** installiert werden. Diese können nämlich niemals allein mit überschüssigem Strom betrieben werden. Man braucht für dessen Nutzung unbedingt hybride (**bivalente**) Wärmeerzeuger, so dass nur dann Strom eingesetzt wird, wenn er im Überschuss zur Verfügung steht.

Europäisches Supergrid

Es könnte ein europäisches **Supergrid** aufgebaut werden, welches Länder mit erheblich unterschiedlichen Wetterbedingungen miteinander verbinden würde. Dies könnte einerseits den Bedarf an Speichern massiv reduzieren und andererseits bereits vorhandene oder leicht ausbaubare

Speicher z. B. in Norwegen besser nutzbar machen, so dass sogar eine annähernde Vollversorgung mit erneuerbaren Energien möglich wäre. Der Artikel über das **Supergrid** diskutiert dies ausführlicher. Siehe ebenfalls einen Extra-Artikel mit dem direkten Vergleich solcher Ansätze [2]. Es ist ziemlich klar, dass eine solche europäische Lösung weitaus kostengünstiger und verlustärmer realisiert werden könnte als eine nationale Lösung mit Power to Gas.

Power to Gas für die Herstellung von Kraftstoffen

In der Zukunft – vor allem nach der weitgehenden Beendigung der Nutzung von fossilen Energieträgern – könnte Power to Gas eingesetzt werden, um auch flüssige **Kohlenwasserstoffe** z. B. für **Kraftstoffe** herzustellen. Technisch beginnen solche Verfahren mit der **Elektrolyse** für die Herstellung von **Wasserstoff**, gefolgt von einer **Methanisierung** und weiteren chemischen Prozessschritten wie z. B. beim Haber-Bosch-Verfahren. Auf ähnliche Weise könnten nicht nur Kraftstoffe, sondern auch diverse Chemierohstoffe erzeugt werden, um auch dort **Erdöl** zu ersetzen. Man spricht hier auch von Power to Liquid (PtL), Power to Fuel (PtF) und Power to Chemicals (PtC).

Dies könnte zukünftig nicht unbedingt nur mit Überschussstrom, sondern unter Verwendung eines wesentlichen Teils der gesamten Stromerzeugung erfolgen, die bis dann weitestgehend auf **erneuerbarer Energie** basieren würde. Es würde also anders als heute nicht mehr vorwiegend elektrische Energie aus chemischen Energieträgern wie **Erdgas** und **Kohle** gewonnen, sondern umgekehrt würden vorwiegend Kohlenwasserstoffe aus elektrischer Energie erzeugt, insbesondere für die Verwendung als **Kraftstoffe** für mobile Anwendungen (Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge etc.), weil Kohlenwasserstoffe als **Energiespeicher** auf absehbare Zeit besser geeignet sind als **Speicher für elektrische Energie**. Solche Kraftstoffe wären (anders als Kraftstoffe aus **fossilen**) Quellen **CO₂-neutral** und unerschöpflich.

Literatur

- [1] Extra-Artikel: [Power to Gas – ein Hype?](#)
- [2] Extra-Artikel: [Energiespeicher und Stromnetze – was braucht die Energiewende?](#)
- [3] Studie “Prüfung der klimapolitischen Konsistenz und der Kosten von Methanisierungsstrategien”, Öko-Institut 03/2014, <http://www.oeko.de/oekodoc/2005/2014-021-de.pdf>
- [4] Studie “Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes”, http://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/sonstiges/Greenpeace_Energy_Gutachten_Windgas_Fraunhofer_Sterner.pdf, durchgeführt vom Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) im Auftrag von [Greenpeace Energy](#)
- [5] Studie “Power-to-Gas (PtG) im Verkehr; Aktueller Stand und Entwicklungsperspektiven”, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-kurzstudie-ptg.pdf?__blob=publicationFile

(Zusätzliche Literatur vorschlagen)

Siehe auch: [EE-Gas](#), [Power to Liquid](#), [Power to Heat](#), [Speicher für elektrische Energie](#), [chemische Energiespeicherung](#), [Energiespeicher](#), [Wasserstoff](#), [Methan](#), [Methanisierung](#), [Synthesekraftstoff](#), [Energieautarkie](#)

sowie andere Artikel in den Kategorien [elektrische Energie](#), [erneuerbare Energie](#), [Grundbegriffe](#)

Kommentare von Lesern

18.01.2017

Der "niedrige Zykluswirkungsgrad" und relativ geringe betriebswirtschaftliche Nutzen von E-Gas wird gesamt-systemisch durch unzählige Vorteile REGENERATIV ausgeglichen bzw. überlagert:

1. Langzeitspeicher für stark volatilen E-Strom.
2. Ökologisch sinnvolle Transport-Verlagerung vom fehlenden Strom- zu vorhandenem Gas-Netz; ohne Infrastruktur-Kosten, Verzögerungen durch Baurecht, Öffentlichkeit/Bayern o.ä.
3. Anhebung E-Anteil im Verkehrssektor durch Nutzung von synthetischem Methan (auch Wasserstoff).
4. Arbeitsplatzerhaltung im strukturbestimmenden deutschen Automobilssektor incl. Zulieferer.
5. Lösung schwieriger Energieprobleme in abgelegenen Regionen oder Denkmalschutz für Strom und Wärme durch KWK.
6. Ökologischer Betrieb von Gas-Spitzenlast-Kraftwerken etc.
7. Schrittweise Verdrängung von fossil-konventionellem Erdgas.
8. Rückbau von Importabhängigkeit und politischer Erpressbarkeit ...

Diese außerordentliche Komplexität zeigt aber, dass endlich faire Marktbedingungen für Betreiber und Stromkunden ohne weitere Umlage-Belastung auf politischer Ebene geschaffen werden müssen; statt energetisch-ökonomischer Bedenken.

Antwort vom Autor:

Der wirklich sehr niedrige Zykluswirkungsgrad hat ernste betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Nachteile zur Folge, die m. E. durch die angeführten Vorteile kaum ausgeglichen oder in den Hintergrund gedrängt werden können. Es trifft ja zu, dass ein guter Langzeitspeicher für Strom und eine Ergänzung von Transportkapazitäten wünschenswert wäre, aber wenn die angebotene Variante kaum bezahlbar ist, kann sie eben auch kaum umgesetzt werden. Wenn Geld

keine Rolle spielte, könnte man noch viele Probleme leicht lösen ... In der Realität kommt es aber auf effektive Problemlösungen mit sparsamer Inanspruchnahme vorhandener Ressourcen an. Diesbezüglich sieht beispielsweise der Ausbau der Stromnetze deutlich besser aus: Die Kosten sind viel geringer, die Energieverluste ohnehin.

Zuzustimmen ist aber, dass die Marktbedingungen für solche Speicher derzeit noch nicht rundum fair sind. Beispielsweise ist es kaum vertretbar, dass der eingekaufte Strom mit Abgaben belegt wird, die nur für echte Endverbraucher zu rechtfertigen sind. Das sollte geändert werden, dürfte aber nicht ausreichen, um solche Speicher annähernd wirtschaftlich zu machen.

Hier können Sie einen Kommentar zur Veröffentlichung vorschlagen. Über die Annahme wird der **Autor des RP-Energie-Lexikons** nach gewissen **Kriterien** entscheiden. Im Kern geht es darum, dass der Kommentar für andere Leser potenziell nützlich ist.

Datenschutz: Bitte geben Sie hier keine personenbezogenen Daten ein. Wir würden solche allerdings ohnehin nicht veröffentlichen und bei uns bald löschen. Siehe auch unsere **Datenschutzerklärung**.

Wenn Sie nur dem Autor eine Rückmeldung zukommen lassen möchten, verwenden Sie bitte den Kasten "Wie gefällt Ihnen dieser Artikel" weiter unten. Wenn Sie eine Rückmeldung vom Autor wünschen, schreiben Sie ihm bitte per **E-Mail**.

Ihr Kommentar:

Ihr Hintergrund:

Spam-Prüfung:

(Bitte die Summe von fünf und zwölf hier als Ziffern eintragen!)

Abschicken

Bem.: Mit dem Abschicken geben Sie Ihre Einwilligung, Ihren Kommentar hier zu veröffentlichen. (Sie können diese später auch widerrufen.) Da Kommentare zunächst vom Autor durchgesehen werden, erscheinen sie verzögert, evtl. erst nach mehreren Tagen.

Teilen Sie den Link auf diesen Artikel mit anderen:

