

5.7. Nutzung neuerer technischer Varianten und biogener Rohstoffe

5.7.1. Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke unterscheiden sich von anderen Kraft-Wärme-Kupplungsanlagen oder Heizkraftwerken dadurch, daß sie aus Verbrennungsmotoren bestehen, deren Kühlwasser und Abgas zur Wärmegewinnung genutzt werden. Sie können mit Erdgas, Biogas, Dieselöl und Heizöl betrieben werden. Ihr großer Vorteil liegt in der sehr hohen Brennstoffverwertung, Gesamtwirkungsgrade zwischen 80 und 90% sind die Regel, wobei etwa 30 bis 35% der Brennstoffwärme als Strom und 40 bis 55% als Wärme genutzt werden können.

Im Falle schwefelhaltiger Brennstoffe ist damit der SO_2 -Ausstoß pro Nutzeneinheit nur etwa halb so hoch wie bei ausschließlicher Stromerzeugung. Weniger günstig liegen die Blockheizkraftwerke bei den Stickoxiden. Nimmt man Erdgas als Brennstoff, so kommt ein Viertakt-Otto-Motor, wie er heute als Blockheizkraftwerk angeboten wird, auf etwa 1.800 mg NO_x (gerechnet als NO_2) pro Normalkubikmeter Abgas (bezogen auf trockenes Abgas mit 5% Sauerstoffgehalt), was ungefähr den Werten einer erdgasbetriebenen Gasturbine entspricht, die allerdings nur etwa 28% Wirkungsgrad bei der ausschließlichen Stromerzeugung aufweist. Auch gegenüber einer Gasturbine mit weitestgehender Wärmenutzung liegt ein Blockheizkraftwerk umweltmäßig etwas günstiger (bezogen auf die Nutzenergie).

Gegenüber einer herkömmlichen industriellen Erdgasgroßfeuerung emittiert das Blockheizkraftwerk bezogen auf die eingesetzte Energie etwa dreimal soviel Stickoxid, bezogen auf die Nutzenergie und verglichen mit einem Erdgas-Dampfkraftwerk ohne Wärmenutzung immer noch etwa eineinhalbmals soviel Stickoxid. Dieses Manko der Blockheizkraftwerke könnte durch die neueren aufgeladenen Gasmotoren verringert werden, auch Reduktionskatalysatoren zur Stickoxidverminderung kommen in Frage. Im Ausland existieren auch schon Anlagen mit selektiver katalytischer Stickoxidreduktion mit Ammoniakbeimischung, diese Technik ist jedoch für kleinere Anlagen wegen der aufwendigen Ammoniakdosierung relativ teurer als für große Feuerungsanlagen.

Zu bedenken ist bei Blockheizkraftwerken schließlich noch die besondere Störanfälligkeit bei der Versorgung. Beim gegenwärtigen

Stand der Technik fallen Blockheizkraftwerke nicht selten aus. Wie bei allen nicht an das allgemeine Netz angeschlossenen Energieversorgungsanlagen (d. h. wie auch bei der Verwertung von Solarenergie, Windenergie, Geothermie, Holz, Rinde, Stroh und Biogas, siehe unten) tritt bei Ausfall des Blockheizkraftwerkes nicht automatisch eine Netzversorgung an dessen Stelle.

5.7.2. Wärmepumpe

Die Wärmepumpe, die Umkehrung des im Kühlschrank verwendeten Prinzips, erlaubt für Heizzwecke die Nutzung der aus der Umgebung auf niedrigerem Temperaturniveau angebotenen Energie, z. B. der Außenluft, der Energie des Grundwassers, von Oberflächengewässern, von Solarabsorbern oder Kollektoren und dergleichen.

Der Vorteil der Wärmepumpe besteht vor allem darin, daß für den gleichen Nutzwärmebedarf eines Heizsystems nur ein Bruchteil der Energie (ein Viertel bis zur Hälfte) aufgewendet werden muß wie bei konventionellen Heizsystemen. Allerdings muß dieser Minderverbrauch an Energie durch höhere Investitionen gegenüber konventionellen Heizsystemen erkaufte werden. Besonders dann, wenn die Wärmepumpe mit einem bivalenten Heizsystem ergänzt werden muß, das während der kalten Wintertage teilweise oder vollständig die Wärmeerzeugung übernimmt.

Besondere Vorteile der Anwendung der Wärmepumpe ergeben sich im Bereich des Sommerfremdenverkehrs, wo überwiegend Warmwasserbedarf anfällt und ein ausreichendes Angebot an Umgebungswärme (Fluß- und Seewasser, Luft) vorliegt. Außerdem wird in Österreich während der Sommermonate Strom zum weitaus größten Anteil aus Wasserkraft erzeugt, der für die umweltschonende Warmwasserbereitung während dieser Jahreszeit in größerem Umfang genutzt werden könnte. Im Vergleich dazu werden beispielsweise bei der Warmwasserbereitung in ölbetriebenen Heizkesseln gerade zu dieser Jahreszeit sehr schlechte Wirkungsgrade erreicht und die Luft über Gebühr beeinträchtigt.

Wie Beispiele an den österreichischen Seen zeigen, wird die Möglichkeit der Warmwasserbereitung bzw. Raumheizung während der Übergangsmonate bereits in einigen Hotelbetrieben mit großem wirtschaftlichem Erfolg genutzt.

In diesem Zusammenhang soll nicht vergessen werden, daß die Wärmepumpe ein ausgezeichnetes Mittel darstellt, einerseits aus industrieller Abwärme oder Abwässern aus Thermalbädern und dergleichen, die auf einem niedrigen Temperaturniveau anfallen (20 bis 30 °C), nahegelegene Verbraucher mit der notwendigen Wärme für die Raumbeheizung bzw. Warmwasserbereitung zu versorgen und andererseits durch die Abkühlung der Abwässer die thermische Beeinträchtigung der Vorfluter zu verringern.

5.7.3. Solarenergie

Der dezentrale Einsatz von photovoltaischen Systemen und Anlagen kleiner Leistungen unter 10 kW bewährt sich seit Jahren im Sonnengürtel der Erde. In acht Ländern Europas liefern derzeit 15 photovoltaische Kraftwerke Energie im Leistungsbereich bis 300 kW. Auch Österreich kann auf eine Reihe gut funktionierender Anlagen zur Versorgung von Notrufsäulen an Autobahnen, zum Senderbetrieb und dgl. mehr hinweisen. Bei einem Pilotprojekt in Salzburg liefern 24 m² Solarzellen Strom, der über die Speicherbatterie und dem Wechselrichter transistorgeregelt einen Haushalt mit 220 Volt Wechselspannung versorgt.

Eine Studie, an der die Gesellschaft für neue Technologien in der Elektrizitätswirtschaft (GTE) beteiligt ist, weist nach, daß diese Art der Stromversorgung in unseren geographischen Breiten auch dann unwirtschaftlich bleibt, wenn die Kosten der Solarzellen selbst gegen Null gehen, da die Umwandlungseinrichtungen zu teuer sind.

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Gut arbeitende bringen jährliche Energieerträge von 190 kWh/m² Kollektoroberfläche und Kollektorwirkungsgrade von etwa 35%. Das führt im Sommer zu solaren Deckungsanteilen von 60% bis 100% und einer jährlichen Öleinsparung von 50 l/m² Kollektorfläche. Die Systemkosten liegen bei etwa öS 10.000/m² Sonnenkollektor. Die scheinbare Beruhigung auf dem Ölpreissektor läßt die etwa 120.000 m² Solarkollektorfläche in Österreich nur mehr zögernd wachsen.

5.7.4. Windenergie

Trotz relativ ungünstiger meteorologischer Bedingungen besitzen Windenergie-Konverteranlagen in unserem Land derzeit in Einzelfällen (z. B. zur Versorgung von Schutzhütten, Sendern etc.) gewisse Chancen. Die Vielzahl der Konvertertypen sind vielfach noch zu wenig erprobt. Große Anlagen, bis zu 3 MW, könnten nach ausreichender Erprobung im Verbundbetrieb zur Brennstoffeinsparung von Dampfkraftwerken dienen, während kleinere Anlagen zur dezentralen Stromerzeugung eingesetzt werden könnten. Das theoretisch errechnete maximale Anwendungspotential unter Berücksichtigung der Infrastruktur dürfte in Österreich in der Größenordnung von 1 TWh/a liegen.

5.7.5. Geothermie

Im größten Teil Österreichs beträgt der Temperaturgradient 3 °C für eine Tiefenzunahme von 100 Metern. Das bedeutet, daß eine Bohrung von rund 3.000 Metern erforderlich ist, um auf Wasser mit 90 °C Temperatur zu stoßen. Im südlichen Burgenland und der Oststeiermark sind die Verhältnisse etwas günstiger.

Wasser aus solchen Tiefen ist jedoch in den meisten Fällen stark mineralisiert. Seine Ableitung in oberirdische Vorfluter ist damit aus Gründen des Umweltschutzes kaum möglich. Zur Einpressung des genutzten Wassers ist daher eine zweite Bohrung gleicher Tiefe niederzubringen.

Die Kosten der zwei Tiefbohrungen einschließlich der erforderlichen obertägigen Einrichtungen liegen allerdings so hoch, daß eine wirtschaftliche Nutzung der Geothermie in Österreich im allgemeinen nicht möglich erscheint.

Lediglich in Ausnahmefällen, z. B. durch Nutzung erfolgloser Bohrungen auf Kohlenwasserstoffe, kann Geothermie zur Energieversorgung Österreichs beitragen.

5.7.6. Holz

Die Rolle des Holzes bei der Versorgung Österreichs mit Energie wurde über lange Zeit weit unterschätzt. Holz war in der Energiebi-

lanz des Österreichischen Statistischen Zentralamtes über lange Zeit nicht enthalten. Da Brennholz nur zu einem geringen Teil gehandelt wird, ist man auch heute noch weitgehend auf Schätzungen angewiesen. Neben Brennholz werden beachtliche Mengen an Holzabfällen und Altholz energetisch genutzt. Diese Mengen können ebenfalls nur schwer in Statistiken erfaßt werden.

Holz wird in der energetischen Verwendung ausschließlich zur Wärmeerzeugung verwendet. Brennholz kommt als Hausbrand vorwiegend in Kleinanlagen (Nenn-Wärmeleistung etwa 15 bis 50 kW) im ländlichen Raum zur Verwendung. Holzabfälle werden im holzverarbeitenden Gewerbe und in der holzverarbeitenden Industrie am Ort des Anfalls genutzt. Die Nenn-Wärmeleistung dieser Anlagen liegt im Bereich von 250 bis 6.000 kW.

Derzeit werden ca. 6,5% der dem Endverbrauch zugeführten Energie aus Holz gedeckt. Der jährliche Brennholzverbrauch wird auf 4,5 bis 6 Mio. Festmeter geschätzt. In neueren Untersuchungen wird angenommen, daß bis zu 10,4 Mio. Festmeter Brennholz nutzbar gemacht werden könnten.

Die Verluste bei der Umwandlung in Nutzenergie (Wärme) sind besonders bei Kleinanlagen hoch. Als Wirkungsgrad sämtlicher in Österreich installierter Anlagen kann 50% angenommen werden. Als Ursachen hierfür kann schlechte Planung, falsche Betriebsweise und unbefriedigende Verbrennungstechnik genannt werden.

An der Bundesanstalt für Landtechnik in Wieselburg wurden in den letzten Jahren bei der Prüfung von biogenen Heizkesseln (Holz und Stroh) deutliche Wirkungsgradverbesserungen festgestellt. Im Jahr 1980 lagen die mittleren Wirkungsgrade bei 54%, 1983 bei ca. 67%. Diese Werte beziehen sich auf Prüfstandsmessungen bei Nennwärmeleistung.

Von seiten der stofflichen Zusammensetzung hat Holz im Vergleich zu fossilen Brennstoffen Vorteile. Der Ascheanfall bei sachgemäßer Feuerung ist gering. Die dezentrale Nutzung in Kleinanlagen führt von vornherein zu einer Verteilung der Emissionen auf großer Fläche.

Hohe leistungsbezogene Emissionen wurden bei Kleinheizeanlagen beobachtet. Bei steigender Leistung sinken die Emissionen stark ab. Ursache der beträchtlichen Emissionen an Ruß, Kohlenmonoxid, organischen Geruchsstoffen, Mutagenen und Karzinogenen ist die durch unsachgemäße Handhabung verursachte unvollständige Verbrennung.

5.7.7. Rinde

Unter der Annahme, daß der Rindenanteil etwa 10% vom österreichischen Holzeinschlag beträgt, kann mit einem jährlichen Rindenanfall von rund einer Mio. Festmeter gerechnet werden.

Die Entrindung des geschlägerten Holzes erfolgt zum Teil am Ort der Holzbe- und -verarbeitung, zum Teil im Wald selbst. Im letzteren Fall stellt der Rindenabfall — der für den Boden wertvolle Stoffe enthält — keine Probleme dar, sofern eine gleichmäßige Verteilung der Rinde am Boden gegeben ist.

Die bei den holzverarbeitenden und papiererzeugenden Betrieben anfallende Rinde wird überwiegend zu Heizzwecken genutzt oder deponiert.

Eine Verfeuerung von Rinde für die Wärmeerzeugung dürfte nur mit entsprechender Rauchgasreinigung (bei Großanlagen wirtschaftlich) erfolgen, da bisherige Forschungsergebnisse zeigen, daß die Emissionen stärker umweltbelastend sind als jene von Holz. Die Verbrennungsrückstände (Asche) müßten einer geordneten Ablagerung zugeführt werden. Der Aschegehalt von Holz liegt unter 1%, jener von Rinde kann ein und bei starker Verschmutzung bis 9% betragen (bei Nadelhölzern niedriger als bei Laubhölzern).

Eine neben der Verfeuerung weitere Möglichkeit zur Verhinderung von Rindendeponien, die eine Gefahr für das Grundwasser darstellen, da Rinde zum Unterschied von Holz mit 2 bis 4% einen Anteil von 20 bis 30% an löslichen Substanzen enthält, stellt die großtechnische Kompostierung der Rindenabfälle dar. Wie anhand umfangreicher Untersuchungen und auch langjähriger Erfahrungen gezeigt werden konnte, kann in Abstimmung auf die Verhältnisse in den jeweiligen Betrieben durch die Wahl bestimmter Kompostierungsverfahren in relativ kurzer Zeit und wirtschaftlich aus dem Abfall ein nützliches Produkt für die Land- und Forstwirtschaft erzeugt werden.

5.7.8. Stroh

Jährlich fallen in Österreich 3 bis 3,5 Mio. Tonnen Getreidestroh an. In bestimmten Regionen — vor allem im nordöstlichen Flach- und Hügelland — ist die Beseitigung von Stroh ein Problem, da aus-

reichende Niederschläge fehlen und das in den Boden eingebrachte Stroh nicht abgebaut werden kann. Stroh wird außerdem als Einstreu verwendet, aber auch auf den Feldern verbrannt (schätzungsweise 20% des jährlichen Anfalls).

Stroh als Brennstoff kommt vor allem dann in Frage, wenn keine andere sinnvolle Nutzung gegeben ist. Für eine mögliche energetische Verwertung wird eine Menge von ungefähr 1 Mio. Tonne Stroh (14'2 PJ), entspricht etwa einem Drittel des jährlichen Anfalls, geschätzt. Bei den angeführten Überlegungen wurde Maisstroh wegen seines hohen Wassergehaltes und wegen fehlender Technik für die Wärmezeugung nicht berücksichtigt. Die jährlich anfallende Maisstrohmenge kann mit 1'5 bis 2 Mio. Tonnen angenommen werden. Insgesamt beträgt die jährlich anfallende Strohmenge somit ca. 5 Mio. Tonnen.

Seit 1978 werden in Österreichs Landwirtschaft Strohheizungsanlagen vor allem für die Wohnraumheizung installiert (Nennwärmeleistung 20 bis 50 kW). Vereinzelt werden auch Anlagen größerer Leistung (450 bis 4.000 kW) installiert. Viele der Anlagen werden mit Holz und Stroh befeuert. Schätzungsweise sind in landwirtschaftlichen Betrieben Österreichs rund 1.000 Strohheizungen in Verwendung, in denen jährlich ca. 20.000 Tonnen verfeuert werden. Im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Maschinenzählung im Jahr 1982 wurden ungefähr 16.000 Tonnen Strohverbrauch für Heizzwecke erhoben.

Die stoffliche Zusammensetzung von Stroh entspricht weitgehend der von Holz. Während der Aschegehalt von Holz deutlich unter 1% liegt, enthält Stroh 3 bis 8%. Der Stickstoffgehalt liegt mit 0'5% weit über dem von Holz. Die geringe Dichte der sogenannten „Hochdruckballen“ erschwert die Konstruktion wirtschaftlich und umweltfreundlich arbeitender Verbrennungseinrichtungen.

Bereits bald nach der Errichtung der ersten Strohheizungsanlagen wurden Beschwerden von Anrainern bekannt. Ursache der Beschwerden waren Rauch- und Geruchsbelästigungen. Emissionsuntersuchungen zeigen einen hohen Ausstoß von Staub und organisch gebundenem Kohlenstoff. Aus den Prüfungen der Bundesanstalt für Landtechnik sind hohe Kohlenmonoxidemissionen bekannt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Technik der Verbrennungseinrichtungen nicht befriedigt, zu verbessern sind neben dem Emissionsverhalten der Wirkungsgrad und die Bedienungsfreundlichkeit.

keit. Auch bei der energetischen Nutzung von Stroh gilt es, Anlagenerrichter zu schulen und die Betreiber über wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Betrieb zu informieren.

5.7.9. Biosprit

Alkoholkraftstoffe (Methanol und Ethanol) stellen Ergänzungsmöglichkeiten zu den herkömmlichen Kraftstoffen dar. Unter Beachtung der Verfügbarkeit könnte in Österreich (neben der Ernährungssicherung) aus nachwachsenden Rohstoffen Ethanol erzeugt werden. Vor allem im Hinblick auf eine mögliche Entlastung der Überschussproduktion im Ackerbau wurde die Beimischung von Ethanol zu Vergasertreibstoffen diskutiert. Der Beirat hat die damit zusammenhängenden Fragen — auch bezüglich der Umwelteffekte von Produktion und Verwendung — in einer eigenen umfassenden Untersuchung („Landwirtschaftliche Produktionsalternativen am Beispiel Ethanol, Ölsaaten und Eiweißfutterpflanzen“, Wien 1985) geprüft und verweist auf die dortigen Ausführungen.

5.7.10. Biogas

Die derzeitige Bedeutung der bestehenden 20 bis 25 Anlagen (einschließlich Forschungsanlagen) ist hinsichtlich der Energieerzeugung marginal. Das theoretische Potential wird mit jährlich 464 Mio. Kubikmeter geschätzt. Bei 60% Methan im Gas wäre das eine Energiemenge von etwa 10 PJ.

Vom technischen Gesichtspunkt erfordert die Biogaserzeugung einen kontinuierlichen Verbraucher, weil Biogas nur begrenzt speicherfähig ist. Die Nutzung anderer regenerativer Energieträger wie Holz und Stroh ist größenordnungsmäßig jedenfalls bedeutender.

Als ökologische Vorzüge der Biogastechnologie sind die verminderte Geruchsbelästigung durch den ausgegorenen Dünger, dessen besserer Düngewert, geringere Gewässerbelastung gegenüber Auswaschen der Nährstoffe in der unbehandelten Gülle und die Verminderung des pathogenen Potentials gegenüber frischer Gülle (Hygienisierung) zu nennen.

5.7.11. *Energetische Müllverwertung*

5.7.11.1. Müllverbrennung

Die Abschätzung der Emissionen von Müllverbrennungsanlagen im Vergleich zu solchen von Großfeuerungsanlagen mit fossilen Brennstoffen ist relativ schwer. Heizwertbezogen sind die Staub- und Schadgasemissionen größenordnungsmäßig ähnlich der Kohlenverbrennung zu bewerten. Das Spektrum der Schadgase ist aber auf Grund der heterogenen Zusammensetzung von Haus- und Gewerbemüll weitaus größer.

Der Staub aus Müllverbrennungsanlagen ist reich an umweltgefährlichen Schwermetallen. Typische Bestandteile sind Kupfer, Blei, Kadmium und Zink.

Ein Problem stellen auch die Emissionen von chlorierten Kohlenwasserstoffen dar. Die gefundenen Konzentrationen sind sehr gering, doch ist die Gefährlichkeit der chlorierten Kohlenwasserstoffe nur schwer einzugrenzen. Es wird angenommen, daß bei der Verbrennung von Hausmüll immer Dioxine und Furane entstehen, die als hochtoxisch bekannt sind, und zwar vor allem bei der Verbrennung von organischen Müllbestandteilen mit phenolischer oder aromatischer Struktur.

Für eine Ablagerung von Schlacken aus der Müllverbrennung ist ebenso wie für die Ablagerung von Flugasche eine „Geordnete Deponie“ einzurichten, um eine Verunreinigung des Grundwassers zu verhindern.

Die 2. Durchführungsverordnung zum Dampfkessel-Emissionsgesetz sieht Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe aus Müllverbrennungsanlagen vor.

5.7.11.2. Pyrolyse

Pyrolyse bedeutet die Zersetzung von organischer Substanz durch Wärmewirkung unter Luftabschluß. Pyrolyseverfahren haben den Vorteil, daß das zu reinigende Abgasvolumen um das Fünf- bis Zehnfache geringer als bei der Verbrennung ist. Die verfügbare Energie fällt in der leicht speicherbaren Form von Öl oder Brenngas an. Pyrolyse-Anlagen können hohe Anteile an Kunststoffen, Altreifen oder

pastösen Rückständen beseitigen, da sie wegen ihrer einfachen Bauweise wenig störanfällig sind.

Pyrolyse hat jedoch den Nachteil, daß im allgemeinen eine Zerkleinerung des Mülls notwendig ist. Die energetische Nutzung der Abfälle ist geringer als bei der Verbrennung, da noch erhebliche Mengen an Kohlenstoff in den festen Rückständen verbleiben. Auch ist der zu deponierende Anteil größer. Das anfallende Abwasser weist nicht nur eine Salzfracht, sondern auch eine hohe organische Belastung auf.

5.7.12. Technische Fortschritte

Im Bereich der im Abschnitt 5.7. dargestellten neuen technischen Varianten sowie der biogenen Rohstoffe und Energieträger laufen auch in Österreich Forschungs- und Entwicklungsprojekte, teils über die hier beispielhaft angeführten Bereiche hinausgehend, von denen manche knapp vor der Praxisreife stehen. Bei den neuen technischen Varianten sowie den biogenen Rohstoffen und Energieträgern besteht mittel- und langfristig ein beträchtliches Innovationspotential.