

*Der umweltfreundliche heimische Energieträger Biomasse kämpft trotz vieler Vorzüge, die er in bestimmten Marktsegmenten zur Produktion von Wärme und Strom besitzt, gegen die scheinbar billigeren fossilen Energieträger an. Wo liegen nun das technische und wirtschaftliche Potential und wo die Hemmnisse zu seiner verstärkten Nutzung?*

## DAS POTENTIAL UND DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT VON BIOMASSE ZUR ENERGIEERZEUGUNG



VLADIMIR PREVEDEN

*geb. 1971; 1989 Matura in St. Paul im Lavanttal; Studium des Wirtschaftsingenieurwesens Maschinenbau an der TU Graz und UP Valencia; Diplomarbeit zum Thema „Verbrennung von Biomasse mit nachgeschalteter Kraft-Wärme-Kopplung auf dezentraler Basis“.*

Der Begriff Biomasse bezeichnet jegliche lebende und tote organische Substanz, im energietechnischen Sinn wird darunter jede Art von Holz, Halmgütern und Gräsern verstanden.

### DER CO<sub>2</sub>-KREISLAUF UND DIE VERBRENNUNG

Wächst ein Baum heran, nutzt er im Prozeß der Photosynthese mit Wasser und Sonne das CO<sub>2</sub> der Luft zum Substanzaufbau und gibt O<sub>2</sub> ab. Stirbt und verrottet er, gibt er das in seiner Materie gespeicherte CO<sub>2</sub> im Laufe der Zeit wieder an die Umgebung ab. Der natürliche Kohlenstoff-Kreislauf ist damit geschlossen.

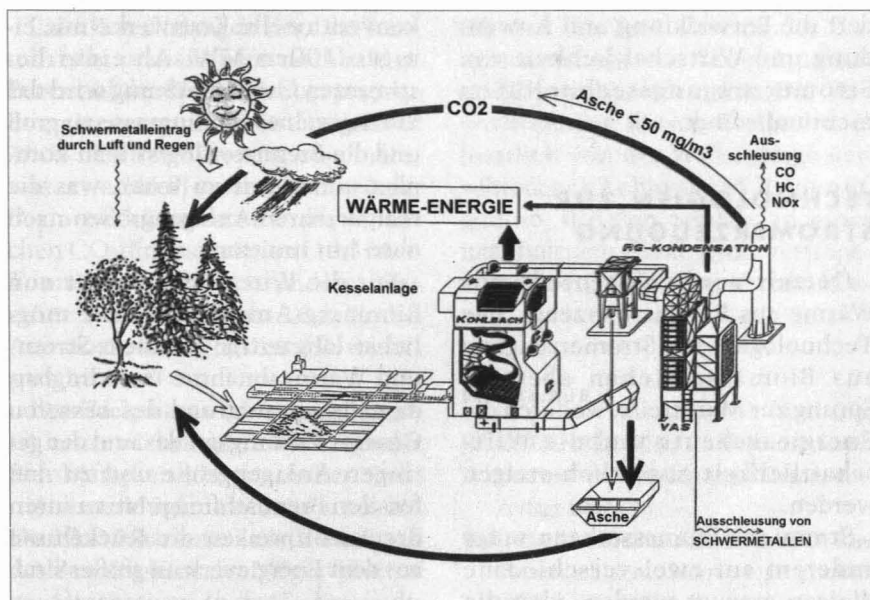
Bei einer emissionsarmen Verbrennung nach dem Stand der Technik wird eben dieses und kein zusätzliches CO<sub>2</sub> wie bei Verbrennung von fossilen Brennstoffen wieder an die Luft abgegeben, wodurch im Gegensatz zu den fossilen Brennstoffen Kohle, Öl und Gas keine anthropogene Treibhausgas-Belastung für die Atmosphäre entsteht (Abb. 1). Ebenso entstehen keine nennenswerten anderen schädlichen Emissionen. Durch optimale Feuerraumgestaltung und Regelung von Biomasse-Feuerungen kann der Anteil an Stickoxiden (NO und NO<sub>2</sub>) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) auf die Nachweisbarkeitsgrenze reduziert werden. Stickoxide begünstigen die Bildung von bodennahem Ozon, unverbrannte Kohlenwasserstoffe sind direkt ge-

sundheitsschädigend. Ebenso läßt sich der Anteil an Flugstaub stark minimieren. Emissionen von SO<sub>2</sub>, die den sauren Regen bewirken, treten wegen des verschwindend kleinen Schwefel-Anteils in der Biomasse im Unterschied zu fossilen Brennstoffen de facto nicht auf.

### ENERGETISCHE ECKDATEN UND RAHMENBEDINGUNGEN ÖSTERREICHS

Der österreichische Primärenergiebedarf liegt bei ca. 1.286 PJ und wird zu 65 % durch Import gedeckt. Der Anteil der regenerativen Energiequellen liegt bei ca. 24,6%, Biomasse deckt ca. 11 % ab, die restlichen ca. 13 % größtenteils Wasserkraft. Photovoltaik und Windenergie spielen derzeit noch eine untergeordnete Rolle. Damit liegt Österreich international in führender Position, im Vergleich dazu erreicht die EU einen Wert von ca. 6 % regenerativer Energieträger am Primärenergiebedarf. Die neue EU-Richtlinie sieht vor, diesen Wert bis zum Jahr 2010 auf 12 % zu erhöhen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen Österreichs wachsen mit jährlich ca. 2,9 % und betragen 1996 63,43 Millionen Tonnen. Dies steht im krassen Widerspruch zu unseren vertraglichen internationalen Verpflichtungen, die Emissionen zu senken. Angeführt sei das Toronto-Ziel, welches vorsieht, die Emissionen gegenüber 1988 bis zum Jahr 2000 um 20 % zu senken. Die EU sieht Ähnliches vor, mit einer Reduktion gegenüber dem


 ABB. 1: EINBINDUNG EINER BIOMASSE-ANLAGE IN DEN CO<sub>2</sub>-KREISLAUF

Ausstoß von 1990 bis zum Jahr 2010 um 15 %, wobei Österreich zugesagt hat, seine CO<sub>2</sub>-Emissionen sogar um 25 % senken zu wollen.

In Österreich besteht gegenüber anderen Ländern eine spezielle topographische Situation. Einerseits sind wir mit über 46 % von Wald bedeckter Staatsfläche ein sehr walddreiches Land mit hohem Holzanfall, andererseits herrscht durch die vielen Berge und Täler eine stark ausgeprägte dezentrale Bevölkerungsverteilung vor, die einer dezentralen lokalen Energieversorgungsinfrastruktur entgegenkommt. Es gibt nur wenige große Städte.

Obwohl Exporte von Holz und Holzprodukten der drittgrößte Devisenbringer Österreichs sind, ermöglicht die nachhaltige Nutzung unserer Wälder sogar einen jährlichen Zuwachs des Waldbestandes um ca. 3,6 %. Es liegt nahe, dieses große heimische Energiepotential zur Energieerzeugung zu nutzen.

Biomasse zur Energienutzung wird vorwiegend auf drei Arten verwendet. Einerseits gibt es viele Privathaushalte mit Holzfeuerungen, andererseits verwenden Industriebetriebe der Papier- und Zellstoffindustrie und sonstige Holzverarbeitende Betriebe ihr anfallendes Restholz zur Energiegewinnung. Zusätzlich dazu gibt es einen Trend

in Richtung von Biomasse-Fernwärmanlagen zur lokalen Energieversorgung.

### ANWENDUNGSFALL FERNWÄRME

Derzeit gibt es etwa 254 Biomasse-Fernwärmanlagen in Österreich, der Zuwachs beträgt ca. 30 Stück pro Jahr. Führend in Österreich sind die Bundesländer Steiermark, Niederösterreich, Kärnten und Oberösterreich. Die installierten thermischen spezifischen Leistungen liegen zwischen 300 kW und 15 MW. Zur Veranschaulichung: eine Anlage mit 10 MW kann über 650 Haushalte mit Wärme versorgen.

Derartige Fernwärmanlagen entsprechen den österreichischen geo- und demographischen Rahmenbedingungen sehr gut. Man kann diese Art der lokalen Energieversorgung gut auf die verstreut liegenden geballten Siedlungsräume abstimmen. Die umliegenden Wälder liefern den Brennstoff, wodurch die Forst- und Landwirte einen zusätzlichen Erwerb durch ihre neue Rolle als Energielieferanten lukrieren können. Die Wertschöpfung bleibt im Land und der Lebensstandard für die Energiekonsumenten erhöht sich durch die verbesserte Bedienerfreundlichkeit und gestiegene

Luftgüte, die durch den Wegfall vieler kleiner fossiler, zum Teil alter Einzelfeuerungen entsteht. Die Energieabhängigkeit vom Ausland sinkt.

Biomasse-Fernwärmanlagen amortisieren sich durch den Wärmeverkauf in etwa 15 Jahren.

### LIMITIERENDE WIRTSCHAFTLICHE FAKTOREN DER BIOMASSE-NUTZUNG

Wo liegen nun die Schwierigkeiten der Nutzung von Biomasse und ihre limitierenden wirtschaftlichen Faktoren?

Biomasse ist als Brennstoff eine von Konsistenz, Form und Größe sehr inhomogene Materie. Diese Tatsache erschwert die Gewinnung, den Transport, die Lagerung, die Handhabung sowie die Beschickung von Feuerungen und die emissionsarme Verbrennung. Der variierende Wassergehalt durch die lange Liegezeit im Freien beeinflusst die Energieausbeute zudem stark. Zum Vergleich dazu stellen fossile Brennstoffe wie Kohle oder Gas leicht handhabbare homogene Körper mit definierten Eigenschaften dar. Einen gewichtigen Unterschied stellt auch der mit durchschnittlich ca. 15.000 kJ/kg geringe Heizwert von Biomasse im Vergleich zu ca. 30.000 kJ/kg von Kohle dar. Diese Faktoren verdeutlichen, warum Gas und Kohle aus fernen Ländern spezifisch billiger angeboten werden können als der lokale und umweltfreundliche Energieträger Holz.

Allerdings werden bei den fossilen Brennstoffen die von ihnen verursachten externen Kosten der Umweltzerstörung nicht in den Verkaufspreis eingerechnet, wodurch sie gegenüber der niedrigkalorigen Biomasse und anderen solaren Energiequellen zusätzlich billiger erscheinen. Als Umweltzerstörungen seien stellvertretend nur der weltweit steigende Ausstoß an CO<sub>2</sub> genannt, der eine Änderung des Wärmeabgabeverhaltens der Erde und somit eine Veränderung des Weltklimas mit allen Folgen bewirkt. Nicht zu vergessen sind die lokale

Verschlechterung der Luftqualität in Ballungsgebieten und die damit verbundene Gesundheitsbeeinträchtigung. Als externe Kosten bezeichnet man die Kosten, die man aufbringen muß bzw. müßte, um die durch die Energieerzeugung und den Energieverbrauch bewirkten Umweltbeeinträchtigungen wieder rückgängig zu machen bzw. zu vermeiden.

### NOTWENDIGE REAKTIONEN

Der Staat ist nun gefordert, Rahmenbedingungen für Kostenwahrheit zu schaffen, die diese externen Kosten verursachungsgerecht auf fossile Energiequellen zuteilen, wodurch regenerative Energiequellen deutlich wettbewerbsfähig werden. Ein guter erster Ansatz dazu wäre die europaweite Einführung der viel diskutierten CO<sub>2</sub>-Steuer für Energieerzeuger, die bei geschickter Auslegung und Verteilung der Einnahmen die internationale Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen durch Energieeinsparungen und durch die Umrüstung auf umweltschonende Energieerzeugung eher stärken wird. Ein solcher Ansatz sieht vor, mit einem Teil der Einnahmen aus dieser Steuer die Lohnnebenkosten entsprechend zu senken und andererseits die Entwicklung und die Anwendung von umweltfreundlichen Technologien verstärkt zu fördern. Der Österreichische Biomasseverband errechnet in diesem Fall 30.000 neue Arbeitsplätze durch die laufende Bereitstellung des inländischen Brennstoffes und durch die Schaffung neuer Produkte für den Export, worin unser Land seine Führungsposition im Bereich der Umwelttechnologien weiter ausbauen kann.

Derzeit werden in Österreich Biomasse-Anlagen mit Zuschüssen und günstigen Öko-Krediten aus speziell dafür eingerichteten Biomasse- und Fernwärme-Fonds sowie Kraft-Wärme-Kopplungs-Fonds gefördert. Die Einspeisevergütung für aus regenerativen Energiequellen erzeugten Strom ist mit ca. 0,60 ATS/kWh sehr niedrig und för-

dert die Entwicklung und Anwendung und Wirtschaftlichkeit von Stromerzeugungstechnologien nicht unbedingt.

### TECHNOLOGIEN ZUR STROMERZEUGUNG

Derzeit wird größtenteils nur Wärme aus Biomasse erzeugt. Die Technologien zur Stromerzeugung aus Biomasse stehen aber am Sprung zur Marktreife, wodurch die Energieausbeute und die Wirtschaftlichkeit zusätzlich steigen werden.

Strom aus Biomasse kann unter anderem auf zwei verschiedene Weisen erzeugt werden, über die *Vergasung* oder *Verbrennung*. Die *Vergasung* bezeichnet den Vorgang, bei dem unter Hitze und Sauerstoffmangel die flüchtigen Gase des Holzes durch chemische Spaltvorgänge freigesetzt werden. Man erhält ein Produktgas, welches nach Kühlung und Reinigung einem Gasmotor mit gekoppeltem Generator zur Stromerzeugung zugeführt werden kann.

Bei der *Verbrennung* nutzt man die Energie der heißen Rauchgase entweder direkt oder indirekt zur Stromerzeugung, oder man erzeugt Dampf, der in einer Kleindampfturbine oder in einem Dampfmotor unter Stromerzeugung entspannt wird.

Als neue innovative Verfahren seien hier nur der Schraubenmotorprozeß und der Heißluftturbinenprozeß erwähnt, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll.

Die angeführten Technologien erreichen durchaus schon elektrische Anlagenwirkungsgrade von bis zu ca. 20 % mit Gesamtwirkungsgraden von über 80 %, das Entwicklungspotential ist groß, das erforderliche Kapital zur Weiterentwicklung gering. Man darf aber nicht außer acht lassen, daß diese Technologien für Anlagen mit elektrischen Leistungen von 150 kW bis ca. 6 MW und thermischen Leistungen von bis zu 15 MW in Frage kommen, also viel kleiner sind als

konventionelle Kraftwerke mit einigen 100en MW. Ab einer bestimmten Größenordnung wird das Einzugsgebiet für Biomasse zu groß und die Brennstofflogistik zu komplex und damit zu teuer, was die realisierbaren Anlagengrößen nach oben hin limitiert.

Für die Wirtschaftlichkeit von Biomasse-Anlagen ist eine möglichst langzeitige parallele Strom- und Wärmeabnahme unabdingbar, da dadurch aufgrund des besseren Gesamtwirkungsgrades und der geringen Anlagengröße und zu den fossilen Brennstoffen relativ teuren Brennstoffpreisen die Rückflüsse aus dem Energieverkauf größer sind.

### POTENTIAL UND FAZIT

Daher läßt sich zur Energieversorgung mit regenerativen Energiequellen für ein Land wie Österreich sagen: fossile und regenerative Energiequellen sollen in vielen Anwendungsbereichen nicht konkurrieren, sondern sich sinnvoll ergänzen. Im Rahmen eines „Ökologischen Energiemixes“ kann man auf ein modernes und durchdachtes, optimiertes Energiemanagement setzen, mit dem ein Höchstmaß an Umweltfreundlichkeit und Versorgungssicherheit bei gesteigerter Lebensqualität erreicht wird. Dieser Energiemix besagt, daß unnötiger Energieverbrauch eliminiert werden soll und der Energieverbrauch generell durch Verwendung von effizienteren Geräten, Maschinen, Regelungen etc. und durch Verhaltensänderung laufend gesenkt werden soll. Zudem sollen sich fossile und erneuerbare Energien ergänzen, indem kleiner dezentral anfallender Energiebedarf etwa von Privathaushalten, Dörfern oder kleinen und mittleren Unternehmen durch lokale regenerative Energiequellen wie Biomasse und sonstige solare Energieträger gedeckt werden soll und großer geballter Energiebedarf, etwa in Städten und Großunternehmen weiterhin durch den Mix aus zentralen fossilen Kraftwerken und Wasserkraftwerken.

Laut Berechnungen liegt das mittelfristig realisierbare nachhaltige Potential der Biomassenutzung zur Energieerzeugung in Österreich bei 22 % des Primärenergiebedarfes, was etwa 246 PJ entsprechen würde. Dadurch könnten sich die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 10,3 Mio. Tonnen pro Jahr vermindern, was einer Reduktion von 16,2 % des Ausstosses des Jahres 1996 entspricht.

Das Ziel, dieses zu verwirklichen, ist heute nicht mehr eine Frage der Sinnhaftigkeit und der realen technischen Möglichkeiten und der Durchführbarkeit. Es ist eine Frage des Bewusstseins der Möglichkeiten zu Alternativen in der Energiepoli-

tik und des Bewusstseins des Zusammenhangs von Lebensqualität und Umweltproblematik. Die Verwirklichung dieses Zieles hängt letztlich von der Willensfrage verschiedener Lobbys und Regierungen ab, die den Schritt zu einer nachhaltigen ökologisch verträglichen Energienutzung setzen können.

**LITERATUR**

[1] OBERNBERGER, I.: Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen, dbv-Verlag, 1997.  
 [2] ÖSTERR. BIOMASSEVERBAND: Das Österreichische Biomasseprogramm, 1997.

[3] ENERGIEVERWERTUNGSAGENTUR: Österreichischer Energiefluß 1995.  
 [4] NÖ LANDWIRTSCHAFTSKAMMER: Entwicklung der modernen Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich, Studienergebnisse, 1997.  
 [5] PREVEDEN, V: Verbrennung von Biomasse mit nachgeschalteter Kraft-Wärme-Kopplung auf dezentraler Basis, Diplomarbeit TU Graz, 1998.

# Frohe Weihnachten und ein gutes 1998

