



Adler Diplomat 3 GS  
mit Holzgasgenerator.

# Holzvergasung - alte Technik neu entdeckt

**Nachhaltigkeit** | Besteht die Zukunft der Wärme- und Stromversorgung aus Holz? Diese Frage kann zwar verneint werden, aber Experten geben sich optimistisch, dass sich Holz zu einer vielversprechenden erneuerbaren Energiequelle entwickeln wird, auch dank der Holzvergasung. Wie funktioniert diese Technologie und wo steht die Schweiz in Bezug auf die Entwicklung von Holzvergasungsprojekten?

PETER BRYNER

**I**m Rahmen des Klimaschutzes werden grosse Anstrengungen unternommen, um Alternativen zu nicht erneuerbaren Energien zu finden. Lange Zeit geschah dies vor allem durch die Förderung der Wasser- und Windkraft sowie der Solarenergie. Die Holzvergasung, welche vor rund 20 Jahren in Deutschland wiederentdeckt wurde, ist auch eine solche nachhaltige

Technologie. Sie wird aber noch vergleichsweise selten genutzt.

Denkt man an Holz als Energieträger, kommt einem als Erstes Feuer in den Sinn. Die Idee, mit Holz Wärme zu erzeugen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Wer bisher mit Holz Strom erzeugen wollte, musste in ein Dampfkraftwerk investieren. Durch Verbrennung von Biomasse entsteht Wasser-

dampf, der eine Turbine antreibt. Der Wirkungsgrad einer solchen Anlage ist jedoch erst zufriedenstellend ab einer Leistung von einigen Megawatt.

Die Technik der Holzvergasung ist kein neues Verfahren, neu ist hingegen ihre Nutzung in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK), die Wärme und Strom produzieren. WKK-Anlagen wurden bisher meist mit Erdgas oder

Biogas betrieben. Holzvergassungs-WKK werden mit einem regional verfügbaren, nachwachsenden Brennstoff gespeist. Sie leisten somit einen Beitrag zur dezentralen Energieversorgung aus einer erneuerbaren Quelle. Die Holzvergasung ermöglicht die effiziente Erzeugung von Energie aus Holz auch in kleinem Massstab, ohne dass dafür ein grosses Kraftwerk notwendig ist. Dies erhöht die wirtschaftliche Attraktivität des klimafreundlichen Brennstoffs Holz.

Der Energieträger Holz liegt schon seit längerem im Trend, man denke nur an seine Nutzung in modernen Pelletöfen oder Holzschnitzanlagen. Die Holzvergasung, die lange Zeit an «Kinderkrankheiten» bzw. einem schlechten Image litt, sei bereit für die praktische Anwendung, dies die Überzeugung vieler Experten. Davon zeugen auch die 800 kleinen und grossen Anlagen (Stand 2016), die inzwischen in Europa zu finden sind.

### Geschichte

Die Holzvergasung ist eine rund 150 Jahre alte Technologie. Die ersten Versuche, aus Kohle ein brennbares Gas zu erzeugen, reichen bereits ins 17. Jahrhundert zurück. In der Industrie kamen seit 1880 immer mehr mit Holz betriebene Gasmotoren zum Einsatz, die jedoch bald durch Dampfmaschinen ersetzt wurden. Holzvergaser dienten auch als alternativer Antrieb von Fahrzeugen, die insbesondere während des Zweiten Weltkriegs infolge Benzinmangels auf Schweizer Strassen unterwegs waren. Aufgrund der erheblichen Belastung der Luft mit Abgasen und der aufwendigen Wartung hat sich dieser Antriebstyp nicht durchgesetzt. Nicht zuletzt waren solche Fahrzeuge sehr langsam. Als die Treibstoffrationierung in der Nachkriegszeit wieder aufgehoben wurde, geriet die Technologie schnell in Vergessenheit.

### Technologie

Holz wird am häufigsten mittels Verbrennung zu Wärme verwertet. Will man mit Holz mechanische oder elektrische Energie erzeugen, braucht es zusätzlich zur Verbrennung weitere technische Schritte. Diese Kombination verschiedener Verfahren wird als Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet, die bei der Holzvergasung wie folgt abläuft:

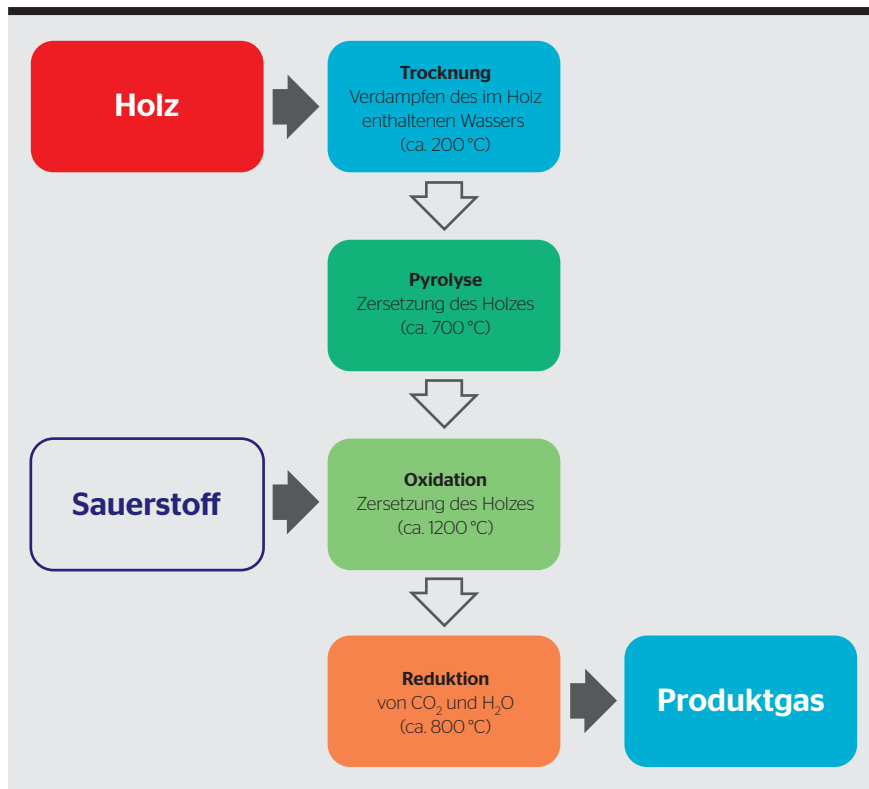


Bild 1 Die vier Phasen der Holzvergasung.



Bild 2 Auch junge Tüftler wie der 15-jährige Schüler Linus Rüetschi aus Suhr interessieren sich für die Holzvergasung. Er hat einen funktionierenden Holzvergaser entwickelt.

- Die Brennstoffaufbereitung umfasst das Zerkleinern und die Trocknung der Biomasse.
- Bei der eigentlichen Holzvergasung wird Holz durch das thermochemische Verfahren der Teilverbrennung mit geringer Luftzufuhr in ein brennbares Gas umgewandelt. Diese Umwandlung mittels Pyrolysereak-

tionen findet im Reaktor (Vergasungsinsel) statt und durchläuft vier temperaturabhängige Phasen (Bild 1).

- Im Blockheizkraftwerk (BHKW) treibt das gereinigte Produktgas einen Gasmotor an. Während die mechanische Energie des Motors mit einem Generator in Strom umgewan-

delt wird, wird seine Abwärme mittels Wärmetauschern in einen Wärmeverbund eingespeist.

Das produzierte Gas setzt sich im Durchschnitt aus folgenden Hauptkomponenten zusammen: Stickstoff (45%), Kohlenmonoxid (20%), Kohlendioxid (13%), Wasserstoff (20%) und Methan (2%). Methan und Kohlenmonoxid machen das Gas brennbar. Ein Teil des Holzes wird in Kohle umgewandelt, die als Brennmittel für eine nochmalige Vergasung genutzt werden kann. Neben dem Hauptprodukt Gas stösst der Vergasungsreaktor auch unerwünschte Nebenprodukte – Russ, Asche und Teer – aus. Insbesondere wegen der starken Teerbildung galt die Holzvergasung lange als umweltschädigend. Neue Verfahren ermöglichen es, den Ausstoss der krebserregenden Substanzen Benzol und Teer zu minimieren.

### Wirtschaftlichkeit

Die Nutzungsmöglichkeiten des Energieträgers Holz erhöhen sich dank der Holzvergasung, denn das Gas lässt sich flexibel nutzen. Es dient nicht nur der Strom- und Wärmeerzeugung, sondern auch der Produktion von künstlichem Erdgas, Wasserstoff, Treibstoff oder Chemikalien.

Für Bezüger mit einem hohen ganzjährigen Wärmebedarf wie Gemeinden, Städte und Wärmeverbünde lohnt sich die Investition in eine Holzvergasungsanlage. Es gibt jedoch nicht überall genügend Abnehmer für die Wärme, da viele Wärmenetze zu klein sind. Dies setzt der Holzenergie Grenzen.

Gemäss einer BFE-Studie aus dem Jahr 2013 lohne sich die Holzvergasung vor allem für kleinere und mittlere Anlagen bis 2,5 GWh jährlich. Bei höheren Leistungen sei die Strom- und Wärmeerzeugung mittels Holzverbrennung zu bevorzugen. Auf dem Areal der Zuckerfabrik Aarberg etwa könnten 70 000 t Altholz im neu entstehenden, schweizweit grössten Holzwerkwerk mittels Verbrennung verwertet werden. Ob eine Holzvergasungs- oder Holzverbrennungsanlage sich wirtschaftlich lohnt, hängt schliesslich von zwei Faktoren ab: von der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für den Strom und von der Vermarktung der Wärme.

### Holzwerkwerke in der Schweiz

Holz steuert nur etwa 4,4% zur Energieversorgung der Schweiz bei. Dieser

Anteil könnte nach neusten Schätzungen auf 7% erhöht werden. Eine stärkere Nutzung lohnt sich nicht nur finanziell, sondern würde auch zur Verminderung der Treibhausgase beitragen. In der Schweiz fallen zudem pro Jahr rund 900 000 t Altholz an, von denen die Hälfte exportiert wird. Altholz in grösseren Mengen wird z. B. bei den SBB und der BLS in Form von ausserangierten Bahnschwellen entsorgt.

Sieben Holzvergasungsanlagen sind seit 2016 in der Schweiz in Betrieb. Die 2008 in Betrieb genommene Grossanlage in Stans nutzt 8000 t Bauabrissholz und produziert 1,2 MW/5,6 GWh elektrischen Strom resp. 1,5 MW/10,2 GWh Wärme während 8000 Betriebsstunden pro Jahr. Dies entspricht Strom für ca. 1000 und Wärme für 700 Einfamilienhäuser. In Stans wird ein Wirkungsgrad von 25% bis 30% bei Strom und von 40% bis 50% bei der Wärme erzielt. Indem die Restenergie auch zur Holz-trocknung eingesetzt wird, ergibt dies einen hohen Gesamtwirkungsgrad von 80% bis 90%. Allerdings lohnt sich bis dato der Betrieb trotz zufriedenstellender Leistungen nicht, denn eine so komplexe Anlage erfordert einen beträchtlichen Wartungs- und Personalaufwand.

In Rheinfelden steht auf dem Areal der Schweizer Salinen AG das von der AEW Energie AG betriebene erste Biomasse-Blockheizkraftwerk mit Holzpellets in der Schweiz. Es produziert seit Anfang 2018 Strom und Wärme für rund 270 Haushaltungen.

In der Schweiz sind somit nur wenige Holzvergaser in Betrieb. In Deutschland hingegen wurde bis vor Kurzem die Stromproduktion aus Biomasse massiv subventioniert. Mehrere Hundert Anlagen wurden dort installiert. Seitdem die Förderung reduziert wurde, brach die Anzahl Neuinstallationen ein.

### Zukunft

Auch wenn die Holzvergasung als eine in der Praxis etablierte Technik der Strom- und Wärmeerzeugung bezeichnet werden kann, gibt es noch Optimierungspotenzial. Eine Verbesserung des Holzvergasungsprozesses, z. B. bezüglich des Schadstoffausstosses, hat sich auch das 2013 gegründete und gemeinsam vom Paul-Scherrer-Institut und der Fachhochschule Nordwestschweiz getragene Institut für Biomasse und Ressourceneffizienz auf die Fahne

geschrieben, wo zu diesem Thema geforscht wird.

Die Holzvergasung alleine stellt nicht die zukünftige Stromversorgung sicher, aber sie kann eine sinnvolle Ergänzung zu weiteren stromerzeugenden Verfahren aus erneuerbaren Energiequellen sein. Gerade für die Versorgungssicherheit unserer Energiesysteme, die zunehmend auf der wetterabhängigen Wind- und Sonnenenergie basieren, braucht es witterungsunabhängige Erzeugungsanlagen wie die Holzvergasung und -verbrennung. Die Strom-Eigenversorgung könnte beispielsweise auf einer Kombination aus Sonnen- und Holzenergie beruhen. Falls die Photovoltaik zur Stromversorgung nicht ausreicht, kommt subsidiär die Holzvergasung zum Zug.

### Fazit

Will man mit Holz Strom erzeugen, so stehen grundsätzlich zwei Technologien zur Auswahl, der Gas- und der Dampfprozess mittels Verbrennung. Während ersterer mit einem höheren Wirkungsgrad und geringeren Kosten punktet, lohne sich die Holzverbrennung gemäss einer BFE-Studie vor allem für grössere Anlagen wie auf dem Areal der Zuckerfabrik Aarberg (jährlich über 2,5 GWh). Die Holzvergasung und die Holzverbrennung könnten der sinnvollen Verwertung der immerhin 450 000 t Schweizer Altholz dienen, die momentan ins Ausland exportiert werden. Heute lohnen sich Holzverbrennungs- und Holzvergasungsanlagen allerdings nur, wenn ein Abnehmer für die produzierte Wärme gefunden werden kann. Dies ist nicht überall der Fall.

Die Holzvergasung hat sich in den letzten Jahren zu einer ressourceneffizienten Methode der Strom- und Wärmeerzeugung entwickelt, die ihre Praxis-tauglichkeit bereits in 800 Anlagen in Europa bewiesen hat. Ob sich diese Technologie jedoch breit durchsetzen wird, bleibt noch abzuwarten. Dies wäre wünschenswert, da sich so das bisher ungenutzte Energiepotenzial von Holz für Wärme und Strom noch nachhaltiger nutzen liesse.

#### Autor

Peter Bryner leitet bei Electrosuisse das Team Bildungsmedien.

→ Electrosuisse, 8320 Fehraltorf

→ peter.bryner@electrosuisse.ch