

# bois **energie** holz

Revue technique européenne / europäische Zeitschrift der Technik

4

septembre / September 1999

**Mitverbrennung  
zur Stromerzeugung**  
*Cocombustion pour la  
production d'électricité*



**Le marché du poêle  
à granulés aux USA**

***Der Markt für Holzpellet-  
öfen in den USA***

**Die Hydraulik in automatischen Holzfeuerungsanlagen**  
***L'hydraulique dans les chauffages automatiques au bois***





# Nous sommes acteurs du développement durable

## *Wir sind die Wegbereiter für eine nachhaltige Entwicklung*

**R**edécouvrir son environnement en apprenant à le maîtriser, voilà un programme ambitieux qui doit nous permettre de revenir aux sources de la nature, de la remettre en valeur tout en lui demandant d'assurer notre survie.

Si j'ai accepté la présidence de l'Institut Technique Européen du Bois-Energie c'est pour participer, avec son équipe dirigeante, au rayonnement de cet établissement, afin de réunir rapidement le maximum de forces vives pour développer l'emploi des énergies renouvelables.

Dès 1984, j'ai cru à celles-ci en réalisant la plus importante chaufferie collective française au bois (16 MW - Vitry Habitat).

Et cette installation a permis à de nombreux professionnels de se familiariser avec cette nouvelle approche économique et écologique.

Depuis cette date, de nombreuses chaufferies ont été construites, principalement dans le nord-est de l'Europe. Aujourd'hui, il faut que l'ITEBE mette au service de la collectivité européenne ses connaissances technologiques, sa documentation, aide à la formation des personnels et devienne un point de rencontre pour le développement de l'utilisation du bois-énergie.

Alors l'ITEBE aura su conquérir ses lettres de noblesse en favorisant l'amélioration de la qualité de vie et en aidant l'homme à se réconcilier avec son environnement.

Jean François BONToux, Président

**U**nsere Umwelt wiederzuentdecken und dabei zu lernen sie zu beherrschen; das ist ein ehrgeiziges Programm, das es uns erlaubt, zu den Quellen der Natur zurückzukehren, ihre wahren Werte wiederzuerkennen, und von ihr zu verlangen, unser Überleben sicherzustellen.

*Wenn ich die Präsidentschaft des 'Europäischen Technischen Institutes für Holzenergie' angenommen habe, tat ich es, um mit seinen leitenden Angestellten und dem Einfluss dieser Einrichtung auf dem schnellstem Wege Interessierte zu versammeln, um den Einsatz erneuerbarer Energien zu entwickeln.*

*Seit 1984 habe ich an diese geglaubt und die grösste kollektive Heizungsanlage Frankreich entwickelt (16 MW - Vitry Habitat).*

*Und es war gerade diese Installation, die vielen Professionellen die Möglichkeit geboten hat, sich mit dieser neuen ökonomischen und ökologischen Energiequelle vertraut zu machen.*

*Seitdem wurde viele weitere Heizungsanlagen gebaut, vor allem im Nordosten Europas. ITEBE hat es sich jetzt zur Aufgabe gemacht, seine technischen Kenntnisse, seine Dokumentationen und Hilfe bei der Ausbildung von Personal der europäischen Gemeinschaft zur Verfügung stellen und sich zu einem Treffpunkt für die Entwicklung und Anwendung der Holzenergie zu entwickeln.*

*Auf diese Weise wäre es ITEBE nicht nur gelungen, sich bei der Energieentwicklung einen Namen zu machen, sondern auch, um die Lebensqualität zu verbessern und, um den Menschen zu helfen, sich mit ihrer Umwelt wieder zu versöhnen.*

Jean François BONToux, Präsident



En couverture :  
Vue de la région  
de Sedona - Arizona - USA

Titelseite :  
Ansicht der Region  
von Sedona - Arizona - USA

Photo Ajena

# 4 sommaire Inhalt

**4** Agenda  
*Terminkalender*

**6** Nouveautés / *Neuheiten*

**9** France : un programme bois-énergie pour 1999-2006  
*Frankreich : ein Programm Holz-Energie für 1999-2006*

**10** Portraits / *Porträten*  
Jyväskylä Science Park - Finland  
Die Bundesanstalt für Landtechnik - Österreich

**12** Le marché du chauffage domestique au bois en France  
*Der Markt für private Holzfeuerungen in Frankreich*

**16** Les nouveaux poêles à bûches  
*Neuartige Scheitholzöfen*

**29** Dossier / *Thema*  
**Le marché du poêle à granulés aux USA**  
***Der Markt für Holzpelletöfen in den USA***

**37** Mitverbrennung zur Stromerzeugung  
*Cocombustion pour la production d'électricité*

**44** Die Bedeutung der Hydraulik in automatischen  
Holzfeuerungsanlagen  
*Importance de l'hydraulique dans les chauffages  
automatiques au bois*

**51** Index

**54** Les publications de l'Itebe  
*Veröffentlichungen des Itebe*



Texte en français

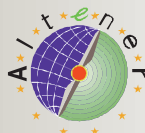


Text auf Deutsch



Revue éditée dans le cadre  
du programme européen  
Altener, avec le soutien de :

Die Zeitschrift erscheint im  
Rahmen des EU-Förderprogramms  
Altener und mit Unterstützung von :



**Il se passe des choses** près de chez vous ? Dites-le, nous relaierons l'information.

**Was passiert bei Ihnen?** *Setzen Sie uns in Kenntnis, wir geben die Information weiter.*

## AGENDA / TERMINKALENDER

### CÔTE D'IVOIRE / ELFENBEIN KÜSTE

**29 NOVEMBRE / 1 DÉCEMBRE 1999**

**Symposium : La biomasse énergie pour le développement et l'environnement: quelles perspectives pour l'Afrique ?** Abidjan

Infos : Cirad-Forêt, Philippe Girard, Tel. +33-4 67 61 44 90  
E-mail : philippe.girard@cirad.fr

### DEUTSCHLAND / ALLEMAGNE

**21 SEPTEMBER 1999**

**Mit moderner Feuerungstechnik zur rauchfreien Holzverbrennung, 2. Stuttgarter Holzfeuerungs-Kolloquium, Holzverbrennung in der Praxis und moderne Feuerungstechnik.**

Universität Stuttgart, IVD Holzfeuerungs-Kolloquium, Pfaffenwaldring 23, D-70550 Stuttgart, Tel. +49-711 685 3492, Fax. +49-711 685 3491

**27-28 SEPTEMBER / 21-22 OKTOBER 1999**

**25-26 NOVEMBER / 16-17 DEZEMBER 1999**  
**Produkte- und Verkaufsschulung, Rohr/Alk**  
Teilnehmer: Alle aus den von der Holzfeuerung betroffenen Marktsegmenten wie Heizungsinstallateure, Planungsingenieure, Architekten, Beratungsorganisationen, Interessenverbände und Vertreter öffentlicher Einrichtungen.

Sonstiges: Die Kosten für Verpflegung und Übernachtung werden von Lopper Kesselbau übernommen.

Lopper Kesselbau GmbH, Rottenburger Strasse 7  
D-93352 Rohr / Alzhausen  
Tel. +49-8783 96 85-14, Fax. +49-8783 96 85 20

**29-31 OKTOBER 1999**

**EnergieTage, Hessen '99**

Sonne-Wind-Wasser-Biomasse-Erdwärme  
Hessens grosse Ausstellung für Erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung. Stadthalle Wetzlar.

Erneuerbare Energien - Messebüro  
Unter den Linden 15, D-72762 Reutlingen  
Tel. +49-7121 93 75 20, Fax. +49-7121 37 18 35  
Web : <www.energie-server.de>, E-mail : jgroehm@aol.com

**14-23 JANUAR 2000**

**Erneuerbare Energien 2000, Im Rahmen der International Grünen Woche, Berlin**  
**2. Internationale Eurosolar-Konferenz "Der Landwirt als Energiewirt" am 15.1.2000**

Messe Berlin GmbH, Messedamm 22, D-14055 Berlin  
Tel. +49-303 038 2028, Fax. +49-303 038 20190  
E-mail : igw@messe-berlin.de  
Web : <www.messe-berlin.de>

### ESPAGNE / SPANIEN

**5-9 JUNE 2000**

**First world conference and exhibition on biomass for energy and industry, Sevilla**  
A joint millenium event of the 11<sup>th</sup>

European, the 5<sup>th</sup> American and the Canadian Biomass Conferences.

Call for papers: deadline for abstract, 15 October 1999

To offer a paper, exhibit, participate in workshops or just be added to the mailing list, contact : Energia TA-Florence, Piazza Savonarola 10, I-50132 Florence, Fax. +39-055 573 425  
Web : <www.etaflorence.it> or <www.wip.tnet.de>

### FRANCE / FRANKREICH

**20 SEPTEMBER 1999**

**Conférence : "Danemark-Bretagne : Coopérer pour développer les bio-énergies"**

Enjeux des bio-énergies, la filière bois-énergie, la culture énergétique et les pailles, la méthanisation, stratégies de coopération.

Lycée Sévigny (Cesson-Sévigné, Rennes)  
Contact : Lise Lambert - Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement (AILE)  
Tel : +33-2 99 54 63 15, Fax : +33-2 99 54 63 19  
E-mail : lambert.aile@wanadoo.fr

**5 OCTOBRE 1999**

**Colloque : Bois-énergie, développement local et effet de serre "Stratégies et montage de projets", Bordeaux**  
Action commune Opet-Ademe / Opet-Cler

Inscriptions : Cler, 28, rue de Bastroi, F-75011 Paris  
Tel. +33-1 46 59 04 44, Fax. +33-1 46 59 03 92  
E-mail : cler@worldnet.fr

### FORMATIONS BOIS-ÉNERGIE DE L'ADEME

Rens. Lucien Harrous, Ademe Centre de Vanves  
27, rue Louis Vicat, 75737 Paris cedex 15  
Tél. +33-1 47 65 21 49, Fax. +33-1 46 45 52 36

**12-14 OCTOBRE 1999 - LYON**

**Les facteurs de réussite des projets**

Trois jours destinés aux opérateurs, projetant ou participant à des opérations en vue de la fourniture ou de l'utilisation du bois-énergie. Inscr. 2900 FF.

**17-18 NOVEMBRE 1999 - PARIS**

**La valorisation de la ressource**

Deux jours destinés aux opérateurs confrontés à l'offre de bois-énergie (offreurs et utilisateurs). Inscr. 1900 FF.

### SUÈDE / SCHWEDEN

**9-10 NOVEMBER 1999**

**Bioenergy 99, Norra Latin, Stockholm**  
**Nordic bioenergy conference and exhibition**

The theme is within the field of marketing, environment and technology for sustainable development and will deal with central problems concerning the bio-energy market in the Nordic countries, the Baltic region and the EU.

EB Konferens AB, Positionen 122, S-115 74 Stockholm  
Tel. +46-8 664 58 00, Fax. +46-8 664 58 10  
Web : <www.svebio.se>

**Le bois-énergie est aussi sur internet!**

**Holzenergie auch im Internet!**

► <http://www.itebe.org>

Institut Technique Européen du Bois-Energie (Noch nur in Französisch).

► <http://www.alkaest.com>

Alkaest conseil vient de créer la liste de diffusion Enerbois-Liste qui permet d'échanger en temps réel des informations relatives à la valorisation énergétique des ressources ligneuses.

► <http://www.pelletheat.org>

The Pellet Fuels Institute's (PFI) mission is to be a trade association which represents the fuel preparation and clean burning technology of renewable bio-mass energy resources in the USA.

► <http://www.fondelf.org>

The first European thematic network between some regions willing to preserve and develop their common national resources: Forest and Lakes.

► <http://www.carmen-ev.de>

Zweck von Carmen ist die Förderung von Forschung, Wissenschaft, Entwicklung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Sicherung der Zukunft des ländlichen Raumes sowie aus umweltrelevanten, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Gründen.

► <http://www.hearth.com>

Informative information on Wood, Gas and Pellets & Coal and the appliance that use them (USA).

► <http://www.holzpellets.de>

► <http://www.energieholzboerse.de>  
Die Holzenergiebörse: neueste Informationen über Fabrikanten und Lieferanten in dem Holzenergiesektor, Hersteller von Ansrüstungen, Dienstleistungsbetriebe, Planungs- u. Entwicklungsbüros.



## SUISSE / SCHWEIZ

12 NOVEMBRE 1999

### Les réseaux de chauffage de l'avenir : au bois !

Ce cours s'adresse aux personnes professionnellement ou politiquement intéressées par les réseaux de chauffage au bois, au niveau des initiateurs, des décideurs et des administrations.

Contact : Université de Fribourg, service de coordination des sciences de l'environnement, Tel. +41-26 300 73 42  
Délai d'inscription : 15 octobre 1999.

## ÖSTERREICH / AUTRICHE

21-22 OKTOBER 1999

### Europäisches Experten Forum Holzpellets, Salzburg

Von der Produktion bis zur Vermarktung eines komfortablen Biomasse-Brennstoffes. Konferenz, Poster Session, Ausstellung.

B. Hahn, Umbra GmbH  
Schiesstattring, A-3100 St Pölten  
Tél. +43-274 279 269, Fax. +43-2742 79 459

## REVUES / ZEITSCHRIFTEN

### PELLET FUELS INSTITUTE (PFI)

A bi-monthly newsletter for those wanting to keep abreast of the latest pellet fuels industry news.

Pellet Fuels Institute,  
1601 N. Kent St., Suite 1001, Arlington, VA 22209 - USA  
Tél. +1-703 522 6778, Fax. +1-703 522 0548

### HOLZ-ZENTRALBLATT

Informationsbrochüre über den Rohstoff und Energieträger Holz in Deutschland.

Stuttgart - Abo-Service  
Tél. +49-7591 206/246, Fax: +49-7591 368

### SCHWEIZER HOLZ-ZEITUNG

Die Wochen Zeitung für die Holzwirtschaft

Verlag Schweizer Holz-Zeitung GmbH  
Täferstrasse 18, CH-5405 Baden-Dättwil  
Tél. +41-56 484 14 74, Fax: +41-56 484 14 7

### TOUT FEU TOUT BOIS

Journal d'information du bois-énergie dans la Loire.

Association Hélioise,  
1, rue Pétin Gaudet, F-42400 Saint Chamond  
Tél. +33-4 77 31 61 16, Fax: +33-4 77 29 08 29

### CHEMINÉES MAGAZINE

L'officiel de la cheminée et des économies d'énergie.

Éditions de la Tilière, Société de Presse, "Le clos Voltaire",  
Tél. +33-1 43 79 07 37, Fax: +33-1 43 79 76 88

### CFP: CHAUD-FROID-PLUMBERIE

Revue mensuelle technique du concepteur et de l'entrepreneur.

Éditions Parisiennes S.A.,  
6, passage Tenaille, F-75014 Paris  
Tél. +33-1 45 40 30 60, Fax: +33-1 45 40 30 61

## LIVRES / BÜCHER

### ENERGY AND INDUSTRY

Strategies towards Achievement  
Proceedings of the international  
Conference held in Braunschweig,  
Germany, June 1997

Two volume set, 1308 pages, 247 x 189 mm.  
James and James Ltd,  
35-37 William Road, London NW1 3ER, UK.  
Tel. +44-171 387 8558, Fax. +44-171 387 8998  
E-mail: orders@jxj.com - Web: <www.jxj.com>

### ENERGIE AUS HOLZ UND ANDERER BIOMASSE

Grundlagen - Technik - Entsorgung - Recht  
Für alle, die sich mit dem Gedanken tragen, eine Holzfeuerungsanlage zu installieren, ist dieses Buch eine wichtige Informationsquelle und damit eine wertvolle Entscheidungshilfe.



Von Rainer Marutzky  
und Klaus Seeger  
374 Seiten mit 241 Abb. und  
74 Tabellen, Format 155 x 210 mm  
DRW, Postfach 10 01 57  
D-70745 Leinfelden-Echterdinge  
Tél. +49-711 75 91 - 0  
E-mail: info@drw-verlag.de

### FOREST RESIDUES IN IRELAND HARVESTING, LOGISTICS AND MARKETS

Technik - Umwelt - Ökonomie

Co-ordinated by the Agriculture and Forestry Biomass Network (AFB-Nett), and involving the participation of experts in forestry and renewable energy from Ireland and abroad, this workshop has focused a spotlight on a role for forestry in Ireland that few have considered to date.

Proceedings of a workshop held on 31<sup>st</sup> October 1997  
90 pages, 291 x 260 mm.  
Coford, National council for forest research and development,  
Agriculture building,  
University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland

### BIOMASS TANK

An Innovative Distribution System

This study investigates the current situation of the utilisation of wood pellets in central-heating systems of single family houses in Europe, with a focus on Austria and Bavaria.

170 pages, 210 x 297 mm.  
Andreas Grübl, Elfi Salletmaier, Christianne Egger,  
Klaus Grepmeier, Toni Lautenschläger, Gerhard Dell.  
O.Ö. Energiesparverband  
Thermie B STR-0904-96-AT

### MATERIELEN ZU WALD HOLZ UND UMWELT Holzenergie für Kommunen : ein Leitfaden für Initiatoren

Le guide du bois-énergie à l'usage des communes (1998).

### Moderne Holzfeuerungsanlagen

Le guide des petites installations de chauffage au bois : du poêle à la chaudière automatique (1998).

145 und 75 Seiten, 210 x 296 mm.

Forstabsatzfonds, Absatzförderungsfonds der deutschen  
Forstwirtschaft Initiative Forst&Holz  
Godesbergallee 142-148, D-53175 Bonn  
Tel. +49-2 28 30 83 80, Fax. +49-2 28 3 08 38 30

### HEIZEN MIT BIOMASSEPELLETS

Internationale Fachtagung mit  
Ausstellung, Deutschland, Österreich,  
Schweden, USA

Freitag, 16 Okt 1998, Nenzing/Vorarlberg

Energieinstitut Vorarlberg,  
Stadtstrasse 33/ CCD, A-3850 Dornbirn  
Tél. +43-5572 31202, Fax. 43-5572 31202-4  
E-mail: energieinstitut@ccd.vol.at  
Web: <www.vol.at/Energieinstitut>

## BROCHURES / BROCHUREN

### HOLZ ALS ENERGIETRÄGER WOOD FOR ENERGY PRODUCTION

Technik - Umwelt - Ökonomie

Technology - Environment - Economy

"Holz als Energieträger", 2. Auflage, ist eine leicht verständliche Darstellung der Nutzung von Holz für Energiezwecke in Dänemark.



70 Seite, 210 x 297 mm, Center für  
Biomasse-Technologie 1999  
National Energy Information Centre,  
Teknikerbyen 45, DK-2830 Lyngby,  
Denmark,  
Tél. +45-7021 8010  
Fax. +45-7021 8011  
Also available in english.

### ENERGY FROM BIOMASS

Research and development in Austria

This brochure gives an overview on current research issues and examples of technology implementation, and also provides a comprehensive list of addresses of relevant Austrian actors.

22 pages, 210 x 297 mm.  
Austrian Federal Ministry of science and transport  
Department of Energy and Environment Technologies  
Rosengasse 4, A-1014 Wien  
Tél. +43-1 531 20-0, Fax. +43-1 531 20-6480

### SUSTAINABLE AGRICULTURE FOR FOOD, WOOD FUEL FROM FORESTRY AND ARBORICULTURE

The development of a sustainable energy production industry

What are fuels? Woodland management benefits. Reduction in waste sent to landfill. Economic development and employment. Sustainable forest management. Transport and storage of wood fuel. Development and use of energy generating technology.



September 1998,  
55 pages, 296 x 210 mm.  
British Biogen The Trade  
Association to the UK Bioenergy  
Industry,  
7<sup>th</sup> Floor, 63-66 Hatton Garden,  
London EC1N 8LE - UK  
Tél. +44-1 171 831 7222  
Fax. +44-1 171 831 7223  
E-mail: info@britishbiogen.co.uk

**A.C.E., distributeur de la marque Flexalen en France, a récemment élargi sa gamme de produits aux réseaux intérieurs.**

**Die Firma A.C.E., Handelsvertretung der Marke Flexalen in Frankreich, erweitert ihre Produktpalette für das inländische Vertriebsnetz.**



Flexalen, utilisé depuis 1981 dans le monde entier.

Filiale du groupe Pipelife, deuxième transformateur européen de plastique, Flexalen est spécialisé dans la fabrication de tuyauteries plastiques préisolées souples pour la distribution à distance de tout fluide compatible avec les matériaux utilisés.

De par l'expérience acquise pour les réseaux extérieurs, A.C.E. et Flexalen ont décidé de diversifier leur activité en commercialisant des produits adaptés aux réseaux intérieurs.

C'est ainsi que sont apparues les premières colonnes montantes plastiques préisolées, pour la distribution d'eau de chauffage, eau chaude sanitaire ou eau glacée. Outre l'intérêt du plastique par son critère de résistance absolue à la corrosion, ce nouveau produit répond à une demande d'isolation visant à limiter les pertes de chaleur sur ces colonnes montantes.

Ces éléments d'étages sont conçus en longueur standard de 2,80 mètres avec une protection mécanique, soit en PEHD, soit en tôle galvanisée permettant de respecter les normes anti-feu. Des liaisons par manchons électrosoudables procurent une fiabilité absolue, de même que l'isolation des dérivations par injection de mousse polyuréthane.

Afin d'assurer la continuité des colonnes montantes, Flexalen a créé le système 50, système de tuyauteries polybutylène plastiques préisolées pour raccordements intérieurs, pour la distribution d'eau chaude et froide sanitaire, installations de chauffage hydrobus ou hydrocâblé, chauffage, eau chaude, climatisation, eau glacée pour passages des canalisations en chapes, dalles, cloisons,

faux plafonds et vide sanitaire. Une isolation en mousse polyéthylène expansée, sans CFC, à cellules fermées permet d'éviter toute condensation.

En cas d'incorporation dans le béton, il ne nécessite aucun fourreau supplémentaire et l'isolation assure elle-même la libre dilatation du tube polybutylène.

La gamme s'étend des diamètres 10 x 12 à 25 x 32 en couronnes de 50 mètres. Ce nouveau produit est disponible chez les distributeurs.

A.C.E. offre, pour toute sa gamme, des solutions de mise en œuvre partielle ou totale, permettant de bénéficier à tout un chacun d'une garantie de 10 ans sur les installations. □



**D** Die 1993 gegründete und in Lorient (F-Drôme) ansässige Firma A.C.E. vertreibt in Frankreich die österreichische Marke Flexalen, die zu der der Unternehmensgruppe Pipeline gehört, der Nummer zwei unter den kunststoffverarbeitenden Betrieben in Europa, .

Flexalen ist in der Fertigung von flexiblen vorisolierten Kunststoffrohrleitungen spezialisiert, die für den Transport aller mit dem eingesetzten Material verträglichen Medien bestimmt sind. Die Produkte werden seit 1981 weltweit eingesetzt.

Auf der Basis der gemachten Erfahrungen in der Technik der für den Außenbereich entwickelten Rohrleitungen haben A.C.E. und Flexalen beschlossen, ihre Tätigkeiten auf für den Innenbereich bestimmte Rohrleitungen auszudehnen. Erste isolierte Steigleitungen aus Kunststoff wurden für den Transport von Heizungs- und Warmwasser sowie für Kaltwasser entwickelt. Selbstverständlich werden höchste Ansprüche an das Korrosionsverhalten des Kunststoffmaterials gestellt. Das neue Produkt bietet eine überzeugende Lösung für eine effiziente Iso-

lierung und damit einen äußerst geringen Wärmeverlust. Die für die jeweiligen Gebäudeetagen bestimmten Formteile werden mit einem mechanischen Schutzmantel in einer Standardlänge von 2,80 m angeboten, der aus PEHD oder aus feuerverzinktem Blech in Konformität mit den gültigen Feuer-schutznormen gefertigt ist. Die elektrover-schweißten Muffenverbindungen sowie die PU-Schaum-Isolation der Abzweigungen garantieren absolute technische Zuverlässigkeit.



PHOTOS: FLEXALEN

lierung und damit einen äußerst geringen Wärmeverlust.

Die für die jeweiligen Gebäudeetagen bestimmten Formteile werden mit einem mechanischen Schutzmantel in einer Standardlänge von 2,80 m angeboten, der aus PEHD oder aus feuerverzinktem Blech in Konformität mit den gültigen Feuer-schutznormen gefertigt ist. Die elektrover-schweißten Muffenverbindungen sowie die PU-Schaum-Isolation der Abzweigungen garantieren absolute technische Zuverlässigkeit.

Um die Kontinuität der Steigleitungsfertigung zu gewähren, hat Flexalen das System 50 entwickelt; ein Leitungssystem aus vorisolierten und für Anschlüsse im Innenbereich bestimmte Polybutenrohren. Das Rohrleitungssystem übernimmt die Versorgung mit Heiß- und Kaltwasser sowie den Transport von Heizungswasser. Polybutenrohre werden für in Betondecken und -böden, in Zwischenwänden, in eingeschobenen Geschoßdecken sowie in Belüftungshohlräumen verlegten Rohrleitungen verwendet. Die Isolierung aus PE-Schaum ohne FCKW und mit geschlossenen Zellen vermeidet jegliche Kondensation.

Die Isolierung regelt von selbst den Dehnungseffekt des Polybutenrohrs.

Das Material wird in den Durchmessern 10 x 12 bis 25 x 32 in Längen von maximal 50m angeboten und steht bei dem Vertragshändler zur Verfügung.

A.C.E. bietet für ihre gesamte Produktpalette Problemlösungen für eine komplette oder nur in Teilstücken ausgeführte Installation mit einer 10 jährigen Gewährleistung. □

## Compte : une nouvelle gamme Compact

Le constructeur du Puy de Dome (Arlanc), renforce sa présence et se positionne résolument sur le marché de la moyenne puissance.

## Compte : ein neues Compact-Produktprogramm

*Der in Puy de Dome ansässige Fabrikant hat es verstanden, mit der hochwertigen Qualität seiner Produkte ein ausgezeichnetes Renommee in Fachkreisen zu erwerben. Die Firma baut zur Zeit ihre Marktposition im mittleren Leistungsbereich aus.*

**F** Conçue pour la production d'eau chaude, disponible de 150 à 900 kW suivant combustible, la Compact accepte les sous-produits de bois secs et humides. (sciures, copeaux, écorces, plaquettes, broyats, etc...)

Offrant de multiples possibilités techniques, la Compact a toutes les qualités pour répondre aux exigences des industries du bois et des collectivités.

La chaudière, constituée d'un échangeur à tubes de fumées et foyer réfractaire dans lequel est insérée une grille dynamique ou fixe, est alimentée par vis sans fin ou poussoir hydraulique.

Le traitement des fumées (dépoussiéreur multicyclone) entièrement intégré assure la conformité avec les normes environnementales les plus récentes et facilite l'implantation.

Le contrôle de fonctionnement est assuré par un ensemble de régulation adapté aux besoins.

Enfin, différents principes d'évacuations des cendres et suies sont disponibles en fonction des installations.

Autre particularité et non des moindres, l'accessibilité originale des parties nobles rend aisés les travaux d'entretien et de nettoyage permettant ainsi de réduire les temps d'intervention et donc les coûts.

Conçue et réalisée par les ingénieurs du bureau d'études Compte, la chaudière Compact permet de mettre en place et de gérer les systèmes de chauffage et/ou de process, sans risque d'obsolescence, de difficulté d'installation et de maintenance. □



Chaudière à déchets de bois humides, alimentation par poussoirs hydrauliques.

Heizzentrale für feuchte Abfallhölzer, Materialzuführung mittels einer hydraulischen Druckvorrichtung.



Chaudière à déchets de bois secs, alimentation par vis. Heizzentrale für trockene Abfallhölzer, Schneckenzuführung.

**D** Je nach Art des eingesetzten Brennstoffs ist die Compact-Anlage für die Warmwassererzeugung bestimmt. Ihr Leistungsbereich liegt zwischen 150 und 900 kW. Sie kann gleichermaßen mit feuchten oder trockenen Holz-Reststoffen beschickt werden (Sägemehle, Sägespäne, Rindenmaterial, Hackschnitzel, Hackgut).

Die Compact-Anlage bietet zahlreiche technische Möglichkeiten und garantiert eine überzeugende Antwort auf höchste Ansprüche aus Industrie, Gemeinden und Körperschaften.

Der Heizkessel besteht aus einem Wärmeaustauscher mit Rauchrohren und einer feuerfesten Brennkammer mit Fest- oder Vorschubrosten, die von einer Schnecke oder einer hydraulischen Druckvorrichtung beschickt wird.

Die voll integrierte Rauchgasreinigung durch einen Multizyklon entspricht höchsten und neuesten Umweltschutzbestimmungen und erleichtert bedeutend die Aufstellung der Anlage.

Der Verbrennungsvorgang wird von einem dem jeweiligen Verbrennungszustand angepassten Regulierungssystem kontrolliert. Um den unterschiedlichen Einsatzbereichen der jeweiligen Anlagen Rechnung zu tragen, werden unterschiedliche Konzepte für die Asche- und Rußabtragung angeboten.

Weitere technisch hochwertige Detaillösungen bietet der bequeme Zugang zu allen Anlagenteilen. Somit werden Wartungs- und Reinigungszeiten auf ein Minimum reduziert und damit auch die Wartungskosten. Das von den Ingenieuren des Konstruktionsbüros Compte entwickelte Heizungssystem Compact bietet eine lange Nutzungsdauer, eine problemlose Aufstellung sowie eine bequeme Wartung der Anlagen. □

## Revue de l'Institut Technique Européen du Bois-Energie

(Association régie par la loi de 1901) Adhère à l'ITEBE pour soutenir son action, bénéficier de ses services et recevoir la revue Bois Énergie.

Rédaction : +33 (0)3 84 47 81 00

Fax : +33 (0)3 84 47 81 19

Web : www.itebe.org

E-mail : info@itebe.org

28, boulevard Gambetta - BP 149

39004 Lons-le-Saunier cedex - France

## Directeur de la publication :

Jean François Bontoux

Rédacteur en chef : Frédéric Douard

Ont participé à ce numéro :

Jean François Bontoux, Frédéric Douard, Jean-Michel Ferry, Jean-Christophe Pouët, Jeremy Hugues Dit Ciles, André Corthay, Andres Jenni, Andreas Mory, Josef Tauschitz, Joël Tétard, Peter Cashin, Averill Cook, Frédérique Bruand.

Traduction : Renate Meier-Gerland, Ralf Reinke, Mickael Wilson, Manfred Leister, Laurence Koehler.

Maquette : alexis.montpeyroux@aricia.fr

Imprimé à 4000 exemplaires chez Imp.

Bernard Mourier, Lons-le-Saunier (Jura-France), sur papier 100% recyclé.

ISSN 1561-0802. Reproduction autorisée avec mention de la source.

Dépôt légal : septembre 1999

Abonnement 18,29 € - 120 FF / 4 numéros

Les textes sont publiés sous l'entière responsabilité de leurs auteurs.

## Zeitschrift des europäischen technischen Instituts für Energie aus Holz

(Gemeinnütziger Verein)

Werden Sie Mitglied des ITEBE und unterstützen Sie damit die Tätigkeit des Instituts. Verschiedene Serviceangebote stehen Ihnen zur Verfügung; Sie erhalten die Fachzeitschrift Holzenergie.

Herausgeber : Tel. +33 (0)3 84 47 81 00

Fax. +33 (0)3 84 47 81 19

Weitere Informationen unter : www.itebe.org

E-mail : info@itebe.org

28, boulevard Gambetta - BP 149

F-39004 Lons-le-Saunier cedex / Frankreich

Verlagsleiter : Jean François Bontoux

Chefredakteur : Frédéric Douard

Autoren und Mitarbeiter dieser Ausgabe : Jean

François Bontoux, Frédéric Douard, Jean-Michel Ferry, Jean-Christophe Pouët, Jeremy Hugues Dit Ciles, André Corthay, Andres Jenni, Andreas Mory, Josef Tauschitz, Joël Tétard, Peter Cashin, Averill Cook, Frédérique Bruand.

Übersetzung : Renate Meier-Gerland, Ralf

Reinke, Mickael Wilson, Manfred Leister,

Laurence Koehler.

Gestaltung : alexis.montpeyroux@aricia.fr

Herstellung : Imp. Bernard Mourier, (Lons-le-Saunier-Frankreich), 4000 Exemplare,

100% Recyclingpapier.

ISSN : 1561-0802. Nachdruck nur mit

Quellenangabe gestattet.

Registrierungsdatum : September 1999

Abonnement : 18,29 € - 120 FF / 4 Nummer

Für den Inhalt der veröffentlichten Texte sind

die jeweiligen Autoren allein verantwortlich.





# Die neue Kleinschnitzelfeuerung Swebo-Variomat (Lorenz Wärmetechnik AG)

## (Lorenz SA) Le nouvel avant-foyer Swebo-Variomat

**D** Unter den bekannten Systemen nimmt das System mit Vorofen eine ganz besondere Stellung ein. In ihm können feuchte und trockene, energiereiche und weniger energiereiche Hackschnitzel, Pellets und alle nach LRV zugelassenen Resthölzer mit einer Grösse bis 40/20/10 mm gleichermaßen verwendet werden.

Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, sind die Svebo-Variomat-Hackschnitzelheizungen heute alle mit einer automatischen Zündung ausgerüstet. Eine Glutbetherhaltung ist damit überflüssig. Rückbrände infolge zu geringer Lastentnahme gehören damit der Vergangenheit an. Zudem haben sie serienmässig eine frei programmierbare, gleitende Verbrennungs- und Lastregelung, die mit einer Lambdasonde erweitert werden kann. Das bedeutet, dass die Heizung sozusagen selbst das Gas wegnimmt und sich nach Erreichen ei-

Bei ihr drehen sich mit einem im Silozentrum angeordneten Federträger Blattfedern, die die Hackschnitzel in einen offenen Schneckenrotor wischen.

### Die Knickarmaustragung

Hier drehen sich sogenannte Knickarm unter einer Abdeckscheibe im Silozentrum, die die Hackschnitzel ebenfalls in einen offenen Schneckenrotor befördern.

### Die Schubbodenaustragung

Die Schubbodenaustragung ist überall dort angebracht, wo extrem rechteckige und hohe Silos vorhanden sind.

## Die Sicherheitseinrichtungen

Zwischen einer Siloaustragung und der Brennkammer (Vorofen) sind diverse Sicherheitseinrichtungen gegen Rückbrandgefahr notwendig. Das können sogenannte Fallstufen oder auch Zellenrad-schleusen sein. In einer Fallstufe befindet sich eine sogenannte Brandschutzklappe, die mit einem Federspeichermotor ausgerüstet ist, der bei Stromausfall die Klappe sofort automatisch schliesst. Bei der Zellenrad-schleuse dreht sich ein liegender Zylinder um seine Mittelachse. Im Zylinder ist ein Stern eingebaut, der jeweils nur ein Viertel des Zylindervolumens freigibt.

Diese Einrichtungen sind mittels der Stokerschnecke mit der Brennkammer verbunden. Auf ihr sitzt ein Sprinkler-ventil, das unabhängig vom elektrischen Strom Sanitärwasser in den Stokerkanal einspritzt, wenn dort eine Temperatur von etwa 65°C gemessen wird. Zusätzlich hat der Swebo-Variomat noch einen Fühler auf dem Schneckenkanal, der der Steuerung einen Rückbrand noch vor dessen richtigem Ausbruch meldet und der dann blitzartig die Stokerschnecke leert. □



**F** Parmi les systèmes de combustion de bois déchiqueté, l'avant-foyer occupe une place toute particulière. On peut y utiliser indifféremment des particules humides ou sèches, du bois déchiqueté plus ou moins riche en énergie ainsi que tous les résidus de bois après transformation avec des dimensions de 40/20/10 mm.

Pour obtenir un fonctionnement idéal, les installations de chauffage Swebo-Variomat sont toutes équipées maintenant d'un al-

lume automatique. Il n'est plus nécessaire de maintenir de la braise. Les retours de feu, résultant d'une trop faible demande de chauffage, sont désormais de l'histoire ancienne. Ces appareils sont, en outre, équipés en série d'un programme de gestion de la combustion personnalisable, auquel on peut relier une sonde Lambda. Ce programme coupe l'alimentation lorsque la température programmée est atteinte, ce qui éteint le feu. Dès que la consigne n'est plus atteinte, le système d'auto-allumage remet l'installation en route. Par ailleurs dans un sous-menu "période estivale" l'installation peut alimenter un chauffe-eau seul. Enfin, la régulation Variomat dispose d'un programme de montée en température qui rétablit les conditions de combustion en quelques minutes, même après un arrêt de longue durée.

**Pour alimenter le foyer en bois déchiqueté, des systèmes très variés sont employés :**

### L'extraction par ressorts

Dans ce système, des pales à ressorts au centre du silo tournent tout en dirigeant les particules dans une vis.

### L'extraction par pales

Ici les pales tournent sous un couvercle au centre du silo et amènent également le bois déchiqueté dans une vis.

### L'extraction par racleurs à vérins

Ce système est utilisé là où il s'agit de silos extrêmement hauts ou rectangulaires.

## Les dispositifs de sécurité

Entre l'extracteur du silo et la chambre de combustion il faut installer divers dispositifs de sécurité pour prévenir les dangers de retour de feu. Il peut s'agir de trappes ou de crémaillères. Une trappe est munie d'un clapet anti-feu équipé d'un moteur mécanique qui, en cas de panne de courant, ferme automatiquement et instantanément le clapet. Dans la crémaillère, un cylindre horizontal tourne sur lui-même. A l'intérieur du cylindre se trouve une plaque en forme d'étoile qui obstrue les trois quarts du diamètre du cylindre.

Ces dispositifs sont reliés au foyer par la vis de remplissage où se trouve une buse d'arrosage anti-feu qui, indépendamment du courant de secteur, envoie de l'eau sanitaire dans le tube de remplissage lorsqu'une température de 65°C y est atteinte. En plus, le Swebo-Variomat est équipé d'une sonde installée sur le tube à vis qui annonce au programme de contrôle tout retour de feu avant même qu'il soit vraiment déclaré et qui alors vide la vis de remplissage en un clin d'œil. □



Allumage et décentrage automatiques, plus des nouvelles sécurités.  
Automatische Zündung und Ascheaustragung,  
zusätzliche Sicherheitsvorrichtungen.

ner programmierten Kesseltemperatur selbst abschaltet. Nach Unterschreiten einer gewählten Kesseltemperatur startet das Zündprogramm die Anlage neu. Zudem kann im Untermenü "Sommerbetrieb" eine Boilerladung während der heizfreien Zeit durchgeführt werden. Da die Variomat-Steuerung über ein Anheizprogramm verfügt, ist die Anlage auch nach längerem Stillstand innerhalb weniger Minuten auf Betriebstemperatur.

**Zur Zuführung der Hackschnitzel in die Brennkammer werden unterschiedliche Systeme verwendet:**

### Die Federkern-Raumaustragung



ADEME



La Direction de l'agriculture et des bioénergies de l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie a fait connaître au mois de mai la politique française concernant le bois-énergie pour les prochaines années.

*Die Direktion für Landwirtschaft und Bioenergie der Agentur für Umwelt und Energiemanagement hat im Mai die französische Politik bezüglich der Energiequelle Holz der nächsten Jahre bekanntgegeben.*

## France : un programme bois-énergie pour 1999-2006

## Frankreich: ein Programm Holz-Energie für 1999-2006



Jean-Christophe Pouët, nouveau responsable des projets bois-énergie à l'ADEME (centre d'Angers).  
Jean-Christophe POUËT, neuer Verantwortlicher für die Projekte zur Energiequelle Holz bei ADEME (Angers).

**F** Les objectifs de l'Agence pour les sept prochaines années sont les suivantes en matière de bois-énergie :

- élargir et amplifier le Plan bois-énergie et développement local à toutes les régions françaises (il ne concernait depuis 1995 que treize départements ou régions),
- faciliter l'autoconsommation des déchets dans l'industrie du bois,
- lancer une dynamique de qualification du chauffage domestique au bois propre et performant,
- explorer la cogénération bois.

La politique qui sera mise en place dans quelques mois, et que nous détaillerons dans notre numéro 5, est décrite dans la grille ci-dessous. □

**D** Die Agentur hat folgende Ziele bezüglich der Energiequelle Holz für die folgenden sieben Jahre:

- Ausweitung und Verstärkung des Planes zur Nutzung der Energiequelle Holz und lokale Entwicklung in allen französischen Regionen (er betraf seit 1995 nur 13 Departements oder Regionen),
- Förderung des Selbstverbrauchs von Abfällen in der Holzindustrie,
- Qualifizierung von Holz als saubere und leistungsfähige Energiequelle für die Heizung von Haushalten,
- Nutzung von Holz zur Verbundenergieerzeugung.

Diese Politik, deren Umsetzung in wenigen Monaten begonnen wird, und deren Details wir in unsere Nummer 5 erläutern, wird in der folgenden Tabelle erläutert. □

(1) Taux pondérés selon la nature du bois valorisé, le caractère démonstratif, la performance énergétique, le bilan environnemental, et la rentabilité du projet.

(2) A titre indicatif, 10 % environ des crédits du programme bois énergie de l'ADEME pourraient être consacrés à ces investissements.

(3) Plafonnement possible, au cas par cas, pour l'aide aux réseaux de chaleur.

(4) Taux de référence : 20 %

(5) Taux de référence : 30 %

(1) Gewichtete Sätze je nach Art des verwerteten Holzes, dem demonstrativen Charakter, der Energieausbeute, der Umweltbilanz und der Rentabilität des Projektes.

(2) Zur Information, ungefähr 10 % der Kredite des Programms „Holz-Energie“ der ADEME könnten für diese Investitionen verwendet werden.

(3) Festlegung einer Höchstgrenze möglich, Entscheidung von Fall zu Fall für Zuschüsse bei Wärmenetzen.

(4) Referenzsatz: 20 %

(5) Referenzsatz: 30 %

| Projets / Projekte                                                                                                                                                                                        | Aide globale Objectif <sup>(1)</sup><br>Allgemeine Hilfe Ziel <sup>(1)</sup>      | Aides ADEME / Hilfen ADEME                          |                                                   |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   | Opérations de diffusion<br>Aktionen zur Verbreitung | Opérations exemplaires<br>Aktionen mit Beispielen | Opérations de démonstration<br>Aktionen zur Demonstration |
| Investissements / chaufferies industrielles <sup>(2)</sup><br>Investitionen / industrielle Heizanlagen <sup>(2)</sup>                                                                                     | Règles d'encadrement communautaire<br>Regeln zur Förderung durch die Gemeinschaft | 15 %                                                | 15 %                                              | 40 % <sup>(5)</sup>                                       |
| Investiss. / chaufferies et réseaux de chaleur collectifs <sup>(3)</sup><br>Investitionen / kollektive Heizanlagen und Wärmenetze <sup>(3)</sup>                                                          | 60 %                                                                              | 30 % <sup>(4)</sup>                                 | 30 % <sup>(4)</sup>                               | 40 % <sup>(5)</sup>                                       |
| Investissements / équipements de collecte<br>Stockage conditionnement de bois-énergie<br>Investitionen / Ausrüstungen zur Sammlung, Lagerung,<br>Verarbeit. von Holz mit der Bestimmung als Energieträger | 50 %                                                                              | 30 % <sup>(4)</sup>                                 | 30 % <sup>(4)</sup>                               | 40 % <sup>(5)</sup>                                       |
| Opérations groupées de chauffage domestique<br>Zusammengefaßte Aktionen zur Heizung von Haushalten                                                                                                        | 50 %                                                                              | Néant<br>Entfällt                                   | 30 % <sup>(4)</sup>                               | Néant<br>Entfällt                                         |



Créé en 1987, le parc de technologies de Jyväskylä (JSP) est un parc scientifique qui promeut l'utilisation des nouvelles technologies et des sciences dans le but de créer de nouvelles entreprises.

*Der 1987 gegründete Technologiepark in Jyväskylä (JSP) hat zur Zielsetzung zukunftsorientierte Spitzentechnologien in die Praxis umzusetzen und damit die Gründung neuer Unternehmen zu fördern.*

# Jyväskylä Science Park

**F** JSP se concentre sur les domaines de l'énergie, de la fabrication du papier, de l'environnement et des nouvelles technologies de l'information. La gestion de projet de programmes de développement et le transfert de technologie sont les principaux services parmi ceux qu'il propose. Le chiffre d'affaire en 1998 était de 5,4 millions d'euros et JSP comptait 20 employés.

Au cours des années 1996 à 1998 JSP a été responsable de la gestion et la coordination du programme de recherche sur les bioénergies en Finlande (40 millions d'euros, 163 projets). Les domaines de recherche du programme étaient : la production de bois-énergie, l'exploitation de tourbe, l'utilisation des bioénergies et la conversion énergétique de la biomasse. 36% du total des fonds utilisés a servi à la recherche dans le secteur du bois-énergie qui a concerné 48% des projets.

JSP travaille depuis 1997 sur une stratégie technologique pour les bioénergies. Ce travail doit se poursuivre pour aboutir en 2005. Le projet a été financé conjointement par Tekes, le centre de développement des technologies finlandaises, des sociétés travaillant dans le domaine de l'énergie et JSP.

En 1996-1997 JSP a participé au programme ALTENER I et a donné naissance au site Internet Bioenergy. Ce sont plus de 200 pages Web qui ont été mises en place au cours de ce projet. Elles offrent une infrastructure moderne de l'information et aident à promouvoir les bioénergies. On peut visiter ce site à

l'adresse suivante :  
<<http://www.finbioenergy.fi>>.

Grâce au programme ALTENER I de 1997-1998, JSP a aussi mis au monde BENET : le réseau des bioénergies. BENET est constitué de différents membres, essentiellement situés dans le centre de la Finlande, représentants la filière complète du bois-énergie de la forêt aux chaufferies. De plus, BENET dispose d'un centre d'expérimentation doté d'un personnel qualifié et de nombreux équipements.

Grâce à BENET dont il assure la gestion et à son réseau de professionnels, JSP peut offrir un haut niveau de savoir-faire dans les bioénergies en Finlande. □

**D** Die Einrichtung ist in erster Linie im Energie- und Umweltbereich, in der Papierherstellung sowie in den modernen Kommunikationstechnologien tätig. Die Serviceleistungen der Einrichtung bieten unter anderem Forschungs- und Entwicklungsprogramme sowie den Transfer in der Praxis erprobter neuer Technologien. Der Technologiepark beschäftigt 20 Mitarbeiter; der Umsatz belief sich 1998 auf 5,4 Millionen Euro.

JSP wurde in den Jahren 1996 bis 1998 mit der Leitung und Koordination des finnischen Forschungsprogramms der Energiegewinnung aus Biomasse betraut (40 Millionen Euro, 163 Projekte). Das Rahmenprogramm umfasst folgende Bereiche: Holzenergieproduktion, Torfnutzung, Einsatz von Bioenergien und die energetische

Umwandlung von Biomasse. Von den bereitgestellten Geldern wurden 36% für Forschungsarbeiten in dem Bereich der Holzenergie (48% der Projekte) eingesetzt.

JSP konzentriert sich seit 1997 verstärkt auf die Ausarbeitung einer umfassenden technologischen Strategie im Bereich der Bioenergien. Die Arbeiten werden 2005 abgeschlossen sein. Die Projektkosten werden gemeinsam von Tekes, Zentrum für Technologische Entwicklung in Finnland, von im Energiesektor tätigen Unternehmen und von JSP getragen.

In den Jahren 1996 und 1997 öffnete JSP im Rahmen des Förderprogramms Altener I den Internetsite Bioenergy. Mit dem Zugang zu mehr als 200 web-Seiten werden die Bioenergien fördernd begleitet und den Internet-Nutzern ein optimales Kommunikationsmittel geboten.  
<<http://www.finbioenergy.fi>>

Im Rahmen des Förderprogramms Altener I konnte JSP in den Jahren 1997 und 1998 das Biomasse-Bioenergie-Netzwerk Benet ins Leben rufen. Die sehr unterschiedlichen Mitglieder sind vornehmlich im Herzen Finnlands ansässig und vertreten die Gesamtheit der Holzenergiebranche; angefangen bei der Forstwirtschaft bis zu den Heizzentralen. Ein technisch optimal ausgerüstetes Versuchs- und Forschungszentrum mit hochqualifizierten Mitarbeitern ist der Einrichtung angeschlossen. JSP kann, dank seiner engen Kontakte zur Fachwelt, aber auch dank des Benet-Netzwerkes, einen hohen Kenntnisstand im Bereich der finnischen Bioenergien anbieten. □







Bioenergie und Nachwachsende Rohstoffe- Kernkompetenzen der BLT Wieselburg.

*Bioénergie et sources d'énergies renouvelables sont les clés de l'action du BLT de Wieselburg.*

# Österreichische Bundesanstalt für Landtechnik

# BLT

## L'institut technique fédéral agricole autrichien

**D**ie Bundesanstalt für Landtechnik - Österreich - ist eine nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Der Wirkungsbereich ist durch das Bundesgesetz über die Bundesämter für Landwirtschaft vom 14. Juli 1994 geregelt.

Zum Wirkungsbereich gehören insbesondere:

- Forschung auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe,
- Prüfung landwirtschaftlicher Geräte, technischer Verfahren

Derzeit konzentrieren sich die Bemühungen auf folgende Bereiche:

- Biogene Brennstoffe wie z.B. Holz, Stroh, Rinde
- Prüfung von Biomasse-Feuerungen wie z.B. Heizkessel für Scheitholz, Holzhackgut, Holzbriketts
- Flüssige und gasförmige biogene Kraftstoffe für den Transportbereich und die Kraft-Wärmekopplung
- Im abgelaufenen Jahr wurden manche nationale und internationale Projekte als Partner oder als Projektleiter bearbeitet. Zum Beispiel:
- Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen
- Qualitätssicherungssystem in genossenschaftlichen Biodieselanlagen
- Feldmessungen zur Ermittlung von Emissionsfaktoren bei Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe
- Informationsnetzwerk über agro-industrielle Forschung im Nichtnahrungsmittelbereich
- Europäisches Energiepflanzen-Netzwerk
- Informationsaustausch über europäische Biomasse-Energieprogramme
- Richtlinie zur Entwicklung umweltverträglicher Bioenergieprojekte
- Technische Eignung von Pflanzenölmethylester mit hoher Jodzahl
- Emissionen von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft
- Standardisierung fester Biobrennstoffe

in Europa.

Die Arbeitsgruppe „Nachwachsende Rohstoffe“ wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft mit Schreiben vom 7. Mai 1992 installiert. Sie ist Ansprechpartner für aktuelle Fragen, ihr obliegt die laufende Bearbeitung des Bereichs durch die Erstellung spezifischer Forschungsprogramme usw. in Richtung Förderung und Verwaltung. Ein wesentliches Instrument für den Informationsaustausch sind die „Mitteilungen der Arbeitsgruppe“. Sie erscheinen vierteljährlich und informieren über aktuelle Projekte und Ideen.

Die BLT prüft seit 1979 Feuerungen für biogene Brennstoffe. Im Durchschnitt erhalten jährlich 25 Feuerungen des Hausbrands positive Gutachten hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Umweltverträglichkeit. Im abgelaufenen Jahr wurden ein neuer Prüfstand errichtet und sieben Stückholzkessel, sechs Hackgutfeuerungen, fünf pelletbefeuerte Heizkessel und zwei pelletbefeuerte Kaminöfen mit positivem Resultat geprüft. □

**F** L'institut technique fédéral agricole autrichien est un département du ministère fédéral pour l'économie agricole et sylvicole. Son domaine d'activité est déterminé par la loi du 14 juillet 1994 sur la gestion des agences d'économie agricole.

En particulier, ses domaines d'expertise sont les suivants :

- Recherches sur les plantes énergétiques renouvelables et leurs dérivés.
- Contrôle des machines agricoles et des procédés techniques.
- Aujourd'hui, les recherches sont concentrées sur ces domaines :
- Combustibles biomasse comme bois, paille, écorces.
- Contrôle des systèmes de combustion, par exemple chaudières à bûches,

plaquettes ou granulés de bois.

- Combustibles en forme de gaz ou de liquide pour le transport et la cogénération  
Cette année, nous avons travaillé sur les projets suivants, entre autres, en tant que partenaires ou initiateurs :

- L'utilisation de plantes énergétiques comme matériel.
- Les gages de qualité dans les systèmes bio-diesel coopératifs.
- Arpentage dans une enquête sur les facteurs d'émissions suite à la combustion de combustibles solides.
- Réseau d'information sur les recherches agro-industrielles sur les cultures non destinées à la consommation.
- Réseau européen sur les plantes énergétiques.
- Réseau d'information sur les programmes biomasse en Europe.
- Directives pour le développement des projets bioénergie respectueux de l'environnement.
- Tests techniques du méthylester à haute teneur en iode des huiles végétales.
- Émissions des gaz à effet de serre du milieu agricole.
- Élaboration de normes pour les combustibles solides en Europe.

Un groupe de travail sur les plantes énergétiques a été créé le 7 mai 1992 par le Ministère. Ce groupe travaille sur des questions d'actualité dans le domaine et lance des programmes de recherche, de promotion et d'administration.

L'un des supports de transfert d'information est le "communiqué du groupe de travail" qui paraît quatre fois par an, et qui contient les détails des projets en cours.

Depuis 1979 le BLT contrôle les chaudières à combustible biomasse. En moyenne, 25 appareils par an sont certifiés pour une utilisation domestique après des contrôles des performances économiques, environnementaux et de sécurité. L'année dernière a vu une nouvelle norme pour les contrôles, et sept chaudières à bûches, six à plaquettes, cinq chaudières à granulés et deux poêles à granulés ont été certifiés. □

Avec 40 % du marché européen des appareils de chauffage domestique au bois, les chiffres français de ce marché constituent un bon indicateur des tendances européennes.

Mit 40 % Anteil auf dem europäischen Markt für Hausbrand-Holzfeuerungen stellen die französischen Zahlen einen guten Indikator für die Trends in Europa dar.

# Le chauffage domestique au bois en France Holzfeuerungen für den privaten Bereich in Frankreich

Alkaest Conseil, CVS Consultants

**F** La direction de l'Agriculture et des Bioénergies de l'Ademe a chargé les cabinets Alkaest Conseil et CVS Consultants de réaliser une étude portant sur le marché des équipements de chauffage au bois destinés au secteur résidentiel. Cet article présente les principaux résultats de l'étude. Le marché des appareils suivants a été étudié :

- les chaudières,
- les cuisinières de chauffage central,
- les poêles,

- les foyers fermés et les foyers-inserts.

Les estimations établies dans cet article ont été établies par Alkaest Conseil et CVS Consultants, à partir d'une enquête directe effectuée auprès des constructeurs d'équipements au cours de l'année 1997 et au début de 1998.

## Les chaudières

### Chaudières bois

- à combustion montante ou horizontale (bois / charbon),
- à combustion inversée (bois

**D** Die Ademe, französische Agentur für Umwelt und Energiewirtschaft, hat die Beraterunternehmen Alkaest Conseil und CVS Consultants mit einer Marktstudie zum Thema "Marktpotentiale für Holzfeuerungsanlagen im privaten Wohnbereich" beauftragt. Der vorliegende Artikel erläutert die wichtigsten Ergebnisse der Erhebung. Nachfolgend aufgeführte Ausstattungen waren Gegenstand der Studie :

- Heizkessel
- Zentralheizungskochherde
- Einzelöfen
- Kaminkassetten und Wärmelufthamine

- mit Zweikesselsystem
- mit Doppelbrandkessel
- mit getrennten Heizkesseln (wurden nicht mit einbezogen, da Holzfeurräume nur mit Holzheizkesseln kompatibel sind)

Kombinierte Elektro-, / Holz - Heizkessel werden in Frankreich nicht mehr angeboten.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Im Jahr 1996 betrug die Anzahl der auf dem frz. Markt verkauften Holzheizkessel lediglich 7 800 Stück, d.h. ungefähr die Hälfte der im Jahr 1990 verkauften Geräte.

Ausländische Hersteller haben sich ganz vom französischen Markt zurückgezogen, mit Ausnahme einer Importfirma für Holz-Öl - Heizkessel.

Die französischen Hersteller müssen dem zunehmenden Desinteresse der Entscheidungsträger, der Vertriebsfirmen und der Heizungsinstallateure Rechnung tragen. Die traditionellen Nutzer wenden sich verstärkt von dieser Technik ab und geben anderen Energieträgern den Vorzug, z.B. dem Heizöl.

Technologische Entwicklungen sind inzwischen selten, zählen zu den technischen Randerscheinungen und werden vornehmlich zur Erschließung ausländischer Märkte gemacht.

Die hier aufgeführten Bewertungen wurden auf der Grundlage einer in den Jahren 1997 und 1998 unter den Heizungsausrüstungsherstellern durchgeführten Umfrage von Alkaest Conseil und CVS Consultants erstellt.

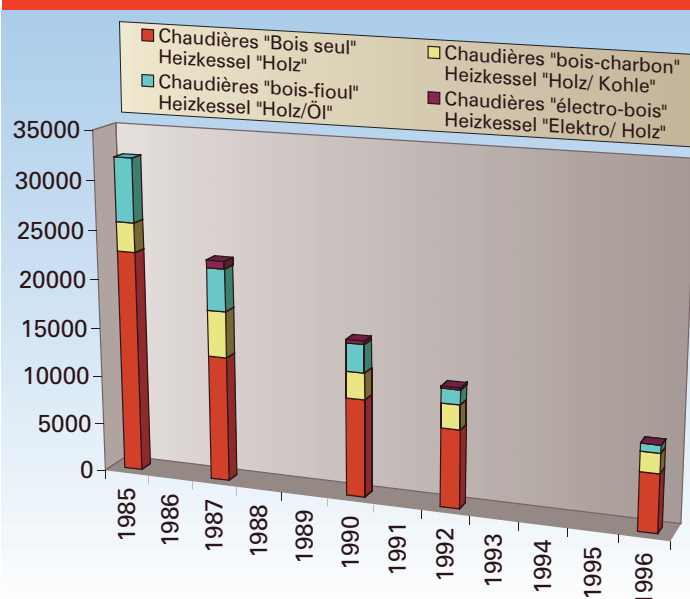
## Heizkessel

### Holzgefeuerte Heizkessel

- mit aufsteigender oder horizontaler Verbrennung (Holz/Kohle)
- mit umgekehrter Verbrennung (Holz)
- mit umgekehrter Verbrennung und gesteuertem Abzug : "Turbo" Heizkessel (Holz)

### Holz-Ölheizkessel

FIG. 1 : LES TENDANCES DU MARCHÉ DES CHAUDIÈRES DEPUIS 1985  
ABB. 1 : MARKTTENDENZEN FÜR HEIZKESSEL SEIT 1985





seulement),  
- à combustion inversée et tirage forcé : chaudières "turbo" (spécifique bois)

#### Chaudières bois-fioul

- à double foyer,  
- à foyer commun,  
- juxtaposées (non étudiées en tant que telles, les foyers bois étant comptabilisés avec les chaudières bois).

Les chaudières électro-bois ne sont plus commercialisées en France.

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

En 1996, le marché total des chaudières bois (tous types confondus) était de 8 700 unités, soit près de la moitié des ventes de 1990.

Tous les constructeurs étrangers se sont retirés du marché français, à l'exception d'un importateur de chaudières bois-fioul.

Les constructeurs français doivent faire face à la démobilitation des prescripteurs, des distributeurs et des installateurs, et à la désaffection des utilisateurs traditionnels qui se tournent de plus en plus vers d'autres énergies, le fioul en particulier.

Les développements technologiques sont rares, marginaux, et s'inscrivent dans une stratégie de pénétration des marchés étrangers.

Les perspectives de reprise du marché français restent incertaines.

Voir figure 1, les tendances du marché des chaudières depuis 1985.

### Les cuisinières chaudières

#### Cuisinière de chauffage central

Produit traditionnel de chauffage, bois/charbon, équipé d'un bouilleur alimentant des radiateurs.

(les autres cuisinières "bois" ne relèvent pas du champ de l'étude)

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

En 1996, le marché des cuisinières

chaudières destinées au chauffage central était de 3 100 unités, soit un retrait de près de 25% par rapport aux ventes de 1990 (4 040 unités).

Le profil des utilisateurs reste inchangé et correspond à une clientèle rurale, vieillissante, attachée indéfectiblement à ce type d'appareil.

La part des importations reste stable et les exportations sont minimales.

Ce marché semble devoir s'éteindre progressivement dans les années à venir.

Voir figure 2, les tendances du marché des cuisinières-chaudières depuis 1985.

### Les poêles

#### Poêle mixte (bois/charbon)

Poêle traditionnel polycombustible, très souvent en fonte, avec combustion sur grille.

#### Poêle à bois

En fonte ou acier, avec combustion sur grille ou sur sole (conception scandinave).

#### Poêle faïence

Produit traditionnel d'origine germanique, avec un foyer en briques réfractaires, de construction maçonnée et donc non amovible.

#### Poêle cheminée

Généralement en acier, amovible, doté d'une façade vitrée et d'une hotte en tôle imitant celle d'une cheminée.

#### Poêle "scandinave"

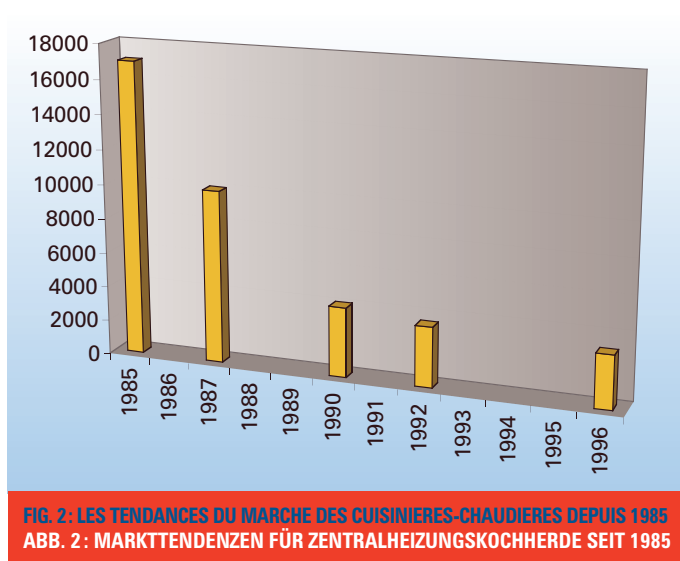
En acier, amovible, avec un foyer en briques réfractaires, et d'esthétique contemporaine. Combustion sur sol le plus souvent.

#### Poêle à granulés

Poêle utilitaire en acier ou en fonte, susceptible de brûler des granulés (bois torréfié, maïs, etc.), du bois déchiqueté, etc. Autorise parfois une alimentation automatique.

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

Après avoir poursuivi sa chute au début de la décennie, le marché total des poêles à bois (tous types confondus) était de 54 000 unités en 1996, revenant à un niveau supé-▶



Die Aussichten auf eine Wiederbelebung des französischen Marktes sind unsicher.

Siehe Abb. 1, Markttendenzen für Heizkessel seit 1985.

### Heizungskochherde

#### Zentralheizungskochherd

Mit einem Warmwasserheizkessel zur Heizung der Radiatoren ausgerüstetes herkömmliches Holz/ Kohle-Heizungssystem.

(weitere Holz-Kochherde wurden nicht in die Untersuchung einbezogen)

#### SCHLUSSFOLGERUNG :

1996 wurden 3 100 Zentralheizungskochherde verkauft, d.h. ein Rückgang von beinahe 25% im Verhältnis zu 1990 (4 040 Geräte).

Das Nutzerprofil ist unverändert. Es handelt sich in erster Linie um eine ältere Kundschaft aus dem ländlichen Raum, die unumstößlich an dieser Technik festhält.

Der Anteil der Importe bleibt unverändert; das Exportvolumen ist minimal.

Die Zentralheizungskochherde werden aller Wahrscheinlichkeit nach in den nächsten Jahren vom Markt verdrängt.

Siehe Abb. 2, Markttendenzen für Zentralheizungskochherde seit 1985.

### Einzelöfen

#### Kombiöfen (Holz/ Kohle)

Konventioneller Mehrbrennstoff-Ofen, in den meisten Fällen aus Gußeisen, die Verbrennung erfolgt auf einem Rost.

#### Holzöfen

Aus Gußeisen oder Stahl, die Verbrennung erfolgt auf einem Rost oder auf der Herdsohle (skandinavische Ofenmodelle).

#### Kachelöfen

Aus Deutschland stammender konventioneller Ofentyp mit schamottiertem Feuerraum, gemauerte Bauweise und folglich fester Standort.

#### Kaminöfen

In den meisten Fällen aus Stahl, auswechselbarer Standort, mit einer Sichtscheibe und mit einer, einem Kamin nachempfundenen Blechabzugshaube ausgerüstet.

#### "Skandinavischer" Ofentyp

Aus Stahl mit schamottiertem Feuerraum, zeitgenössisches Design, auswechselbarer Standort, die Verbrennung erfolgt meistens auf der Ofensohle.

#### Pellets befeuerter Ofen

Ein praktischer Ofentyp aus Stahl oder Gußeisen für die Verfeuerung von Pellets (Holz, Mais usw.), Hackgut usw. Einige Ofentypen können automatisch beschickt werden. ▶

## ÉVOLUTION DU MARCHÉ FRANÇAIS DES POÊLES À BOIS

|                             | 1985      | 1990   | 1996   |
|-----------------------------|-----------|--------|--------|
| Poêles mixtes bois-charbon  | 60 000    | 17 700 | 10 500 |
| Poêles à bois traditionnels | 82 000    | 33 000 | 35 000 |
| Poêles en faïence           | 900       | 1 500  | 2 000  |
| Poêles cheminées            | 2 000 (e) | 1 000  | 1 100  |
| Poêles scandinaves          | -         | ng     | 5 000  |
| Poêles à granulés           | -         | -      | 400    |
| Total poêles "bois"         | 144 900   | 53 200 | 54 000 |

▷ rieur à celui des ventes réalisées en 1990 (50 700).

La structure de ce marché est en mutation : décroissance des poêles bois/charbon et bois traditionnels, montée en puissance des poêles "scandinaves", émergence des poêles à granulés.

Le profil des utilisateurs évolue également : plus jeunes, moins ruraux, autant soucieux de performances que d'esthétique.

Le marché est très compétitif avec une croissance des importations et les exportations sont devenues vitales pour les constructeurs français.

Les constructeurs les plus importants s'orientent vers des produits davantage compatibles avec l'habitat moderne (VMC, domotique, chauffage électrique).

Voir figure 3, les tendances du marché des poêles depuis 1985 et tableau de l'évolution du marché français des poêles à bois.

## Les foyers fermés

**Foyer-insert**  
pour l'installation dans une cheminée existante, doté d'une façade vitrée, non escamotable.

**Foyer de cheminée**  
pour une cheminée à construire, avec façade vitrée, éventuellement escamotable.

## CE QU'IL FAUT RETENIR

La chute des ventes déjà observée au cours de la précédente décennie s'est poursuivie après 1990. Le marché des foyers fermés et inserts est évalué à 165 000 unités en 1996.

Malgré les efforts des

## ▷ SCHLUSSEFOLGERUNG

Nach Einbruch der Verkaufszahlen zum Anfang dieses Jahrzehnts wurde 1996 ein Volumen von 54 000 Holzöfen (alle Modelle zusammengekommen) gezählt und damit zum ersten Mal die Verkaufszahlen von 1990 (50 700) übertroffen.

Die Marktstruktur ist im Umbruch : Rückgang der Holz/Kohleöfen und der konventionellen Holzöfen, starke Nachfrage nach "skandinavischen" Öfen und nach mit Pellets beheizten Öfen.

Das Nutzerprofil ändert sich ebenfalls : jüngere Leute, weniger aus ländlichen Gegenden, die auf Leistung und auf Ästhetik gleichermaßen Wert legen.

Ein äußerst wettbewerbsintensiver Markt durch das steigende Importvolumen. Der Export ist für die französischen Unternehmen lebensnotwendig geworden.

Die wichtigsten Hersteller suchen die Kompatibilität ihrer Produkte mit dem modernen Wohnkomfort (Be- und Entlüftung, Hausgerätetechnik, Elektroheizung)

Siehe Abb. 3, Markttendenzen für Einzelöfen seit 1985 und Marktentwicklung für Holzöfen in Frankreich (Tabelle).

eines offenen Kamins, mit evtl. verschiebbarer Sichtscheibe.

## SCHLUSSEFOLGERUNG

Der schon in den 80er Jahren verzeichnete Rückgang der Verkaufsziffern, setzte sich auch nach 1990 fort. Das Marktvolumen der Warmluftkamine und Kaminkassetten wird für das Jahr 1996 auf 165 000 Apparate beziffert.

Trotz der bedeutenden Anstrengungen der Hersteller neue, teilweise innovative Produkte anzubieten, bleiben die Marktprognosen unsicher.

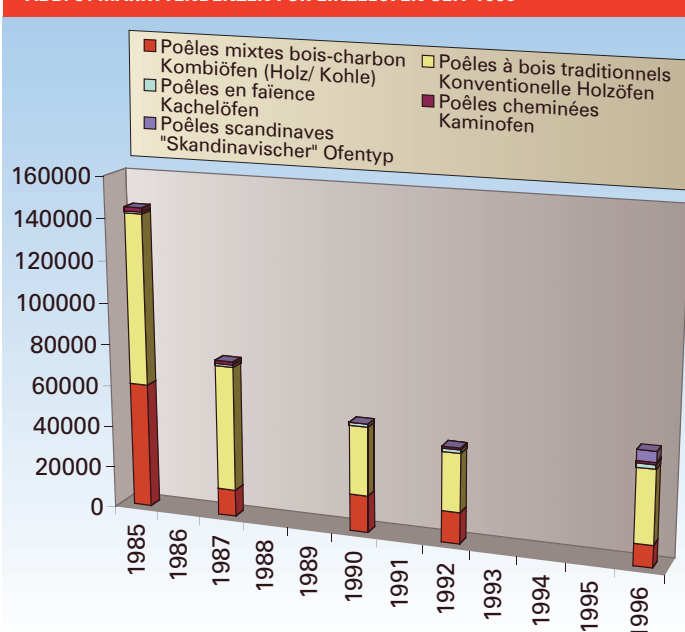
Ausländische Anbieter sind nur selten mit diesen Produkten auf dem französischen Markt vertreten.

Sechs französische Hersteller erarbeiten 75 % des Marktvolumens. Ein starker Aufschwung ist bei den Gießereien, die die Supermarkketten und Discounter beliefern, zu bemerken.

Das Verkaufsvolumen der Handelsketten ist stark gestiegen und macht allein die Hälfte des französischen Marktes aus.

Die konventionellen Hersteller haben versucht den Verkaufsrückgang in Frankreich durch einen erhöhten Export sowie durch ein anspruchsvolleres

FIG. 3 : LES TENDANCES DU MARCHÉ DES POÊLES DEPUIS 1985  
ABB. 3 : MARKTTENDENZEN FÜR EINZELÖFEN SEIT 1985



## MARKTENTWICKLUNG FÜR HOLZÖFEN IN FRANKREICH

|                           | 1985      | 1990   | 1996   |
|---------------------------|-----------|--------|--------|
| Kombiöfen (Holz/ Kohle)   | 60 000    | 17 700 | 10 500 |
| Konventionelle Holzöfen   | 82 000    | 33 000 | 35 000 |
| Kachelöfen                | 900       | 1 500  | 2 000  |
| Kaminöfen                 | 2 000 (e) | 1 000  | 1 100  |
| "Skandinavischer" Ofentyp | -         | ng     | 5 000  |
| Pellets befeuerter Ofen   | -         | -      | 400    |
| Gesamt Holzöfen           | 144 900   | 53 200 | 54 000 |

## Geschlossene Feuerungsräume Kaminkassetten

Für den Einbau in schon bestehende offene Kamine, mit nicht verschiebbare Sichtscheibe.

**Warmluftkamine**  
Einbau während des Neubaus

Marktsegment aufzufangen.

Siehe Abb. 4, Markttendenzen für Kaminkassetten und Warmluftkamine seit 1985.

## Zusammenfassung

### Ein Markt im Wandel

▷ Der Markt für Holzheizungsmodelle für den privaten



constructeurs pour proposer de nouveaux produits, parfois innovants, l'avenir de ce marché reste incertain.

Les constructeurs étrangers restent peu présents sur le marché français des foyers fermés et inserts.

Six constructeurs nationaux totalisent à eux seuls 75% du marché. On note la rapide montée en puissance des fondeurs qui alimentent le circuit des grandes surfaces.

Ces ventes en grande surfaces ont très fortement progressé et représenteraient près de la moitié du marché français.

Les fabricants traditionnels ont cherché à compenser la baisse de leurs ventes en France par un développement de leurs exportations et en se positionnant sur les segments supérieurs du marché.

Voir figure 4, les tendances du marché des foyers de cheminées depuis 1985.

## Synthèse

### Un marché en mutation

► Le marché des appareils domestiques de chauffage au bois a subi d'importantes mutations :

- baisse continue des ventes de chaudières depuis une dizaine d'année ;
- stagnation du "micro-marché" des cuisinières de chauffage central ;
- stabilisation des ventes de poèles au niveau de 1990 ;
- chute continue des ventes de foyers de cheminées et foyers-inserts.

► De nouveaux produits connaissent des débuts prometteurs :

- poèles "scandinaves" ;
- poèles à granulés ;
- chaudières à alimentation automatique destinées aux particuliers.

► L'émergence de ces marchés correspond à de nouveaux groupes d'utilisateurs, plus jeunes, vivant dans des maisons individuelles récentes, généralement localisées en zones périurbaines et le plus souvent



chauffées à l'électricité.

► Les constructeurs doivent cependant faire face à de nouvelles menaces :

- une forte concurrence des énergies commerciales ;
- une démotivation des prescripteurs et des installateurs ;
- une structure d'approvisionnement en combustible mal adaptée aux nouveaux besoins ;
- un poids accru des grandes surfaces au détriment des structures traditionnelles de distribution ;
- un nombre croissant de nouveaux importateurs, surtout actifs sur les marchés émergents ;
- la position dominante des fondeurs sur les marques traditionnelles.

► Les constructeurs cherchent à réagir à ces nouvelles pressions :

- en intensifiant leurs politiques d'exportation ;
- en modifiant leur structure de distribution (circuit court et "just in time") ;
- en pratiquant une politique d'excellence (développement de réseaux d'installateurs qualifiés, par exemple) ;
- en développant de nouveaux produits répondant davantage aux attentes des consommateurs. □



*Haushalt hat einen starken Wandel erfahren :*

- anhaltender Verkaufsrückgang für Heizkessel seit ca. zehn Jahren ;
- Stagnierung des Marktvolumens für Zentralheizungskochherde ;
- das Marktvolumen der Einzelöfen hat sich wieder auf das Niveau des Jahres 1990 eingependelt ;
- anhaltender Verkaufsrückgang der Kaminkassetten und Warmluftkamine.

► Neue Produkte konnten jedoch einen vielversprechenden Start verzeichnen :

- die "skandinavischen" Öfen ;
- die Pellets befeuerten Öfen ;
- automatisch beschickte Heizkessel für Privathaushalte.

► Die Erschließung dieser neuen Märkte war Dank neuer Interessentenkreise möglich. Das Nutzerprofil zeigt jüngere Leute, die in modernen Einzelhäusern

im Umland der großen Städte leben, und in den meisten Fällen Elektroheizungen haben.

► Die Hersteller sollten sich jedoch auf neue Herausforderungen einrichten :

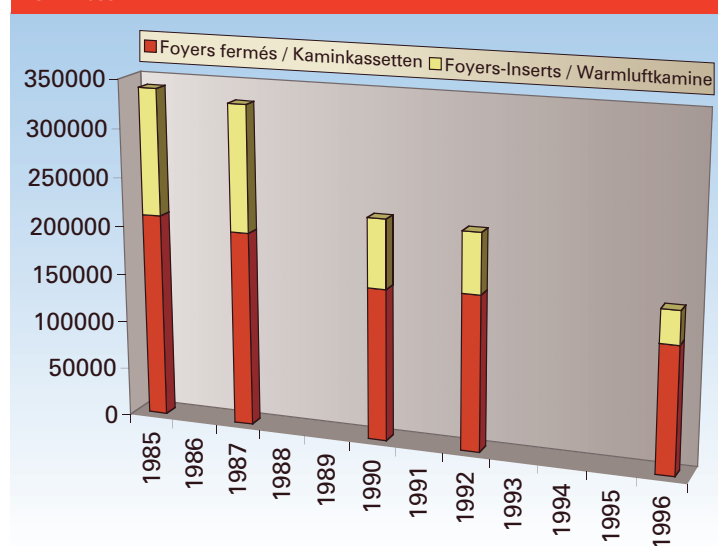
- auf die starke Konkurrenz fossiler Energieträger ;
- vermehrtes Desinteresse der Entscheidungsträger und der Heizungsinstallateure ;
- unzulängliche, den heutigen Ansprüchen nicht gerecht werdende Organisation der Brennstoffbeschaffung ;
- immer größerer Marktanteil der Handelsketten zum Schaden der konventionellen Vertriebssysteme ;
- steigende Anzahl neuer Importfirmen, die in erster Linie auf den neuen Märkten tätig sind ;
- Abhängigkeit der herkömmlichen Markenfirmen von den Gießereien.

► Die Hersteller versuchen auf die neuen Herausforderungen eine Antwort zu geben :

- verstärkter Ausbau des Exports ;
- Veränderung der Vertriebsstrukturen (kurze Vertriebswege und just in time) ;
- Strategien höchster Qualität (z. B. ein Serviceangebot qualifizierter Heizungsinstallateure) ;
- Entwicklung neuer, den Anforderungen der Nutzer entsprechender Produktlösungen. □

FIG. 4: LES TENDANCES DU MARCHÉ DES FOYERS DE CHEMINÉES DEPUIS 1985

ABB. 4: MARKTTENDENZEN FÜR KAMINKASSETTEN UND WARMLUFTKAMINE SEIT 1985



# Les nouveaux poêles à bûches

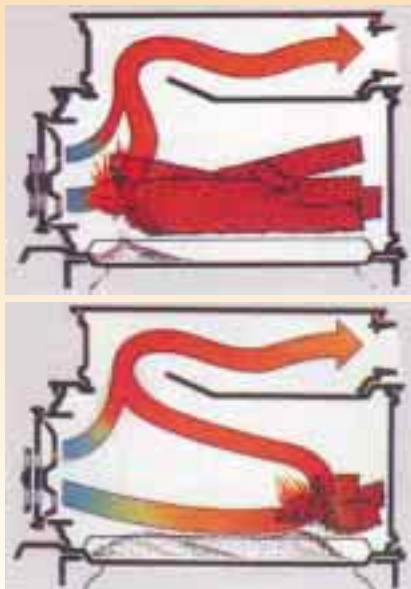
## *Neuartige Scheitholzöfen*

Peter Cashin, PCI - Photos et/und schemas Waterford

**F** Depuis une vingtaine d'années, l'évolution du poêle à bois traditionnel est remarquable : de nombreux fabricants de poêles se sont consacrés à développer de nouvelles techniques de combustion afin de se soumettre aux normes draconiennes d'antipollution américaine et canadienne (normes EPA).

Au début des années 1980 et avant l'entrée en vigueur des normes EPA, la majorité des poêles à bois fonctionnaient sans trop de technologie : un appel d'air à l'avant du poêle (parfois au niveau du cendrier) faisait consumer la bûche de l'avant vers l'arrière. Beaucoup de chaleur et de fumées noires disparaissaient par le conduit de fumée, la quantité de cendres et la consommation du bois étaient conséquentes. Le rendement de l'appareil n'était pas très élevé.

Figure 1a et 1b



Lorsque les normes d'antipollution ont été appliquées, beaucoup de petits fabricants de poêles aux USA et au Canada ont dû cesser leurs activités fautes de moyens ceci en raison du coût élevé de la recherche et de la mise en œuvre.

Deux solutions techniques sont apparues :

- La combustion catalytique,
- La double combustion classique.

### 1. Le catalyseur

Le catalyseur fut à l'époque une bonne réaction pour résoudre le problème de la pollution et des émissions. Le catalyseur est situé dans une chambre à combustion derrière le foyer, et il suffit de basculer les fumées noires dans cette cavité afin d'enflammer ces dernières en contact avec le catalyseur (constitué de matières céramiques).

Le résultat est satisfaisant : un rendement avoisinant les 80 %, un faible niveau d'émissions même à basses températures (250°C). Cependant ce procédé a une durée de vie limitée (5000 heures environ). La manipulation d'un poêle catalytique peut s'avérer contraignante car il ne faut en aucun cas brûler du bois humide ou traité, des emballages et l'utilisateur

doit attendre un moment avant de diriger les fumées dans la chambre catalytique. Afin de conserver un bon rendement, il est recommandé de nettoyer et de changer la cartouche régulièrement (coût 1400 FF TTC environ), sans quoi le poêle catalytique devient polluant.

Voir figures 2 et 3

### 2. La double combustion classique

Ce principe fut plus long et plus difficile à mettre en œuvre car le dilemme était de fabriquer un poêle antipollution sans contraintes et facile à utiliser pour l'utilisateur. Waterford Stanley fut l'un des pionniers en Europe à réussir ce challenge.

Il consiste à injecter deux airs de combustion dans l'appareil : l'air primaire et secondaire à des endroits bien précis.

Voir figure 4

Pour cela il existe deux phases :

- l'air primaire ne venant plus au niveau des braises ou du cendrier vient dorénavant par le haut du poêle et active les braises de façon plus constante : combustion primaire (l'effet de forge est ainsi supprimé).
- Afin de récupérer l'énergie dans les gaz résiduels, le déflecteur possède une



cavité et des sorties d'air qui laissent passer l'air secondaire à 550°C. Ce dernier en contact avec les gaz s'enflamme. Résultat : une très bonne combustion avec peu de cendres, un rendement de l'ordre de 70 % et une économie de bois importante.

Peu à peu, les normes d'antipollution aux Etats-Unis, au Canada et en Europe (en particulier en Suède et en Allemagne) ont été plus sévères et certains fabricants européens (Waterford, Jøtul, Austroflam par exemple) ont investi dans la recherche et le développement.

En 1998 est apparu la combustion O.S.A II développée par Waterford Inventions Ltd en Irlande.

La particularité réside dans la conception du poêle :

Voir figure 5

- Une entrée unique permet de connecter l'air de combustion à l'extérieur de la maison lorsque une maison très bien isolée est hermétique.
- Les parois intérieures du poêle sont couvertes de briques réfractaires aluminées, ce qui procure une meilleure inertie et permet une très bonne combustion au ralenti.
- L'air primaire et secondaire sont préchauffés (735°C) dans des doubles parois et sont injectés dans les fumées noires : résultat 75 % rendement DIN et émissions de 3.1 g/ heure EPA.

La tendance actuelle aux USA et au Canada montre que les poêles à catalyseurs sont délaissés en faveur de la double combustion (80 % des poêles vendus aux USA sont non-catalytiques) malgré des normes sévères. La double combustion a beaucoup évolué ces dernières années et après quelques années d'utilisation le public la considère moins fragile et peu contraignante.

## Le poêle chauffage central

Un poêle à bois peut aussi être un complément pour votre chauffage central. En effet, grâce à un réservoir situé à l'intérieur du foyer (les parois et le déflecteur), il est possible suivant les modèles d'alimenter plusieurs radiateurs. En outre, à l'endroit où se situe le poêle, les radiateurs sont à supprimer !

Voir figure 6

De nombreuses possibilités sont offertes et en particulier une combinaison avec l'énergie solaire, très utile en été pour la production d'eau chaude sanitaire. □

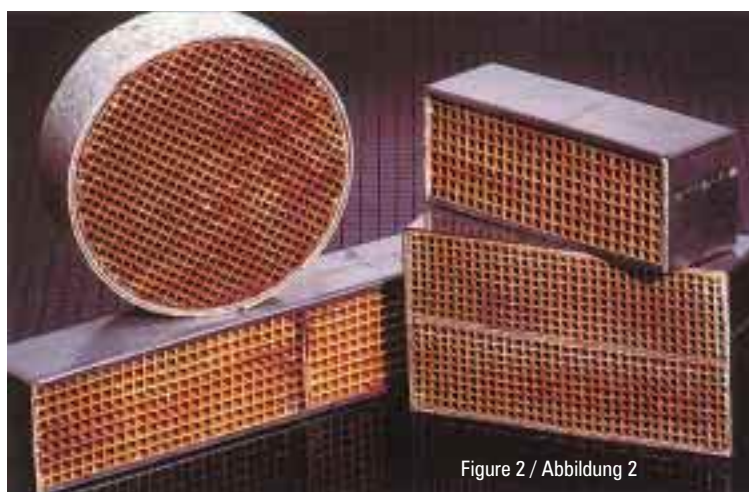


Figure 2 / Abbildung 2

**D**ie Entwicklung in dem Bereich der herkömmlichen Holzgefeuerten Einzelöfen hat in den letzten zwanzig Jahren rasante Fortschritte gemacht. Zahlreiche Ofenhersteller haben neue Verbrennungstechniken entwickelt, um damit den sehr anspruchsvollen nordamerikanischen und kanadischen Umweltschutzbedingungen gerecht zu werden (EPA Normen).

Noch in den 80er Jahren, vor dem in Kraft treten der EPA Normen, war die Verbrennungstechnik der überwiegenden Mehrheit der Holzöfen sehr einfach: die Verbrennung der Holzstücke von vorn nach hinten erfolgte dank einer Luftzufuhr an der Vorderseite der Öfen (bisweilen in Höhe des Aschenkastens). Sehr viel Wärme, aber auch dichte Rauchgase wanderten durch den Schornstein ab. Die Rückstände in Form von Asche und der Holzverbrauch waren enorm.

Siehe Abbildung 1a und 1b

Nach Einführung der neuen Umweltschutzverordnungen waren viele kleine Ofenhersteller in Nordamerika und in Kanada gezwungen wegen der hohen Forschungs- und Entwicklungskosten ihren Betrieb einzustellen.

Zwei Verfahren wurden führend :

- Katalytische Verbrennung
- Klassische doppelte Verbrennung

## 1. Der Katalysator

Die Technik des Katalysators gab in der damaligen Zeit eine richtige Antwort auf die von Umweltverschmutzung und Schadstoffemissionen verursachten Probleme. Der Katalysator ist in die Brennkammer hinter dem Feuerraum eingebaut. Die Rauchgase werden in diesen Hohlraum umgelenkt, wo sie sich nach Kontakt mit dem aus keramischen Werkstoffen gefertigten

ten Katalysator entzünden.

Die Ergebnisse sind zufriedenstellend : die Leistung liegt bei 80% des Nennwertes, der Emissionswert auch bei niedrigen Temperaturen (250°C) ist sehr gering und die Lebensdauer des Verfahrens (ca. 5000 Stunden) praktisch unbegrenzt.

Die Verwendung eines Ofens mit katalytischer Verbrennung kann gewisse Unbequemlichkeiten mit sich bringen, da auf keinen Fall feuchtes und vorbehandeltes Holz oder Verpackungsmaterial verwendet werden darf. Der Nutzer muß einen gewissen Zeitraum abwarten, bis er die Rauchgase in die katalytische Brennkammer umlenken kann. Zur Beibehaltung eines konstanten Leistungsbereichs, wird empfohlen die Patrone regelmäßig zu reinigen oder auszutauschen, (ca. 1 400,00 FF inkl. MwSt), da sonst die umweltfreundlichen Eigenschaften des Brennvorgangs nicht mehr gewährleistet sind.

Siehe Abbildung 2 und 3

## 2. Die klassische doppelte Verbrennung

Dieses Verfahren erforderte sehr viel mehr Zeit und sehr viel mehr Aufwand, bis die nötige technische Reife erlangt wurde. Die Schwierigkeit bestand darin, einen um- ▷

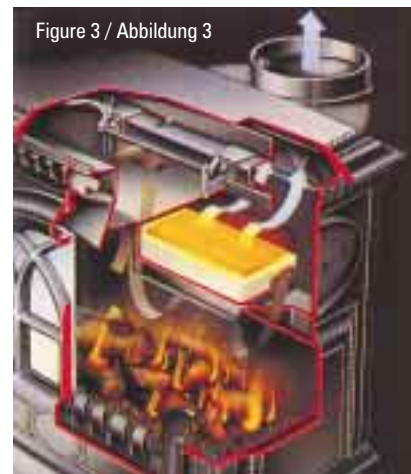


Figure 3 / Abbildung 3

▷ weltverträglichen, von dem Nutzer leicht zu handhabenden Holzfeuerungsöfen zu entwickeln. Waterford Stanley war eine der ersten Firmen in Europa die eine Antwort auf diese Herausforderung geben konnten.

Siehe Abbildung 4

Das Prinzip sieht die Zuführung zwei separater Verbrennungslüfte in zwei bestimmten Ofenbereichen, d.h. Zufuhr der Primär- und Sekundärluft:

- die Primärluft wird nicht mehr in der Höhe der Glutzone oder in Höhe des Aschenkastens zugeführt, sondern versorgt das Brennholz von oben in sehr konstanter Weise: Primärverbrennung (der Schmiedeeffekt ist damit ausgeschaltet).

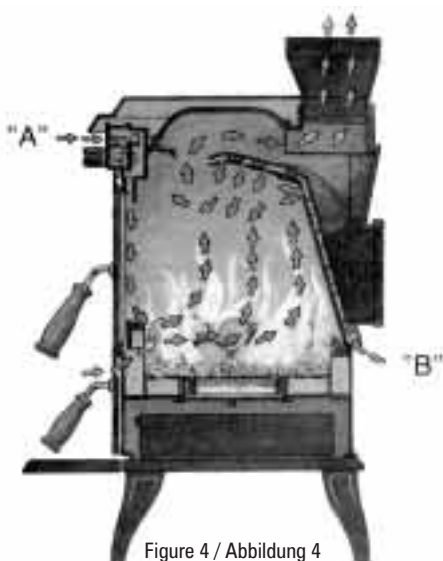


Figure 4 / Abbildung 4

- Um die Energie der weitgehend ausgebrannten Gase aufzufangen, liegt der Heizgasumlenker in einem Hohlraum, in den durch die vorhandenen Lochdüsen die auf 550°C erwärmte Sekundärluft zugeführt wird. Die Gase entzünden sich bei Kontakt mit der Sekundärluft. Die Ergebnisse belegen eine sehr gute Verbrennung mit gerin-

gem Ascherückstand, eine bedeutende Holzeinsparung und eine Leistung bei 70% des Nennwertes.

Infolge der stetig wachsenden Anforderungen an den Umweltschutz in Nordamerika, in Kanada und auch in Europa (insbesondere in Schweden und in Deutschland), investierten einige europäische Hersteller (Waterford, Jotul, Austroflam) massiv in Forschung und Entwicklung.

Die in Irland ansässige Firma Waterford Inventions Ltd hat 1998 das Verbrennungsprinzip O.S.A. auf dem Markt vorgestellt.

Die Besonderheit des Verfahrens:

Siehe Abbildung 5

- Der einzige Luftzugang erlaubt den Anschluß der Verbrennungsluft außerhalb des Gebäudes zu installieren, insofern das Gebäude hermetisch isoliert ist.

- Die Innenwände des Ofens tragen eine alubeschichtete Schamottauskleidung, die einen optimalen Wärmewiderstand und einen effizienten langsamen Brennvorang gewährt.

- Die Primär- und Sekundärluft werden auf 735°C in der doppelten Wandung vorgewärmt und den Rauchgasen zugeführt. Die Leistung liegt bei 75% des DIN Nennwertes, die Emissionswerte erreichen 3,1 g/ Std.

Die aktuelle Tendenz im nordamerikanischen Raum und in Kanada geht eindeutig in Richtung des doppelten Verbrennungsprinzips und es zeichnet sich ein verstärkt rückgängiger Einsatz des katalytischen Verbrennungsverfahrens ab (trotz der strengen Umweltauflagen, arbeiten 80% der am nordamerikanischen Markt verkauften Holzöfen ohne katalytische Nachverbrennung).

Das doppelte Verbrennungsverfahren hat in den letzten Jahren gute Fortschritte gemacht; von den Nutzern wird dieses Prinzip als weniger störanfällig und weitgehend problemlos bewertet.



Air primaire et secondaire / Primär- und Sekundärluft.

## Der Zentralheizungsöfen

Ein Holzofen kann Bestandteil einer Zentralheizung sein. Ein im Inneren des Feuerwerks installierter Speicher (Auskleidung und Heizungsanlagen) bietet die Möglichkeit mehrere Radiatoren zu beheizen. An der Stelle, an der der Ofen aufgestellt ist, wird selbstverständlich kein Radiator angebracht.

Unzählige technische Varianten werden angeboten, unter anderem die Kombination mit Solaranlagen zur Warmwasserbereitung im Sommer. □

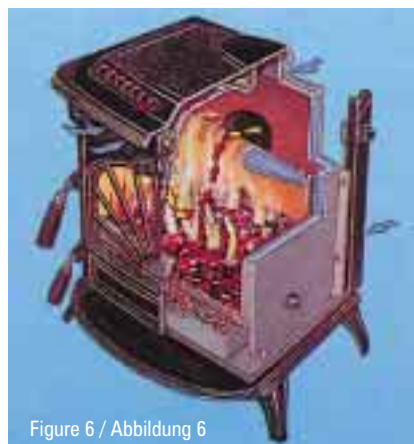
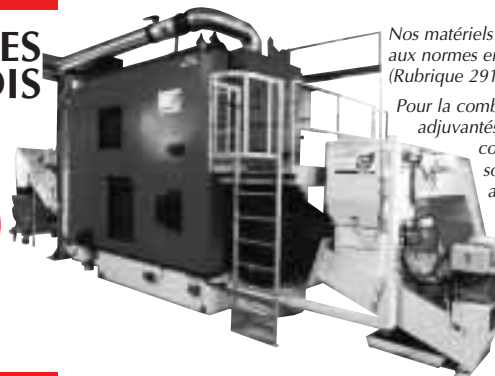


Figure 6 / Abbildung 6

## NUMÉRO 1 FRANÇAIS DU CHAUFFAGE AU BOIS

### 1 CHAUDIÈRES À DÉCHETS DE BOIS

- Gamme de puissances de 200 à 8 000 kW
- Combustibles : fines, sciures, copeaux, écorces, broyats secs à très humides
- Fluides caloporteurs : eau chaude, vapeur basse et haute pression, eau surchauffée, huile thermique, air surchauffé.



Nos matériels sont conformes aux normes environnementales (Rubrique 2910 A), arrêté du 27 juin 1997.

Pour la combustion des bois adjoints (panneaux de particules, contre-plaqué) nos chaudières sont équipées de foyer bas NOX avec zone de post-combustion.

**COMPTE R.**, fort de son expérience, peut vous proposer aussi LA RENOVATION DE VOTRE CHAUFFERIE

**COMPTE R.** Z.I. DE VAUREIL • 63220 ARLANC • TÉL : 04 73 95 01 91 • FAX : 04 73 95 15 36



# Le marché du poêle à granulés aux USA



## *Der Markt für Holzpelletöfen in den USA*

Jeremy Hugues Dit Ciles, Photos Ajena

À l'occasion de l'incontournable salon nord-américain du chauffage domestique, le HPA show, qui s'est déroulé cette année à Phoenix, Arizona, l'Itebe, avec la participation de l'Ademe, s'est rendu aux USA pour mieux comprendre le marché du granulé de bois et des poêles à granulés outre-atlantique. Découvrons ensemble la filière du granulé de bois sur sa terre natale à travers ce dossier.

*Anlässlich der unumgänglichen Nordamerikamesse für Heizungen im Haushaltbereich, der HPA Show, die dieses Jahr in Phoenix, Arizona stattfand, hat das ITEBE unter Mitwirkung der ADEME eine Delegation in die USA entsandt, um den amerikanischen Markt für Holzpellets und damit beheizte Öfen besser zu verstehen. Entdecken wir in diesem Dossier gemeinsam die Branche der Holzpellets auf ihrem einheimischen Boden.*





# Histoire du granulé de bois en Amérique du Nord

## Die Geschichte der Holzpellets in Nordamerika

### Le Nord Ouest, le début de l'aventure...



La plupart des constructions américaines est réalisée en bois.  
Die meisten amerikanischen Bauten sind aus Holz.

**F** Géographiquement les deux grandes régions boisées des USA sont le Nord-Ouest avec les états de Washington, de l'Idaho et de l'Oregon peuplé majoritairement de résineux, et le Nord Est avec la Pennsylvanie, la Virginie de l'Ouest, le New Hampshire, New York peuplé essentiellement de feuillus. Ce qui fait la spécificité du continent Nord Américain dans le domaine du bois est l'architecture de la plupart des constructions. En effet la majorité des maisons d'habitations est bâtie en bois. L'industrie du bois d'œuvre est donc plus importante qu'en Europe, et la quantité produite de sciure est conséquente.

Jusqu'au début des années 70, la sciure de bois, sous produit des scieries et menuiseries, représente un déchet embarrassant pour l'industrie à laquelle on interdit de la brûler. Puis vient la crise pétrolière de 1973. Cette première remise en cause des énergies fossiles déclenche une série de recherches et découvertes qui développent de nouvelles formes d'énergies renouvelables. C'est dans ce contexte que naît le granulé de bois aussi appelé "Pellet".

TOUT COMMENCE dans l'état de l'Idaho, où Ken Tucker, actuel pdg de la société Lignetics, deuxième plus gros producteur de granulés de bois aux USA, remarque que

### Das Abenteuer begann im Nordwesten...

**D** Ausgedehnte Waldgebiete bedecken den Nordwesten und den Nordosten der Union. In den Staaten Washington, Idaho und Oregon stehen dichte Nadelwälder, die Staaten Pennsylvania, West-Virginia, New Hampshire und der Staat New York sind von artenreichen Laubwäldern bedeckt. Die spezielle Charakteristik des Nordamerikanischen Kontinents liegt in der Architektur, die in erster Linie den Rohstoff Holz verwendet. Der überwiegende Teil der Wohnhäuser ist aus Holz gebaut. Der Nutzholzwirtschaft kommt folglich eine größere Bedeutung zu als in Europa. Die Menge des anfallenden Sägemehls ist enorm.

Bis in die 70er Jahre hinein war das in Sägewerken und Schreinereien anfallende Sägemehl für die Industrie ein äußerst lästiges Abfallprodukt, da eine Verbrennung verboten war. 1973 kam es zum ersten Ölboykott. Diese erste Infragestellung fossiler Energieträger zog eine Serie von Forschungsarbeiten für die Entwicklung regenerativer Energien nach sich. In diesem historischen Zusammenhang ist die Erfindung der Preßlinge, die die Bezeichnung "Pellets" tragen, zu sehen.

DAS ABENTEUER BEGANN im Staate Idaho mit Ken Tucker, dem Generaldirektor der Firma Lignetics, zweitgrößter Holzpellets-Fabrikant der USA. Tucker fand heraus, daß man das in der Holzwirtschaft anfallende Sägemehl gleich der als Tierfutter aufbereiteten Luzerne behandeln kann. Tucker sah für die Holzpellets den Einsatz in industriellen Heizkesseln vor. Nur kurze Zeit darauf interessierte sich Jerry Whitfield, Raumfahrtingenieur bei Boeing und spezialisiert in dem Bereich der Flugzeugdüsen, für dieses neuartige Brenngut. Er entwickelt einen technisch originellen Ofen dessen Leistung alle schon vorhandenen Holzfeuerungsanlagen in den Schatten stellte. Jerry Whitfield gründete unter seinem Namen ein Unternehmen und begann mit der Vermarktung des für den privaten Bereich bestimmten neuartigen Ofens.

### Eine weitere technische Möglichkeit

Dane Harmann im Staat Pennsylvania, dessen Unternehmen in der Fertigung von Kohleöfen spezialisiert ist, bietet eine Holzpelletfeuerung an. Die Brenngutbeschickung erfolgt von unten. Die neue Technik hat den Vorteil eine große





Les scieries sont un maillon souvent essentiel dans la filière de production des granulés de bois.  
Sägewerke sind meistens die Wesentlichen Glieder in der Produktionskette von Holzpellets

l'on pourrait transformer la sciure de bois comme on le fait avec la luzerne séchée destinée à l'alimentation du bétail. Il destine ces granulés de bois à une utilisation industrielle dans les chaudières industrielles. Très peu de temps après, dans l'état de Washington, Jerry Whitfield, alors ingénieur en aéronautique spécialisé dans les tuyères d'avion chez Boeing, s'intéresse à ce nouveau combustible et met au point un poêle d'un concept original capable de brûler ces granulés avec un rendement supérieur dépassant de loin tous ceux des autres installations à bois. Jerry Whitfield monte alors une entreprise qui porte son nom et lance la commercialisation de ce nouveau poêle à usage domestique.

## Une autre option technologique

Dans l'état de Pennsylvanie, Dane Harmann, dont l'entreprise est spécialisée dans les poêles à charbon, construit alors un poêle à pellets à alimentation par le bas. Grâce à cette nouvelle technique, celui-ci peut accepter des taux de cendre très importants. L'entreprise Hearthstove reprend l'idée de Harmann et l'industrialise à son tour. Les poêles alimentés par le bas connaissent rapidement des problèmes de remontée

de feu. Aussitôt l'entreprise Whitfield saisie l'opportunité et contre-attaque avec une puissante campagne de marketing agressive qui compare la sécurité de son produit, qui lui dispose d'une alimentation par le haut, à celle des foyers alimentés par le bas.

## Shell se lance dans la production

Au cours de l'année 1975, cherchant à gagner une autonomie énergétique vis à vis de l'OPEP, la compagnie pétrolière Shell Oil fait construire au Canada une usine de granulation de sciure de bois d'une capacité de production de 100 000 tonnes par an. De là naît la compagnie Energex. Ces granulés sont brûlés dans 4 centrales initialement conçues pour le charbon. Il s'avère à l'époque que la combustion des granulés de bois (5 kW/pd) est plus rentable que celle des plaquettes forestières (2,8 kW/pd avec 50% d'humidité).

## Un développement trop rapide

En 1993-94 les deux industries du poêle et de la granulation de la sciure connaissent une expansion très rapide qui contrairement porte préjudice à l'image du poêle à granulés dans cette partie des USA. Au salon HPA en ▶

*Aschemenge zu tolerieren. Das Unternehmen Hearthstove greift die Idee von Harmann auf und vermarktet sie ebenfalls. Die Öfen mit der von unten vorgesehenen Brenngutbeschickung haben allerdings das Problem des Rückbrandes. Die Firma Whitfield nimmt sofort die Gelegenheit wahr und geht mit einer sehr aggressiven Marketingkampagne in die Gegenoffensive, indem sie die Sicherheit ihres von oben beschickten Modells mit den von unten beschickten Feuerräumen vergleicht.*

## Der Shell-Konzern steigt in die Produktion ein

*In dem Bestreben eine gewisse*



Le nord-ouest américain, berceau du granulé.  
Der amerikanische Nordwesten, Wiege des Pellets.

*Unabhängigkeit von den OPEC-Staaten zu erlangen, baut der Ölkonzern Shell im Jahr 1975 eine Holzpellets-Fer-*

*tigungsstätte mit einer Produktionskapazität von 100 000 Tonnen/ Jahr.; daraus entsteht die Energex-Gesellschaft. Vier vormals mit Kohle beheizte Heizzentralen werden mit Pellets beschickt. In der damaligen Zeit war die Verbrennung der Holzpellets (5 kW/kg) wirtschaftlicher als die Verbrennung von Hackgut (2,8 kW/kg mit 50 % Feuchtigkeit).*

## Eine zu rasante Entwicklung

*Die Bereiche der Ofenherstellung und der Pelletsfertigung verzeichnen in den Jahren 1993 und 1994 einen ungewöhnlichen Aufschwung, der paradoxerweise dem Image beider Produkte in diesen Regionen schadet. Auf der 1993 stattfin-*

*denden Fachmesse HPA stellen alle Fabrikanten ein oder zwei mit Pellets beheizte Ofenmodelle vor. Der Whitfield- ▶*



Granulés aux USA / Pellets in den USA



## Le Pellet Fuels Institute

**F** Dès le début de l'histoire des granulés, les industriels américains de poêles à granulés se confrontent à des problèmes techniques et de communication. C'est pourquoi ils se regroupent en 1981 au sein d'une association professionnelle, l'AFPI (American Pellet Fuels Industries). Celle-ci est appuyée par l'Université du Minnesota qui prête des locaux et du matériel à l'association.

De son côté, John Fischer crée le FFI (Fuel Fiber Institute) regroupant la majeure partie des fabricants de granulés de bois. Les deux organismes s'associent en 1993 pour devenir l'actuel Institut du Combustible Granulé (Pellet Fuels Institute : PFI). Le PFI est une association regroupant des sociétés, des associations et des individus dont l'objectif est de promouvoir et aider le développement de l'usage à la fois commercial et domestique du combustible en granulés.

Le PFI représente l'industrie du combustible en granulés et l'industrie des appareils à granulés, ainsi que toute industrie offrant des produits de combustion propre de la biomasse. Il publie un bulletin bi-mensuel d'informations distribué à tous ses membres. Son président, Averill Cook, est également le PDG d'une des plus importantes sociétés de granulation des USA : Catamount Fuels Corporation.

Pour en savoir plus : <http://www.pelletheat.org>

▷ 1993, tous les fabricants de poêles proposent chacun deux ou trois modèles de poêles à pellets. Le poêle Whitfield est en effet très vite

copié, et on trouve sur le marché toute une gamme de produits de qualité très inégale. La technologie des poêles nécessite de très nombreuses

## Das Pellet Fuels Institute

**D** Von Anfang an sahen sich die amerikanischen Hersteller der Holzpelletsfeuerungsanlagen mit zahlreichen technischen Problemen konfrontiert und litten unter einem ungenügenden Informationsaustausch. 1981 schlossen sie sich zu einem Fachverband zusammen, dem AFPI (American Pellet Fuels Industries). Die Universität von Minnesota gewährt ihre freundliche Unterstützung, indem sie dem Verband Büroräume und Material zur Verfügung stellt.

John Fischer gründete einen zusätzlichen, den größten Teil der Pelletsfabrikanten umfassenden Verband, das FFI (Fuel Fiber Institute). Nach der Vereinigung beider Institutionen entstand das PFI (Pellet Fuels Institute).

Der Fachverband vereint Firmen, Vereinigungen und private Nutzer mit der Zielsetzung den industriellen aber auch privaten Einsatz der Pellets durch gezielte Unterstützungsmaßnahmen zu fördern und weiterzuentwickeln.

Das PFI vertritt PelletsHersteller und Pelletsheizungsfabrikanten sowie Erzeuger von Brenngut aus Biomasse.

Zwei Mal im Monat erhalten die Mitglieder eine Informationsbroschüre.

Der Vorsitzende des Instituts ist zugleich Generaldirektor einer der bedeutendsten Pelletsfabriken in den USA : der Catamount Fuels Corporation.

Weitere Auskünfte : <http://www.pelletheat.org>

▷ *Ofen wird sehr schnell nachgebaut und auf dem Markt wird eine Produktreihe von sehr unterschiedlicher Qualität angeboten. Die für die Fertigung der Öfen angewandte Technologie verlangt gute Kompetenzen in den Bereichen der Thermodynamik und der Strömungsmechanik - Techniken, die nicht immer von den Herstellern der Kohle- und Holzöfen beherrscht werden. Erste Probleme treten sehr schnell auf. Die Nutzer sehen sich mit zahlreichen, sich stän-*

*dig wiederholenden Störfällen der elektrischen Ausrüstung konfrontiert, (ungenügender Temperaturwiderstand der Bauteile) oder es treten rein mechanische Probleme auf wie die Verglasung der Ascherückstände und die damit einhergehende Verstopfung des Feuerraums und die Blockierung der Endlosschnecke für den Transport des Brenngutes. Oftmals bereitet schon das Auffinden geeigneter und kompetenter Techniker sowie eines geeigneten Kundendienstes er-*



PHOTO : HARMAN





Phoenix, Arizona, ville d'accueil du HPA Show.  
Phoenix, Arizona, Veranstaltungsort der HPA Show.

compétences scientifiques en thermodynamique et mécanique des fluides, ce que les industriels des poêles à charbon et à bûches ne maîtrisent pas toujours. Les premiers problèmes apparaissent très vite. Les consommateurs doivent faire face à des pannes à répétition d'origine électrique (composants ne supportant pas les conditions de température) ou mécaniques (vitrication des cendres obstruant le foyer de combustion, blocage de la vis sans fin d'alimentation du combustible) et ne trouvent pas d'interlocuteur techniquement compétent capable d'assurer une maintenance.

Après avoir connu un démarrage exceptionnel, le marché des poêles à granulés perd donc de l'ampleur dans cette partie des USA. Les causes principales de

cette régression sont la mauvaise qualité technique des copies de poêles, l'incompétence technique des revendeurs de poêle et l'absence de normes au niveau du combustible : la taille (diamètre, longueur) des granulés, le pourcentage d'humidité, la densité, le taux de cendre et le pouvoir calorifique ne sont pas fixés et les variations de qualité engendrent de gros dysfonctionnements des appareils. Il faut ajouter que les cendriers et les réservoirs à pellets de ces poêles sont alors sous-dimensionnés, ce qui contraint le consommateur à des remplissages et des déchargements trop fréquents. Malgré ces erreurs évidentes de conception, les fabricants accusent les producteurs de granulés de fabriquer un produit de mauvaise qualité. ▷

### Les règles de qualité du PFI pour les granulés

**F** Suite aux problèmes de qualité rencontrés, le PFI a établi en avril 1995 des normes volontaires pour le combustible en granulés. Deux niveaux ont été définis : le "Premium Grade" et le "Standard Grade". Les critères retenus sont les suivants :

- Densité supérieure à 40 livres par pied cubique (640kg / m<sup>3</sup>)
- Diamètre de 1/4 à 5/16 de pouce (6 mm à 8 mm)
- Longueur inférieure à 1,5 pouces (38 mm)
- Pourcentage de fines inférieur à 0,5% en masse pour les particules de diamètre inférieur à 1/8 de pouce (3 mm)
- Pourcentage de cendre minérale inférieur à 1% pour le grade "Premium", inférieur à 3% pour le grade "Standard"
- Le taux de chlorure de sodium (qui, de part son action corrosive, accélère le vieillissement des appareils) inférieur à 300 ppm.

Ces normes ne sont pas obligatoires mais recommandées. Chaque producteur est responsable de sa qualité. On lui demande d'afficher explicitement l'origine de la biomasse utilisée, le 'grade' affecté à la marchandise et les différentes valeurs mesurées pour les critères ci-dessus sur l'emballage de son produit.

hebbliche Schwierigkeiten. Nach ihrem sensationellen Start verlieren die Holzpelletheizungen große Marktanteile in diesem Teil der USA. Die Gründe für den Rückgang liegen in erster Linie in der schlechten Qualität der nachgebaute Modelle, in der technischen Unzulänglichkeit der Verkäufer sowie in der Tatsache, daß zu keiner Zeit technische Normen für das Brennngut ausgearbeitet wurden, z.B. für Größe, Durchmesser, Länge, Feuchtigkeit, spezifisches Gewicht der Pellets. Technische Vorschriften, die das Volumen der Ascherückstände und den spezifischen Brennwert bestimmen, existieren nicht. Die bedeutenden Qualitätsunterschiede sind die Ursache für den unzulänglichen Betrieb vieler Geräte. In vielen Fällen sind Aschekasten und Brennngutfüllraum unterdimensioniert, was für den Nutzer ein häufiges Beschieken mit Brennngut oder ein häufiges Entleeren des Aschekastens bedeutet. Trotz der offensichtlich gemachten Fehler während der Konstruktionsphase, versuchen die Ofenhersteller den Pellets-fabrikanten wegen der vermeintlich schlechten Produktqualität die Schuld zuzuschreiben.

### Neustrukturierung der Branche

In Hinblick auf die dem ein-

zigartigen Aufschwung der Jahre 1993/94 nachfolgende wirtschaftliche Stagnierung schlossen sich die Ofenhersteller und Brennngutfabrikanten zu einem Verband mit dem Ziel zur Verkaufsförderung der Pellets zusammen (siehe Texteingang PFI). Seit 1995 bietet diese neue Organisation zahlreiche Unterstützungsmaßnahmen :

- Festlegung technischer Vorschriften für das Brennngut (siehe Texteingang Fachnormen Pellet Fuels Institute)
- Ausbildung der Verkäufer in den Bereichen Wartung der Pelletsheizungen,
- Vertrieb und Veröffentlichung von wirtschaftlichem und technischem Informationsmaterial.

### Ein letzter Aufschwung im Osten

Die Maßnahmen waren unumgänglich und erzielten sehr rasch erste Ergebnisse. Im Winter 1997/ 1998 festigt sich der Ofenmarkt im Osten der Union. Die Holzarten dieser Region sind sehr unterschiedlich von denen anderer Regionen und der Unterschied drückt sich in der Menge des Ascherückstands von 0,5% gegenüber von nur 0,25% im Westen der USA aus. Die Nutzer akzeptieren schwer diese hundertprozentige Erhöhung des Aschegehaltes. Ofen und Aschekasten müssen zwei Mal mehr gereinigt und entleert ▷

### Die PFI Normen für Pellets

**D** Aufgrund der angetroffenen Qualitätsprobleme hat das PFI im April 1995 unverbindliche Richtlinien für Pellet-Brennstoffe entwickelt. Es wurden zwei Klassen definiert : "Premium Grade" und "Standard Grade". Folgende Kriterien wurden in Betracht gezogen :

- Dichte über 40 Pfund pro Kubikfuss (640 kg / m<sup>3</sup>)
- Durchmesser von 1/4 bis 5/16 Zoll (6 mm bis 8 mm)
- Länge unter 1,5 Zoll (38 mm)
- Anteil an feinen Partikeln unter 0,5 % bei einem Durchmesser von unter 1/8 Zoll (3 mm)
- Anteil an mineralischer Asche unter 1 % bei "Premium" und unter 3 % bei "Standard"
- Anteil an Natriumchlorid (das durch seine korrosive Wirkung die Alterung der Geräte beschleunigt) unter 300 ppm.

Diese Normen sind unverbindliche Empfehlungen. Jeder Erzeuger ist für seine Qualität selbst verantwortlich. Es wird von ihm verlangt, dass er auf der Verpackung seiner Produkte die Herkunft der Biomasse, die Qualitätsklasse der Ware und die verschiedenen Messwerte bezüglich der o.a. Kriterien angibt.



## Le salon "HPA Show"

**F** Manifestation d'envergure internationale, ce salon ouvert uniquement aux professionnels est désormais l'événement incontournable dans le domaine des poêles et foyers. Ce salon annuel organisé depuis 1980 par l'association Hearth Product Association (HPA) a lieu chaque année dans une ville américaine parmi 7 qui l'accueillent à tour de rôle. Cette année le HPA show s'est tenu du 24 au 28 mars à Phoenix (Arizona) et comptait 360 sociétés qui ont exposé leur produits et services sur plus de 1500 stands. Le nombre des visiteurs, venant de 25 pays différents, a été estimé à environ 10 000. Le prochain rendez vous est fixé à Baltimore (Maryland) du 15 au 19 mars 2000.



## Die Fachmesse für Heizsysteme des HPA

**D** Die internationale Messe war nur dem Fachpublikum zugänglich und ist zukünftig ein unumgänglicher Treffpunkt für die gesamte Ofenheizungsbranche. Die Messe findet jährlich statt und wird von der Hearth Product Association (HPA) in 7 amerikanischen Städten organisiert, wovon eine jedes Jahr dieses Messeeignis ausrichtet. In diesem Jahr war die Stadt Phoenix (Arizona) vom 24. bis 28. März Gastgeber. 360 Aussteller stellten ihre Produkte und Serviceangebote an 150 Messeständen vor. Die Zahl der aus 25 verschiedenen Ländern angereisten Fachbesucher wurde auf 10 000 geschätzt. Das nächste Messtreffen wird in Baltimore (Maryland) vom 15. bis 19. März 2000 stattfinden.

## Hearth Product Association

**F** HPA (Association des Poêles et Foyers) est une association professionnelle qui a été créée en 1980 afin de représenter et promouvoir les intérêts de l'industrie des produits à foyers (poêles, inserts, barbecues quelque soit l'énergie) en Amérique du Nord. Parmi les 2300 membres de HPA, on compte des fabricants, des revendeurs, des distributeurs, et des particuliers. HPA soutient la recherche et le développement de produits nouveaux. Elle mène des campagnes d'informations pour éveiller et maintenir la vigilance des consommateurs. HPA emploie également un professionnel à plein temps qui assure des programmes de formation (Techniques de vente, maintenance des appareils, marketing, management, recrutement). D'autre part l'association est fortement impliquée dans la mise en place de normes et de labels.

La mission principale de HPA reste néanmoins l'organisation du HPA Show, salon international annuel des appareils à foyers (voir encart HPA Show).

Pour en savoir plus : <http://www.hearthassociation.org>



Le salon HPA Show, rendez-vous annuel des professionnels américains du chauffage domestique.

Die Messe PHA Show, jährliches Rendez-vous der amerikanischen Hausbrandbranche.

▷ werden, als vom Hersteller angekündigt.

gegenseitig Informationen auszutauschen sowie eine gemeinsame Strategie zu entwickeln.

## Die Moral der Geschichte

Die Entwicklung des Pelletsmarktes war zu stürmisch. Die führenden Marktkräfte fanden nicht genügend Zeit, um die Verkäufer in den Bereichen Wartung und Brenngut auszubilden. Die Gründe für das negative Image der Branche ist in erster Linie darin zu suchen, aber auch in dem Unvermögen der Ofenhersteller und Brenngutfabrikanten,

Mit der Gründung des Pellet Fuels Institute konnte der Markt neuorganisiert und stabilisiert werden.

Die während der letzten 25 Jahre in den USA gemachten Erfahrungen stellen eine wichtige Informationsquelle dar, die unbedingt bei neuen regionalen und landesweiten Entwicklungsprojekten berücksichtigt werden sollten. □

## Hearth Product Association

**D** Der HPA (Verband für Ofenheizungen) wurde 1980 als Fachverband gegründet mit der Zielsetzung den nordamerikanischen Industriezweig für Öfen, Kaminkassetten, Grillen usw zu vertreten und die Interessen der Branche, unabhängig von dem jeweils eingesetzten Energieträger begleitend zu unterstützen. Der Kreis der Verbandsmitglieder setzt sich aus Fabrikanten, Zwischenhändlern, Handelsvertretern und aus privaten Nutzern zusammen.

Der HPA gewährt vor allem Unterstützung im Bereich der Forschung und Entwicklung neuer Produkte und startet Informationskampagnen, um das Interesse der Konsumenten zu wecken aber auch ihr kritisches Beurteilungsvermögen zu schärfen. Zur Zeit ist eine Person fest angestellt, die Fortbildungskurse zum Thema Verkaufstechniken, Wartung, Marketing, Betriebsführung und Personalwesen durchführt. Des weiteren übernimmt der Verband die Erstellung von Industrienormen und Gütezeichen.

Die wichtigste Aufgabe des HPA ist jedoch die Organisation der HPA Show, der jährlich stattfindenden Fachmesse für Ofenheizungen (siehe Texteingang HPA Show)

Weitere Auskünfte : <http://www.hearthassociation.org>





## ► Organisation de la filière

Devant le marasme créé par le formidable essor de la filière en 1993-94, les constructeurs de poêles et les fabricants de granulés se réunissent en 1993 pour former une association de promotion du granulé (voir encart PFI-p 22). Dès 1995 cette nouvelle structure met en place de nombreux outils de soutien pour cette industrie :

- institution de standards volontaires pour le combustible (voir encart standards PFI, p23),
- formations des revendeurs à la maintenance des appareils à granulés,
- diffusion de l'information technique et économique.

## Un dernier sursaut à l'Est

Ce travail était nécessaire et porte ses fruits rapidement. Au cours de la saison 1997-1998, le marché du poêle se ressaisit et se développe à l'Est malgré quelques aléas. En effet, les essences de bois sont très différentes dans cette région. Cette différence se concrétise par un taux de cendre de 0.5% alors qu'il n'est que de 0.25% dans l'Ouest des USA. Les utilisateurs de poêles à alimentation par le haut tolèrent mal cette variation de 100% de la teneur en cendres : il faut nettoyer l'appareil et vider le

cendrier deux fois plus souvent que ce qui était annoncé par le fabricant.

Cependant cette reprise n'est que passagère. D'après la dernière enquête du PFI, la saison 1998-1999 annonce une stabilisation des ventes.

## Morale de l'histoire

Le marché du granulé a progressé trop vite, plus vite que ses protagonistes n'ont pu former à la maintenance les revendeurs de poêles ou de combustible. Et cela est la source d'images négatives à l'égard de cette industrie. Du reste, les responsables de l'industrie du poêle et de l'industrie du granulé n'ont pas assez communiqué, et ont oublié de mettre en place une stratégie de développement commune. Heureusement, en mettant en place le PFI, ils ont structuré et stabilisé le marché. L'expérience américaine acquise au cours des 25 dernières années est une source précieuse d'informations qu'il serait dommage de ne pas mettre à profit lors de nouveaux développements régionaux ou nationaux. □



# eimi

Études, Installations et Maintenance Industrielles

**CHAUFFAGE  
CLIMATISATION  
VENTILATION  
ARMOIRES ET COFFRETS ÉLECTRIQUES**

**TUYAUTERIE  
SANITAIRE  
TÔLERIE FINE**

**EXPÉRIENCE EN BOIS-ÉNERGIE**

Siège social:

Rue du Breuil, BP 4, Technoland, 25461 ÉTUPES Cedex  
Tél. +33 (0)3 81 94 23 23 - Fax. +33 (0)3 81 94 27 23

UNITÉS À NANTERRE (92), BESANÇON (25),  
HÉRIMONCOURT (25), HÉNIN-BEAUMONT (62)



Granulés aux USA / Pellets in den USA

# WATERFORD

POELE AU BOIS  
COMBUSTION PROPRE OSA  
EN FONTE ÉMAILLÉ  
6 COLORIS  
FEU CONTINU



CUISINIÈRE TRADITIONNELLE  
BOIS / CHARBON  
FOUR EN FONTE  
CHALEUR TOURNANTE  
AUTO-NETTOYANT

Catalogues : sur bois - briquettes, gaz, granulés, mazout  
**ETS CASHIN - 68370 ORBEY - FRANCE**  
Tél. 03 89 71 26 67 - Fax 03 89 71 26 62  
Internet : <http://www.waterfordstanley.com>

# Le marché du granulé aux USA

## Der Holzpelletsmarkt in den USA

### Le combustible



En 1998 le PFI dénombre 70 fabricants de granulés de bois dans toute l'Amérique du Nord parmi lesquels 41 sont membres de l'institut. Le PFI entretient d'excellentes relations avec ses membres et les autres producteurs, ce qui lui permet d'obtenir des chiffres de production fiables. Après une saison 97/98 pendant laquelle, l'hiver étant particulièrement doux, la croissance n'a été que de 1% par rapport à la saison précédente avec 690 000 tonnes vendues, cette saison 1998-1999 bénéficie d'une croissance de 8% avec 750 000 tonnes vendues. En Amérique du Nord les granulés de bois sont livrés en sacs de 20 livres sur des palettes d'une tonne US (907 kg) qui sont distribuées chez les revendeurs de poêles, magasins de bricolage, épiceries et supermarchés. En effet il n'existe pas de chaudières à

granulés, et le combustible est uniquement réservé aux poêles qui servent souvent de chauffage d'appoint. L'habitat étant très éparé dans les régions concernées, le coût de transport interdit souvent une livraison à domicile.

### Prix de vente du granulé

Le prix de vente du granulé ensaché varie d'une région à l'autre, en fonction de la saison et de l'offre : il peut varier entre 120 et 200 dollars et se situe généralement à une moyenne de 150 dollars. En 1998 l'agence de l'information sur l'énergie (EIA) a établi le coût de l'énergie électrique à 0,082 \$/kWh et celui de l'énergie du granulé de bois à 0,036 \$/kWh.

### Le bilan des ventes de granulés de bois

Dans le tableau ci-dessous se trouvent les chiffres établis

### Das Brenngut

Im Jahr 1998 zählt das Pellet Fuels Institute 70 Pelletfabrikanten in den USA; 41 davon sind Mitglieder des Instituts. Dank ausgezeichneten Beziehungen zu seinen Mitgliedern aber auch zu den übrigen Fabrikanten erhält das Institut sehr zuverlässige Produktionszahlen. Nach der besonders milden Wintersaison 97/98 war im Verhältnis zum Vorjahr mit 690 000 verkauften Tonnen lediglich ein Wachstum von 1% zu verzeichnen. Für die Wintersaison 1998/99 liegt die Wachstumsrate mit 750 000 verkauften Tonnen bei 8%. In den USA werden die Pellets zu je 1 US-Tonne (907 kg) auf Paletten und in 20 Pfund-Packungen Ofenlieferanten, bei in Heimwerkerläden, Lebensmittelgeschäften und Supermärkten angeboten.

Mit Pellets beheizte Heizkessel gibt es nicht mehr, sondern nur noch Einzelöfen, die oft-

mals als Zusatzheizung dienen. Da die Besiedlung in diesen Regionen oftmals weit verstreut ist, erlauben die hohen Transportkosten keine Lieferung frei Haus.

### Verkaufspreis der Pellets

Der Verkaufspreis pro Packung variiert je nach Saison und Angebot von einer Region zur anderen : er liegt zwischen 120 und 200 \$ und beträgt im Durchschnitt 150 \$. 1998 errechnete das Fachinformationszentrum für Energie (EIA) die Kosten für die aus Stromenergie erzeugte Kilowattstunde mit 0,082 \$/kWh und die Kosten für den Energieträger Pellets mit 0,036 \$/kWh.

### Das Verkaufsvolumen der Pellets - eine Bilanz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die in den letzten 6 Jahren von dem Pellet Fuels Institute gesammelten Angaben :

Die Produktionskosten der Pelletsprodukte hängen im Wesentlichen von den Beschaffungsbedingungen des Rohstoffs ab :

- Der Einkaufspreis für Sägemehl und Holzreststoffe unterliegt je nach Region großen Schwankungen, d.h.
- inwieweit industrielle Fertigungsstätten (Spanplattenhersteller, Papierfabriken ...) in der Region ansässig sind und für die Holzreststoffe einen

Ventes de granulés, exprimées en tonne US (1 t us = 0,907 t) (source PFI).  
Verkauf von Holzpellets in us Tonnen (1 t us = 0,907 t) (laut Angaben des PFI).

|                                | 1993-1994 | 1994-1995 | 1995-1996 | 1996-1997 | 1997-1998 | 1998-1999                            |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| <b>U.S.A</b>                   |           |           |           |           |           |                                      |
| Pacifique / Pazifik            | 239 000   | 293 000   | 262 000   | 228 000   | 236 000   | Ohne Angaben<br>Non encore renseigné |
| Montagnes / Gebirge            | 130 000   | 120 000   | 123 000   | 108 000   | 108 000   |                                      |
| Central / Zentral              | 18 000    | 15 000    | 19 000    | 36 000    | 49 000    |                                      |
| Grands lacs / Seengebiet       | 26 000    | 24 000    | 36 000    | 45 000    | 22 000    |                                      |
| Nord Est / Nordosten           | 62 000    | 84 000    | 107 000   | 143 000   | 154 000   |                                      |
| Sud Est / Südosten             | 21 000    | 34 000    | 39 000    | 49 000    | 49 000    |                                      |
| <b>Canada / Kanada</b>         |           |           |           |           |           |                                      |
| Québec / Quebec                | 10 000    | 16 000    | 33 000    | 38 000    | 40 000    | Ohne Angaben<br>Non encore renseigné |
| Ontario / Sask / Manitoba      | 10 000    | 16 000    | 19 000    | 18 000    | 19 000    |                                      |
| Alberta / B.C                  | 7 000     | 8 000     | 16 000    | 17 000    | 13 000    |                                      |
| <b>Total / Gesamt</b>          | 523 000   | 610 000   | 654 000   | 682 000   | 690 000   | 750 000                              |
| <b>Variation / Absatzschw.</b> | —         | 16,63%    | 7,21%     | 4,28%     | 1,17%     | 8,70%                                |



par le PFI au cours des six dernières années.

Les coûts de production du granulé de bois dépendent essentiellement de l'approvisionnement en matière première et donc :

- tout d'abord du prix auxquels sont achetés la sciure et les déchets de bois des industries de seconde transformation du bois, prix qui varie sensiblement en fonction de la région,
- de la présence régionale d'industries utilisant ces sous-produits (panneaux de particules, papier...) qui peuvent souvent payer le déchet de bois à un meilleur prix,
- de la distance entre la source et le centre de granulation.

Dans un second temps, la qualité de la matière première va influencer sensiblement le coût de production : plus le taux d'humidité est élevé, plus le surcoût énergétique pour réduire cette humidité à 6-8% est important.

Il faut faire attention à bien séparer le coût de production du granulé ensaché et du granulé en vrac.

La société Catamount Fuels Corporation, entreprise parmi les plus importantes du secteur, nous a transmis une analyse de ses coûts de production pour l'année 1999 (voir le tableau à la page suivante).

On observe que le coût moyen de production de granulés aux USA varie de 120 à 130 dollars la tonne (soit de 780 à 845 FF la tonne). On remarque que si l'on soustrait le coût du à l'emballage, on peut diminuer le coût de production de plus de 20 dollars. Ceci ramène la tonne produite en vrac à 100-110 dollars la tonne (soit 650 à 715 FF la tonne). Cependant le marché du granulé de bois concernant principalement celui des poêles, la plus grande partie de la production est ensachée.

Ces valeurs sont très similaires aux chiffres que l'on retrouve chez les fabricants français de granulés.

## Les freins rencontrés dans la filière

### Une qualité irrégulière

Le premier obstacle que la filière de la granulation du bois a dû affronter pour développer et stabiliser son marché a été et reste la qualité. Parmi les 60 centres de production en Amérique du Nord, nombreux sont ceux qui ont été implantés dans les bâtiments d'une ferme familiale ou dans des conditions similaires. Ce type d'outil de production est très irrégulier aussi bien au niveau du volume produit que de la qualité. En effet la filière d'approvisionnement en matière première est très souvent irrégulière, les aires de stockages sont rarement bétonnées ou protégées de la pluie, et les machines sont la plupart du temps dans un état de vétusté nécessitant de très importants temps de maintenance. Ces problèmes se répercutent directement sur le taux de cendre, la densité, l'humidité et le pouvoir calorifique des granulés.

Les particuliers ayant fait l'acquisition d'un appareil à granulés de bois et n'ayant pas le choix de la marque du granulé peuvent se retrouver plusieurs fois en panne avec leur poêle en raison de la mauvaise qualité du combustible. Ce genre d'expériences constitue rapidement des contre-références qui entravent le développement de la filière 'granulés de bois'.

### Une production saisonnière

Le second problème le plus important est l'aspect saisonnier du produit. Les ventes cessent dès le mois d'avril et ne re-

höheren Preis zahlen können, - die Länge des Transportweges zwischen der Rohstoffquelle und der Pelletsfabrik.

Weiterhin beeinflusst die Qualität des Rohstoffs entscheidend den Preis : je höher der Feuchtigkeitsgehalt, desto höher liegt der Energieverbrauch, um die Feuchtigkeit auf 6 - 8% zu reduzieren.

Die Produktionskosten für verpackte Pellets sollten von denen in loser Form angebotenen gesondert betrachtet werden.

Die Firma Catamount Fuels Corporation, eine der führenden Firmen in diesem Wirtschaftszweig, hat eine Produktionskostenanalyse für das Jahr 1999 erstellt. (siehe Tabelle auf der nächsten Seite).

Die durchschnittlichen Produktionskosten für US-Pellets liegen demnach zwischen 120 und 130 \$/Tonne (d.h. 780 bis 845 FF/Tonne). Werden die Verpackungskosten abgerechnet, so fallen die Produktionskosten um 20\$; folglich beläuft sich der Preis pro geschüttete Tonne auf ca 100 \$/t (d.h. 650 bis 715 FF/t). Der Pellets-Markt ist vornehmlich auf die Nutzer von Einzelöfen ausgerichtet und folglich wird der überwiegende Teil der Produktion abgesackt angeboten.

Die angegebenen Werte sind denen der französischen Hersteller sehr ähnlich.

## Zwänge und Schwierigkeiten der Branche

### Ungleichmässige Qualität

Das erste zu überwindende Hindernis war und ist für die Branche die Qualität. Unter den 60 Fertigungsstätten in

Nordamerika arbeiten zahlreiche in den Gebäuden eines familiär geführten Landwirtschaftsbetriebes oder unter ähnlichen Bedingungen. Die Produktion unterliegt großen Schwankungen, sowohl hinsichtlich der produzierten Menge als auch hinsichtlich der Qualität. Die Bedingungen für die Beschaffung des Rohstoffs Holz sind sehr unterschiedlich, die Lagerplätze oftmals weder betoniert, noch vor Regen geschützt, und der Maschinenpark ist meistens veraltet und erfordert folglich einen großen Wartungsaufwand. All diese Schwierigkeiten haben eine direkte Auswirkung auf den Aschegehalt, das spezifische Gewicht, den Feuchtigkeitsgehalt und den spezifischen Brennwert der Pellets.

Der Verbraucher, der nach Erwerb eines mit Pellets beheizten Ofens keine Möglichkeit bei der Wahl der Pellets-Marke hat, kann mit Ausfällen und Störungen infolge der schlechten Brenngutqualität konfrontiert werden.

### Saisonbedingte Produktion

Ein weiteres Problem liegt in dem saisonbedingten Absatz des Produktes. Die Lieferungen ruhen zwischen April und September.

Nur ein einziges Unternehmen kann sich auf eine gesunde finanzielle Basis stützen. Ein weiteres Unternehmen überlebt dank der finanziellen Unterstützung seiner Investoren. Die Gewinnspannen sind sehr gering und der Bedarf an flüssigen Aktiva für die Lagerhaltungskosten während der "toten" Saison (April bis September) ist beträchtlich. Zwei Firmen fertigen auch nach dem Monat März. Eine dieser Firmen arbeitet mit einer sehr soliden Finanzie-



La distribution associée du granulé de bois et des poêles est une condition sine qua non du développement du marché.

Die gemeinsame Vermarktung der Holzpellets und der Öfen ist eine unumgängliche Bedingung für die Entwicklung dieses Marktes.



▷ prennent que fin septembre. Aujourd'hui une seule société de production est financièrement saine. La seconde plus grande, ne résiste que par le soutien financier de ses investisseurs. Les marges sont très faibles et les besoins de trésorerie pour couvrir le stock

kage pendant la basse saison (d'avril à septembre) sont très importants. Seules ces deux sociétés produisent après le mois de mars. La première, solide financièrement, produit 24 heures sur 24, 365 jours par an et stocke 6000 tonnes tandis que la seconde

## Analyse des coûts de production de l'usine de granulation Catamount aux USA

Cette analyse des coûts de production de granulés de bois, établie à partir des mois de janvier et février 1999, nous a été aimablement fournie par la société Catamount Fuels Pellet Corporation à Adams (Massachusetts).

Chiffre d'affaire: 4 millions de dollars.

Production: 24 000 tonnes par an et rachat de 6 000 à l'extérieur.

Toute la production est ensachée et livrée par palette d'une tonne US (907 kg).

60% du coût de la matière première est dû aux frais de transport.

Nombres de personnes employées: 9 dont 3 équipes de 2 personnes tournant en 3/8 365 jours par an.

| Chiffres clefs                                        | Valeurs  |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Prix moyen de vente (€/tonne)                         | 128,53   |
| Heures de fonctionnement de l'outil de production     | 467,50   |
| Taux de production (tonnes/heure)                     | 3,96     |
| Production mensuelle                                  | 1 851,55 |
| Achat de granulés à l'extérieur pour revente (tonnes) | 415,49   |
| Vente de granulés (tonnes)                            | 2 624,20 |
| Vente exprimée comme % de la production               | 141.73%  |

**Recette des ventes 337 288,43**

### Matière première

Matières premières (€/tonne) 30,48

### Emballage

Sacs (€/tonne) 11,48

Palettes (€/tonne) 1,14

Film rétractable (€/tonne) 0,53

Carton d'emballage (€/tonne) 0,35

Couvertures (€/tonne) 0,22

**Totaux, matières première + emballage (€/tonne) 44,19**

**Travail direct / tonne 15,29**

Réparations et entretien (€/tonne) 6,28

Pièces des machines (€/tonne) 5,65

Electricité (€/tonne) 7,12

Gaz naturel \* (€/tonne) 8,54

Autres charges de l'usine (€/tonne) 22,21

**Totaux, charges générales de l'usine (€/tonne) 47,71**

Coût total de production (€/tonne) 107,21

Frais commerciaux (€/tonne) 5,68

Frais généraux et administratifs (€/tonne) 8,48

Totaux autres dépenses (€/tonne) 4,20

**Coût de revient total (€/tonne) 125,56**

NB: Converti avec l'euro à 0,977 dollars: 0,977 €/€

\* Seulement 50% de la sciure est séchée. Catamount Fuels Corporation utilise le gaz naturel comme source d'énergie.



## Produktionskostenanalyse des Pelletierwerks Catamount in den USA

Die vorliegende Produktionskostenanalyse für Holzpellets wurde im Februar 1999 erstellt und uns freundlicherweise von der in Adams (Massachusetts) ansässigen Firma Catamount Fuels Pellet Corporation zur Verfügung gestellt.

Umsatz: 4 Millionen Dollar.

Produktionsvolumen: 24 000 Tonnen/ Jahr, 6 000 Tonnen Fremdbezug.

Die gesamte Fertigung wird abgesackt und auf 1 Tonnen - Paletten gestapelt geliefert (1US Tonne = 907 kg).

Die Transportkosten machen 60 % der Rohstoffkosten aus.

Mitarbeiter: 9 Personen, davon leisten 3 Teams mit 2 Personen drei Schichten an 365 Tagen pro Jahr.

| Basiszahlen                                   | Werte    |
|-----------------------------------------------|----------|
| Durchschnittlicher Verkaufspreis (Euro/Tonne) | 128,53   |
| Maschinenauslastung/ Std                      | 467,50   |
| Produktionsleistung (Tonnen/Std)              | 3,96     |
| Monatliche Produktionsmenge                   | 1 851,55 |
| Fremdbezug Pellets für den Weiterverkauf      | 415,49   |
| Verkaufsvolumen Pellets (Tonnen)              | 2 624,20 |
| Verkäufe der Produktion in %                  | 141.73%  |

**Verkaufserlöse 337 288,43**

### Rohstoffe

Rohstoffe (€/Tonne) 30,48

### Verpackung

Säcke (€/Tonne) 11,48

Paletten (€/Tonne) 1,14

Schrumpffolien (€/Tonne) 0,53

Kartons (€/Tonne) 0,35

Abdeckungen (€/Tonne) 0,22

**Gesamt, Rohstoffe + Verpackung (€/Tonne) 44,19**

**Direkte Arbeitskosten 15,29**

Reparatur- u. Wartungskosten (€/Tonne) 6,28

Maschinenteile (€/Tonne) 5,65

Stromkosten (€/Tonne) 7,12

Erdgas \* (€/Tonne) 8,54

Sonstige betriebliche Aufwendungen (€/Tonne) 22,21

**Gesamt, betriebliche Aufwendungen (€/Tonne) 47,71**

Gesamtpreis Produktion (€/Tonne) 107,21

Vertriebskosten (€/Tonne) 5,68

Betriebsgemeinkosten, Verwaltungskosten (€/Tonne) 8,48

Sonstige Aufwendungen (€/Tonne) 4,20

**Selbstkostenpreis (€/Tonne) 125,56**

NB Umrechnungskurs Euro/ Dollar: 0,977 €/€

\* Nur 50% des Sägemehls ist getrocknet. Catamount Fuels Corporation setzt Ergas als Energieträger ein.



fournit l'industrie papetière du Canada qui a besoin de l'énergie des granulés de bois pour produire sa vapeur. La diversification des débouchés de l'outil de production est désormais vitale à cette industrie (production de litière pour animaux domestiques, de granulés aromatisés pour barbecues, séchage de bois déchiété...).

#### **La technicité de l'outil de production**

La dureté du bois et la production de poussières sont telles dans la granulation du bois, que même l'outil de production le plus fiable a besoin d'un entretien journalier attentif. Par exemple, des incendies dans divers unités du process peuvent se déclencher à tout moment mettant bien évidemment toute l'usine en péril. La gestion des centres de granulations nécessitent donc de la part des employés et du manager une grande expérience technique.

Selon le président du PFI, c'est généralement cette technicité qui permet de rentabiliser ou non l'usine.

#### **L'arrivée du gaz naturel**

Avec l'apparition du gaz naturel à des tarifs défiant toute concurrence sur tout le continent Nord Américain, les centrales thermiques à granulés se ferment. La compagnie Energex ne produit plus aujourd'hui que 60 000 tonnes. Une partie est consommée en co-firing (co-combustion de combustible fossile et de biomasse) dans les centrales à charbon dans le but de limiter les émissions polluantes désormais réglementées par l'EPA (Environment Protection Agency). Le reste est utilisé par l'industrie papetière qui s'en sert pour produire la vapeur dont elle a besoin. Une partie de ces granulés, notamment celle réservée à l'industrie du papier, est produite à partir d'écorces. □

► *rung, 24 Std/ 24 Std, 365 Tage pro Jahr und mit einer Lagerkapazität von 6 000 Tonnen. Die zweite Firma beliefert die kanadische Papierindustrie, die die Pellets bei ihrem Dampfgewinnungsverfahren einsetzt. Die Diversifikation der Märkte, der Produktionsmittel sowie der Absatzmöglichkeiten scheint für die Branche lebensnotwendig (Streugut für Haustiere, aromatisierte Pellets für Holzgrills, Trocknung von Hackgut ...)*

#### **Die Beschaffenheit der Werkzeuge**

*Die Holzfestigkeit sowie der große Staubanfall bei der Pelletsfertigung erfordern die tägliche Wartung und Pflege auch der zuverlässigsten Werkzeuge. Z.B. besteht eine ständige Brandgefahr in den verschiedenen Fertigungseinheiten, was natürlich für das gesamte Unternehmen eine Gefahr darstellt. Der Betrieb einer Fertigungsstätte für Pellets erfordert seitens der Angestellten und Führungskräfte hohe techni-*

*sche Kompetenzen. Der Vorsitzende des PFI ist überzeugt, daß allein diese technische Kompetenz die Rentabilität der Firma gewährleistet.*

#### **Das Erdgas**

*Nach der Einführung des Erdgases zu konkurrenzlosen Preisen schließen die mit Pellets beheizten Heizkesselanlagen eine nach der anderen auf dem nordamerikanischen Kontinent. Die Energex Gruppe fertigt heute nur noch 60 000 Tonnen. Ein Teil davon wird bei bivalenten Systemen in Kohleheizzentralen eingesetzt (kombinierte Verbrennung von fossilen Energieträgern und Biomasse), um so die Schadstoffemissionen zu senken, die nunmehr von der EPA festgelegt werden. Die restliche Produktionsmenge wird von der Papierindustrie für die Dampfgewinnung verbraucht. Ein Teil dieser Pellets, insbesondere die für die Papierindustrie bestimmten, wird aus Rindenmaterial gefertigt. □*



**Granulés aux USA / Pellets in den USA**

## **Wir sind Feuer und Flamme für die Holzenergienutzung**

### **• Machbarkeitsstudien**

damit Ihre Ideen und Interessen zu einer umsetzbaren Entscheidungsgrundlage zusammengefasst werden.

### **• Projektbezogene Qualitätssicherung**

welche Holzfeuerungsanlagen zum Durchbruch verhelfen will, die emissionsarm, mit hohem Nutzungsgrad, geringem Wartungsaufwand und wirtschaftlich betrieben werden können.

### **• Betriebsoptimierung**

mit dem Ziel, die Funktionen einer bestehenden Anlage optimal aufeinander abzustimmen, damit eine optimale Energienutzung mit geringem Betriebs- und Wartungsaufwand gewährleistet werden kann.

### **Gutachten**

um bei Betriebsproblemen eine gemeinsame Lösung für eine sinnvolle Holzenergienutzung zu finden.

## **ardens GmbH**

Beratendes Ingenieurbüro  
auf dem Gebiet der Nutzung  
erneuerbarer Energien,  
speziell der Holzenergie

Grammetstrasse 14  
CH-4410 Liestal  
Telefon +41(0)61/927 56 56  
Telefax +41(0)61/927 55 01



# La fabrication du granulé

## Fertigungsverfahren für Pellets

**F** LE PROCESSUS de granulation du bois a été largement inspiré de celui des aliments pour bétail comme par exemple la luzerne.

On peut décomposer les étapes du processus de la façon suivante (se référer aux numéros du diagramme pour suivre l'évolution du flux de matière):

### Réception et stockage de la matière première (1)

La sciure, éventuellement les copeaux ou d'autres déchets de l'industrie du bois sont stockés et triés en fonction de leur granulométrie, de leur essence et de leur taux d'humidité.

Le bois vert dont le taux d'humidité peut atteindre les 50% est séché dans un four horizontal.

### Unité de mélange (non présente sur le schéma)

Cette unité n'apparaît que dans les usines les plus modernes car elle nécessite une bonne gestion des flux de matières premières et un contrôle permanent. Elle permet d'obtenir un produit régulier avec la même proportion de sciure d'essence et d'humidité différente.

### Broyeur à marteaux (3)

Ce broyeur réduit la sciure ou les copeaux à la granulométrie moyenne.

Approvisionnement : la sciure peut parcourir jusqu'à 150 km.  
Rohstoffe : das Sägemehl kommt aus bis zu 150 km Entfernung.



### Unité de séchage (2)

Cet élément n'est pas toujours présent dans les usines de granulation. Cela dépend de l'humidité de la matière première.

### Broyeur fin à couteaux (4)

Ce second broyeur assure un travail de finition et garantit une granulométrie idéale pour le passage des particules

Une garantie de qualité : le stockage de la sciure bétonné au sol et hors d'eau.  
Eine Qualitätsgarantie : die trockene Lagerung des Sägemehls auf einem betonierten Lagerboden.



**D**AS PELLETIERVERFAHREN für Holz wurde zum großen Teil von der Futtermittelindustrie beeinflusst, z. B. von dem Aufbereitungsverfahren für Luzerne.

Die einzelnen Verfahrensschritte können wie folgt aufgeteilt werden (siehe Diagrammdarstellung des Materialflusses):

### Abnahme und Lagerung der Rohstoffe (1)

Das Sägemehl, evtl. Hobelspäne und weitere Abfälle aus der Holzwirtschaft werden gelagert und hinsichtlich ihrer Größe, Holzart und Feuchtigkeit sortiert.

### Trocknungsanlage (2)

Nicht alle Fertigungsstätten verfügen über diese Vorrichtung; ihr Einsatz hängt von dem Feuchtigkeitsgehalt des Rohstoffs ab. Die Holzfeuchte bei frisch geschlagenem Holz liegt bei 50%. Die Trocknung des Holzes erfolgt in einem horizontalen Trockenofen.

### Mischwerkanlage (wird nicht

### auf dem Diagramm dargestellt)

Die Anlage wird nur in modernsten Fertigungsstätten eingesetzt, da sie eine permanente Überwachung des Materialflusses und fertigungsbegleitende Prüfungen verlangt. Die Anlage garantiert ein qualitativ gleichmäßiges Produkt mit konstantem Sägemehlanteil bei unterschiedlicher Holzart und unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt.

### Hammerhacker (3)

Die Vorrichtung zerkleinert Sägemehl und Holzspäne zu mittlerer Größe.

### Messerhacker (4)

Die Vorrichtung zerkleinert das Material zur idealen Größe für den Durchlauf der Holzteilchen durch die Presse.

### Zyklon-Filter (5)

Die Vorrichtung ist unumgänglich sobald das Sägemehl per Gebläse befördert wird. Der Staubanfall wird dadurch im Fertigungsbereich auf ein Minimum reduziert.



de bois en presse.

#### Les filtres cyclones (5)

Ces filtres sont nécessaires quand le flux de sciure est transporté par air pulsé : ils garantissent un niveau de poussières minimum dans l'usine.

#### L'adjonction d'eau ou de vapeur (non présente sur le schéma)

L'adjonction d'eau ou de vapeur peut-être nécessaire à la lubrification pendant la granulation.

#### La presse à granulés (6)

Il s'agit de l'élément principal de la chaîne de production. Il s'agit de façon simplifiée d'un cylindre percé de trous du diamètre désiré dans lequel tourne un autre cylindre exerçant des pressions de l'ordre de 100 bars contre les parois. En général une usine dispose de plusieurs presses qui tournent en parallèle ou qui permettent de maintenir la production si l'une d'elle tombe en panne. La presse à granulés est un des éléments qui nécessite le plus de maintenance.

#### La tour de refroidissement (7)

Cet élément est primordial car en sortie de la presse les granulés ont une température proche de 250°C (le bois s'auto-enflamme à partir de 270°C). Le passage dans la tour de refroidissement leur permet de perdre 180°C. L'expérience des fabricants montre qu'il faut opter pour des tours verticales et non horizontales car elles facilitent l'extinction rapide d'un feu qui s'y déclarerait. Des vannes de sécurité sont en effet installées de façon à inonder l'unité dès l'apparition du signal d'incendie.

#### Le tamis mécanique (8)

Le passage des granulés avant stockage dans le silo est nécessaire afin d'éliminer les poussières appelées 'fines' ▶

#### Zusatz von Wasser oder Dampf (wird nicht auf dem Diagramm dargestellt)

Der Zusatz von Wasser oder Dampf erweist sich bisweilen für die Schmierung während der Pelletierung als nötig.

#### Pelletierpresse (6)

Die Presse ist das wichtigste Element der Fertigungseinheit. Sie besteht aus einem äußeren Preßzylinder, der Löcher in dem gewünschten Durchmesser aufweist, und einer inneren Walze, die sich mit einem Druck von 100 bar gegen die Innenwand des äußeren Zylinders dreht. In der Regel verfügt ein Werk über mehrere Pressen, um die Produktion auch bei Ausfall einer Vorrichtung aufrechtzuerhalten. Die Pelletierpresse beansprucht unter den eingesetzten Maschinen die

meiste Wartung.

#### Kühlturm (7)

Die Anlage ist von größter Wichtigkeit, da die Temperatur der Pellets bei Austritt aus der Presse bei 250°C liegt (Holz ist ab 270°C selbstzündend). Die Pellets werden um 180°C auf 70°C in dem Kühlturm abgekühlt. Erfahrungen haben gezeigt, daß der Einsatz vertikaler dem Einsatz horizontaler Kühltürme vorzuziehen ist, da vertikale Anlagen schnelleres Löschverhalten evtl. Brandes erlauben. Die Sicherheitsventile öffnen sich beim ersten Alarmsignal und die Anlage wird mit Wasser überflutet.

#### Siebe

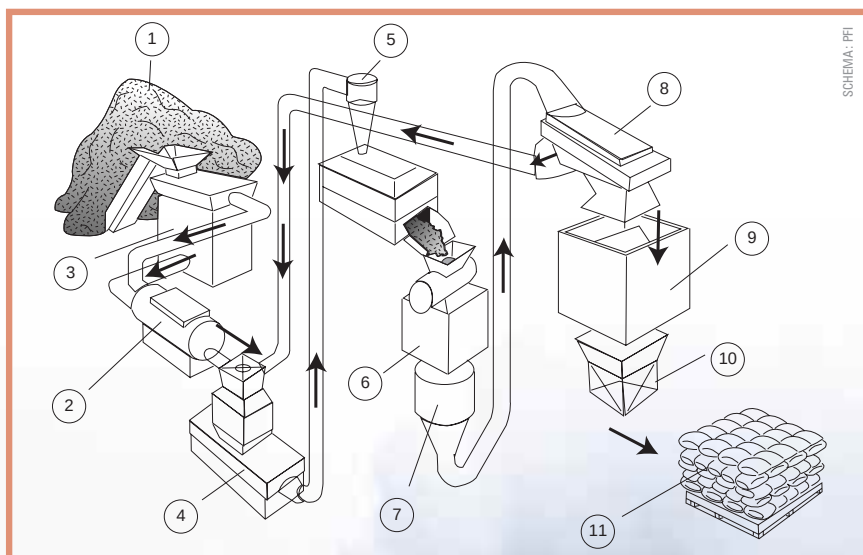
Zum Abscheiden "feiner" Stäube, die das Brenngut verschmutzen und die Ofenleistung vermindern, passieren die Pellets die Siebe vor ihrer Lagerung in Silos.

#### Silos

Nach ihrer Abkühlung und Entstaubung werden die Pellets in Silos gelagert.

#### Absackanlage

Diese Vorrichtung ist nicht in allen europäischen Fertigungsstätten vertreten, jedoch immer in den nordamerikanischen Werken. ▶



Vue d'ensemble de l'outil de production de la société Catamount, USA.  
Ansicht der Produktionseinheit der Firma Catamount in den USA.





▷ qui rendent l'utilisation du combustible salissante et diminuent les performances du poêle.

#### Le silo (9)

Le flux de granulés refroidit et dépoussiéré y est stocké en attendant d'être ensaché.

#### L'ensachage (10)

L'unité d'ensachage encore rare dans les usines européennes, est toujours pré-

sente dans les usines nord américaines. Cette unité est souvent automatisée ou semi-automatique. Elle permet la mise du granulé en sacs de 20 kg et parfois de les ranger en palette d'une tonne.

#### La palettisation (11)

Les unités automatisées de palettisation ne se trouvent pas encore dans toutes les usines de granulation. □



▷ Die Anlagen sind oftmals voll- oder teilautomatisiert. Die Pellets werden in 20 Pfund-Säcke abgefüllt und auf 1 Tonnen Paletten gestapelt.

#### Palettisieren

Vollautomatische Palettieranlagen werden noch nicht häufig in den Pelletswerken eingesetzt. □

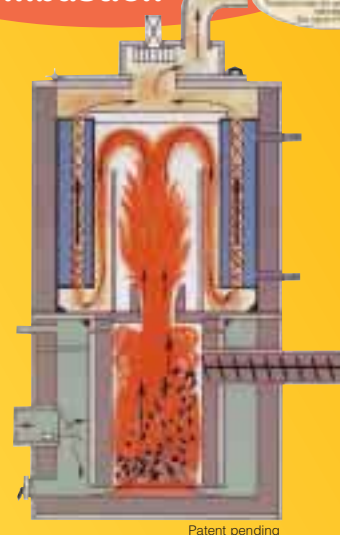
## Chaudières automatiques à bois déchiqueté

7 modèles de 20 à 200 kW



- Extracteurs de silo pendulaire et à ressorts racleurs
- Allumage automatique
- Décendrage automatique
- Recyclage des particules de carbone
- Rendement d'exploitation très élevé
- Aucun volet d'air primaire ou secondaire, réglage automatique et proportionnel
- Très grande simplicité de mise en œuvre
- Garantie corps de chauffe : 5 ans
- Garantie réfractaire : 3 ans
- Garantie vis d'amenage et extracteur : 2 ans

### La maîtrise de la combustion



Patent pending

**Le meilleur rapport qualité/prix du marché**

**ÉNERGIE SYSTÈME** : R.N. 120 - 19430 St Julien le Pèlerin - France - Tél. 05 55 28 70 41 - Fax. 05 55 28 74 14



# Le poêle à granulés de bois / Holzpelletsofen

**F** Inventé au début des années 70 par Jerry Whitfield, le poêle à granulés reste assez méconnu du grand public. D'apparence similaire à ses ancêtres à bûches, cet appareil de chauffage domestique allie hautes technologies et grande facilité d'utilisation. Brûlant un combustible à fort pouvoir calorifique et faible taux d'humidité dans un foyer où la combustion est régulée et optimisée en permanence, le poêle à granulés permet d'obtenir un rendement instantané de combustion supérieur à 90% (80% pour un poêle à bûche catalysé). Ce résultat est obtenu grâce à la bonne maîtrise du ratio air/combustible. Certains fabricants vont jusqu'à installer une sonde à oxygène dans le foyer. On peut comparer ce type de combustion continue et régulée à celle des chaudières automatiques à bois. La conséquence immédiate de cette efficacité est une réduction sensible des émissions polluantes. La fumée n'étant essentiellement constituée que de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau, un simple tuyau de diamètre de 75 mm suffit à l'extraire et le ramonage n'est plus nécessaire.

Il existe deux grands types de poêles, qui se différencient par leur brûleur.

Les brûleurs alimentés par le haut ont été les premiers sur le marché. Acheminés par une vis sans fin (3) à la verticale du foyer (4), les granulés (1) tombent régulièrement dans ce dernier où est impulsé l'air. Cette technique autorise un très bon rendement de combustion mais est plus sensible au combustible à fort taux de cendres (supérieur à 1%). Les cendres peuvent en effet finir par obstruer les arrivées d'air par agglomération ou même vitrification.

Les brûleurs alimentés par le bas, arrivés par la suite sur le marché, ont tout d'abord connu des problèmes de marketing dus à des accidents de retour de feu. Les granulés sont amenés par une vis horizontale (3) depuis le fond du réservoir (2) jusqu'au fond du foyer (4) d'où ils sortent. La possibilité de remontée de feu est désormais empêchée par des systèmes de sas à cisaillement ou par une alimentation à double vis. L'avantage principal de ce système est de pouvoir brûler des granulés à fort taux de cendre, puisque le flux du combustible évacue naturellement les cendres.

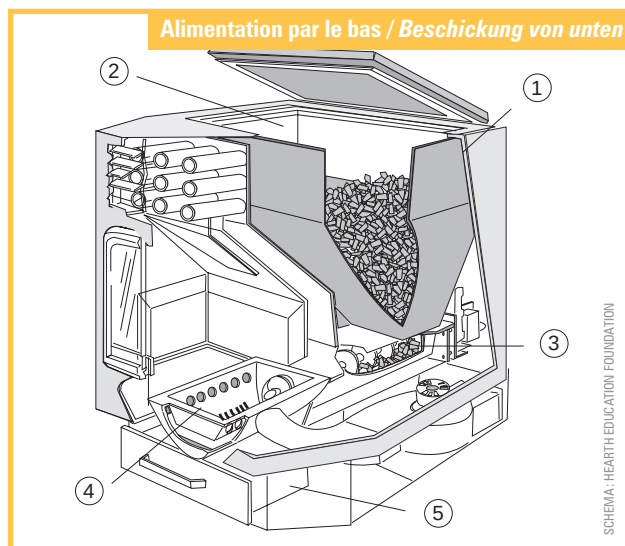
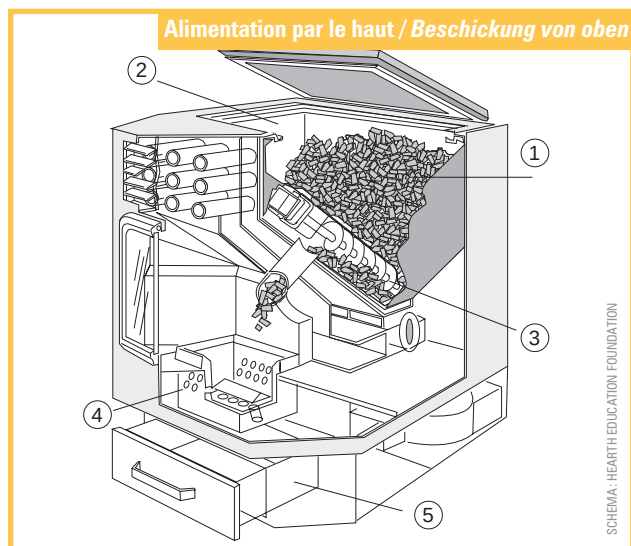
Dans les deux cas, la vitesse de rotation de la vis et le débit d'air (puisé de préférence à l'extérieur de l'habitation ▶

**D** Jerry Whitfield erfand die Holzpelletsfeuerung, die nur einen geringen Bekanntheitsgrad unter dem breiten Publikum erreicht hat, in den 70er Jahren. Die Pelletsöfen ähneln in Form und Gestalt ihren Vorfahren, den Scheitholzöfen, und vereinen höchste Technologie mit leichter Bedienung. Das eingesetzte Brenngut mit sehr hohem Brennwert und geringer Feuchtigkeit wird in einen optimal geregelten und den jeweiligen Bedürfnissen angepassten Feuerraum eingeführt; der Wirkungsgrad liegt höher als 90% (80% für Öfen mit katalytischer Verbrennung). Die hervorragenden Ergebnisse werden dank der absoluten Beherrschung des Luftmenge/Brenngut-Verhältnisses erreicht. Einige Hersteller bieten eine integrierte Lambda-Sonde an. Die Art der Dauerverbrennung und das Regelungssystem kann mit denen der automatischen Holzheizkessel verglichen werden. Eine unmittelbare Konsequenz dieser Technik ist die erhebliche Reduzierung der umweltschädlichen Emissionen. Die Rauchgase, die sich zum großen Teil aus CO<sub>2</sub> und aus Wasserdampf zusammensetzen, werden durch eine einfache, im Durchschnitt 75 cm große Abgasführung ausgetragen; eine Reinigung des Schornsteins ist nicht mehr erforderlich..

Zwei Heizungsmodelle mit zwei unterschiedlichen Brennkammertypen.

Die von oben beschickten Brennkammern wurden als erste auf dem Markt angeboten. Die Pellets (1) werden vertikal über eine Schnecke (3) zugeführt und fallen gleichmäßig in den mit Luft versorgten Feuerraum (4). Diese Technik gewährleistet einen sehr guten Wirkungsgrad, jedoch fällt bei der Verbrennung ein hoher Ascherückstand an (über 1%). Die Ascherückstände können durch Agglomeration oder Verglasung die Luftzufuhr verstopfen.

Die später auf dem Markt angebotenen von unten beschickten Brennkammern hatten infolge der unregelmäßigen Rückbrand-Probleme Schwierigkeiten, auf dem Markt Fuß zu fassen. Die Pellets werden von einer horizontal arbeitenden Endlosschnecke (3) von dem Brennstoffbehälter (2) direkt dem Feuerraum (4) zugeführt. Die Rückbrandgefahr wurde mit dem Einbau einer Sicherheitsschleuse bzw. durch die Beschickung mittels einer Doppelschnecke gebannt. Der entscheidende Vorteil dieses Heizsystems liegt in der Möglichkeit, Brenngut mit hohem Aschegehalt einzusetzen, da der Brenngutfluß die Ascherückstände direkt in den Asche- ▶



▷ (1) injecté par un ventilateur (7) sont gérés par un microprocesseur (12). Il agit en fonction des besoins de l'utilisateur par l'intermédiaire d'un thermostat. Un second ventilateur (dans les modèles de base, un seul ventilateur assure les deux rôles) (9) fait circuler l'air de la pièce dans un échangeur tubulaire (5) d'où il est expulsé vers l'avant de l'appareil (11). La puissance modulable peut varier de 2 à 18 kW (suivant le modèle) et permet de chauffer jusqu'à 150 m<sup>2</sup>.

Si le concept est plutôt complexe, l'utilisation est elle très simple. Il suffit à l'utilisateur de remplir le réservoir de granulés (tous les 2 jours environ) et de choisir la température dans la pièce. Le poêle se charge du reste : il démarre automatiquement (allumage automatique de plus en plus fréquent) et assure le confort désiré.

En ce qui concerne les cendres, elles tombent dans un cendrier (5) qu'il faut vider toutes les 2 à 4 semaines (en fonction du volume de utilisation). La seule

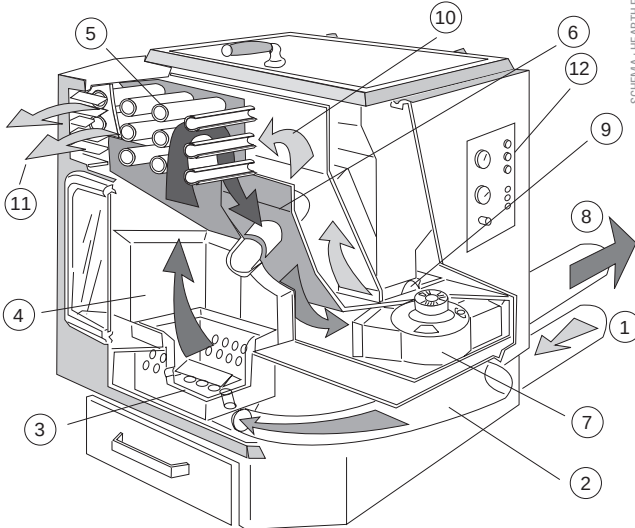
contrainte, qu'il faut comparer au coût d'un ramonage désormais obsolète, est une maintenance annuelle fortement conseillée qui doit être assurée par un spécialiste (a priori, le revendeur).

Si l'esthétique du poêle ne vous convient pas, sachez que les fabricants proposent également leurs modèles sous forme d'inserts facile à installer.

Les points faibles : le bruit (aux alentours des 45 dB en moyenne) qui interdit quasiment l'utilisation dans un lieu de sommeil et la poussière occasionnée lors du chargement des granulés. Concernant le bruit, les fabricants travaillent à ramener le niveau sonore à 35 dB. Pour ce qui est du deuxième problème, l'utilisation d'un combustible dépoussiéré met fin à l'inconvénient.

Terminons par l'aspect financier : un appareil coûte entre 2200 et 4500 euros et le coût des granulés est comparable à celui du propane (240 €/tonne) en sac ou à celui du fuel domestique (120 €/tonne) en vrac. □

- |                                       |                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Entrée d'air de combustion         | Zufuhr Verbrennungsluft                |
| 2. Tube d'alimentation en air         | Lufteinlassrohr                        |
| 3. Foyer muni d'orifices pour l'air   | Feuerraum mit Lochboden zur Luftzufuhr |
| 4. Chambre de combustion              | Brennkammer                            |
| 5. Échangeur tubulaire                | Rohrwärmetauscher                      |
| 6. Chemin des gaz d'échappement       | Abgasweg                               |
| 7. Ventilateur d'air de combustion    | Verbrennungsluft-Ventilator            |
| 8. Conduit de cheminée                | Kaminrohr                              |
| 9. Ventilateur de l'air de convection | Umluft-Ventilator                      |
| 10. Chemin de l'air de convection     | Umluftweg                              |
| 11. Air de convection chauffé         | Erhitzte Umluft                        |
| 12. Panneau de contrôle               | Steuertafel                            |



SCHEMA : HEARTH EDUCATION FOUNDATION

▷ kasten austrägt.

In beiden Fällen wird die Drehgeschwindigkeit der Schnecke sowie die mittels eines Ventilators zugeführte Luftmenge (Luftzufuhranschluß möglichst außerhalb des Wohnhauses (1), durch einen Mikroprozessor gesteuert (12), der von einem Thermostat je nach den Bedürfnissen der Nutzer geregelt wird. Ein zweiter Ventilator (in dem Grundmodell übernimmt ein Ventilator beide Funktionen) (9) führt Raumluft einem Röhrenwärmetauscher zu (5) von wo aus die Luft in den vorderen Teil des Ofens (11) geblasen wird. Die je nach Modell variable Leistung liegt zwischen 2 und 18 kW und heizt eine Wohnfläche bis zu 150 m<sup>2</sup>.

Obwohl das Konstruktionsprinzip recht komplex ist, ist die Bedienung sehr einfach. Der Nutzer muß ungefähr alle zwei Tage den Brenngutbehälter auffüllen sowie die Raumtemperatur bestimmen. Die Pelletfeuerung gewährleistet den gewünschten Komfort und übernimmt die restlichen Aufgaben, wie die automatische Inbetriebnahme usw. (die Ausrüstung mit einer automatischen Zündung ist immer häufiger).

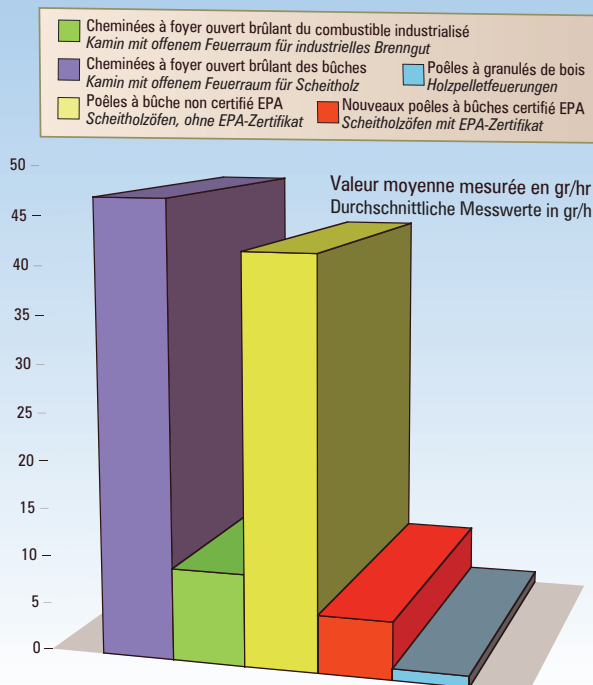
Die Ascherückstände werden in einem Aschekasten (5) aufgefangen, der alle zwei bis vier Wochen entleert werden muß (je nach Größe des Aschekastens und Inbetriebnahme der Heizung). Die Heizung verlangt lediglich eine von einem Fachmann (im günstigsten Fall der Verkäufer) durchgeführte jährliche Wartung.

Sollte das Design der Öfen nicht gefallen, so bieten die Fabrikanten leicht einzubauende Kaminkassetten an.

Zu den negativen Eigenschaften zählen der Lärm (ca. 45 dB), der die Aufstellung der Heizung in Schlafbereichen praktisch verbietet, sowie der während der Pelletsauffüllung anfallende Staub. Was den Lärm betrifft, so versuchen die Hersteller den Lärmpegel auf 35dB zu senken. Das zweite Problem wird mit dem Einsatz von entstaubtem Brenngut gelöst. Die finanzielle Seite stellt sich wie folgt dar : eine Holzpelletsheizung kostet zwischen 2 200 und 4 500 Euro; der Preis der verpackten Pellets ist mit dem des Propangases, d.h. 240 Euro/t und der für geschüttete Pellets mit dem des Heizöls (120 Euro/t) vergleichbar. □

Comparatif d'émissions de particules dans les fumées d'appareils de chauffage domestique. Ces valeurs sont données par le laboratoire Omni-Test Laboratories Inc., Beaverton, Oregon, USA.

Vergleichende Messwerte des Partikelgehaltes in Rauchgasemissionen aus Privatheizungen. Die Messwerte wurden von der Prüfanstalt Omni-Test Laboratories Inc., Beaverton, Oregon, USA erstellt.





# Le marché Nord Américain des poêles à granulés en chiffres

## Der nordamerikanische Markt für Holzpelletsfeuerungen in Zahlen

### Bilan des ventes d'appareils

Depuis le début de son existence, le PFI travaille à l'établissement de statistiques sur les ventes de granulés et de poêles en Amérique du Nord. La dernière enquête a été effectuée sur la saison 1998-1999.

de gaz de ville s'étend soudainement à partir de cette époque, offrant aux consommateurs une énergie facile à un prix imbattable. D'ailleurs quelques sociétés abandonnent à cette période la production d'appareils à granulés qui, cette année au salon du chauffage domestique à

### Verkaufsbilanz

Seit seiner Gründung hat das Pellet Fuel Institute Statistiken über den Verkauf von Pellets und Einzelöfen in Nordamerika geführt. Die letzte Umfrage erfasste die Wintersaison 1998 - 1999.

stark zurück, konnten sich 1998/1999 stabilisieren um später nochmals Einbußen zu erleiden. Die Hersteller geben die Zahl der verkauften Öfen mit 500 000 an. Der durchschnittliche Verbrauch liegt bei 2,6 Tonnen Pellets/ Ofen (laut einer von dem Pellet Fuel Institute unter 1000 nordamerikanischen Verbrauchern gemachten Umfrage) und die Zahl der eingesetzten Öfen wird auf 290 000 geschätzt. Spezialisten beziffern die Zahl der 1998/1999 verkauften Öfen auf 26 000. Alle an diesem Heizkonzept interessierten Verbraucher scheinen inzwischen ausgestattet zu sein; das teilweise schlechte Image hat die Entwicklung gebremst.

|                 | 1993-1994 | 1994-1995 | 1995-1996 | 1996-1997 | 1997-1998 | 1998-1999 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Vente de poêles | 70 000    | 76 150    | 47 500    | 36 000    | 40 000    | 26 000    |
| Ofenabsatz      | —         | 8,79%     | -37,62%   | -24,21%   | 11,11%    | -35,00%   |
| Variation       |           |           |           |           |           |           |
| Schwankungen    |           |           |           |           |           |           |

Les records de vente de poêles sont atteints au cours des années 1993, 1994 et 1995 juste après la mode lancée par le salon HPA en 1993. Ensuite les ventes diminuent largement, se stabilisent et baissent encore cette saison 1998/1999. Les industriels annoncent un nombre total de poêles vendus égal à 500 000. La moyenne nationale de consommation étant de 2,6 tonnes par poêle (chiffre calculé par le PFI après enquête chez un millier de consommateurs en Amérique du Nord), on peut estimer le nombre de poêles en utilisation aux USA à 290 000. Les spécialistes évaluent la quantité de poêles vendus à 26 000 exemplaires cette saison 1998-1999. Désormais la plupart des gens intéressés par le concept semble s'être équipé et les contre-références ont ralenti le développement du marché.

Phoenix, cèdent la place aux installations à gaz et mazout. De plus la "tempête de verglas" du Québec en 1996 a

Die besten Verkaufsergebnisse wurden in den Jahren 1993, 1994 und 1995 erreicht, unmittelbar nachdem die Fach-



### ERLÄUTERUNGEN : DAS ERDGAS UND DAS JAHR-2000-PROBLEM

Der nachhaltige Absatzrückgang erklärt sich in erster Linie durch das seit drei Jahren auf dem Markt verstärkte angebotene Erdgas. Die städtischen Gasnetze weiteten sich plötzlich aus und boten dem Verbraucher eine leicht zu handhabende und konkurrenzlos preiswerte Energie. Einige Firmen stellen zu diesem Zeitpunkt ihre Pelletsofenfertigung ein. Auf der diesjährigen Fachmesse für Heizsysteme im privaten Bereich in Phoenix überlassen die Pelletsöfen das Feld den mit Gas oder Öl beheizten Anlagen.

Die Eiseskälte, die im Jahr 1996 in Québec herrschte, hat ebenfalls das Renommee dieses Ofentyps abbröckeln lassen. Über drei Wochen blieb das Thermometer unter -30 °C, in zahlreichen Haushalten war die Stromversorgung unterbrochen und folglich alle mit Pelletsheizungen ausgestatteten Haushalte ohne Heizung. Ein großer Teil der Ver-▷

### EXPLICATIONS : L'ARRIVÉE DU GAZ NATUREL ET LA PEUR DU BUG DE L'AN 2000

La chute sensible des ventes s'explique en grande partie par l'apparition du gaz naturel il y a trois ans. Le réseau

touché également durement l'image des poêles à pellets. En effet, durant trois semaines pendant lesquelles▷

messe HPA im Jahr 1993 das Interesse der Konsumenten an diesen Ofentypen erweckt hatte. Danach gingen die Absätze



Les poêles, mode de chauffage typique de l'habitat aux USA.  
Einzelöfen, eine typische Heizungsart in nordamerikanischen Wohnhäusern.

▷ les températures n'ont pas dépassé les  $-30^{\circ}\text{C}$ , de nombreux foyers ont été privés d'électricité et par conséquent, tous ceux qui étaient équipés de poêles à pellets, de chauffage. C'est pourquoi une grande partie des consommateurs, notamment avec le phénomène médiatique de peur "panique" du bug de l'an 2000 (phénomène Y2K), préfèrent acquérir un système de chauffage d'appoint indépendant, en particulier du réseau électrique. Or de par son principe de fonctionnement, le poêle à granulés a besoin d'électricité pour alimenter ses différents moteurs et circuits électroniques de régulation. Aussi de rares constructeurs proposent une option avec une batterie de secours en échange d'un surcoût sensible. Malgré cet effort, cette dépendance porte préjudice aux appareils à granulés.

#### STRATÉGIE DE PÉNÉTRATION DU MARCHÉ DES APPAREILS DE CHAUFFAGE UTILISÉ PAR LES FABRICANTS D'APPAREILS À GRANULÉS

La stratégie de départ est identique à celle utilisée dès le lancement des poêles à granulés : la qualité de produit respectant l'environnement est toujours très fortement mise en avant. Le deuxième argument de vente mis en avant est la haute technologie apportant un confort d'utilisation extrême (système d'allumage automatique, régulation électronique automatique à thermostat etc...).

Le troisième argument qui ne convainc pas complètement le public nord américain est la résistance de l'appareil au "bug" de l'an 2000. Cette année en effet, une espèce d'hystérie collective a démultiplié les ventes de poêles, mais surtout les appareils simples à bûches. Le consommateur ayant une peur terrible de la panne de courant durant tout le mois de janvier 2000 préfère opter pour le non électrique. Les fabricants d'appareils à granulés se sont donc vus obligés de développer une option donnant au poêle une autonomie électrique de 12 heures en cas de panne. De plus en plus, les systèmes électriques de ces poêles sont conçus pour fonctionner en 12 volts ce qui permet de brancher l'appareil sur la voiture ou un panneau solaire.

Il faut également ajouter que la plupart des fabricants de poêles à granulés sont également fabricants de poêles et insert à gaz, ainsi que de poêles à bûches. Ils s'adaptent à la demande et chacun cette année avait bien compris qu'il fallait lancer la production de poêles à bûches.

Aucune stratégie agressive de marketing ne nous est donc apparue au cours de ce salon du chauffage domestique. □

Les coordonnées des constructeurs américains de poêles à granulés figurent dans l'index, accompagnés du symbole ☞.

Die Anschriften der amerikanischen Hersteller für Holzpelletsfeuerungen werden im Verzeichnis unter dem Zeichen ☞ aufgeführt.

▷ braucher wendete sich deshalb einem völlig unabhängigen Heizungszusatzsystem zu, d.h. vor allem unabhängig vom Stromnetz. Der Medienrummel und die künstlich erzeugte "Panik" um das Jahr-2000-Problem hat noch das übrige dazugetan. Pelletsfeuerungen benötigen Strom zum Betrieb ihrer integrierten Motoren und elektronischen Regelbauteile. Nur wenige Hersteller bieten gegen einen bedeutenden Aufpreis eine Zusatzausstattung mit einer Notbatterie. Trotz aller gemachten Anstrengungen wirkt sich diese Abhängigkeit ungünstig auf das Image der Öfen aus.

#### FABRIKANTEN VON PELLETS-HEIZUNGEN - IHRE STRATEGIE ZUR ERSCHLIEßUNG DES HEIZGERÄTEMARKTES.

Das Strategiekonzept ist seit der Markteinführung für Pelletsöfen unverändert: die Qualität und die hohe Umweltverträglichkeit des Produktes werden besonders hervorgehoben. Als weitere Argumente dienen die hohe Technologie, die automatische Zündung, die automatische elektronische Thermostatregelung und der damit einhergehende ausgezeichnete Komfort.

Ein zusätzliches Verkaufsargument stößt bei den nordamerikanischen Konsumenten allerdings auf Skepsis, d. h. die

Widerstandsfähigkeit der Geräte gegenüber den Störungen infolge des Jahr-2000-Problems (Y2K).

In diesem Jahr hat eine kollektive Hysterie das Absatzvolumen der Öfen verdreifacht; allerdings in erster Linie den Absatz der Scheitholzöfen. Die Verbraucher haben aus Angst vor evtl. Stromausfällen im Januar 2000 sich eindeutig gegen den Energieträger Strom entschieden.

Die Hersteller der Pelletsheizungen sahen sich gezwungen eine Zusatzausstattung zu entwickeln, die dem Ofen bei Störungen eine 12-stündige Autonomie garantiert. Die elektrischen Bauteile der Öfen werden mit 12 Volt betrieben und können somit an das Automobil oder an Solarkollektoren angeschlossen werden. Bleibt noch anzumerken, daß viele Pelletsfeuerungshersteller parallel mit Gas betriebene Öfen und Kaminkassetten sowie Scheitholzöfen fertigen. Sie passen sich schnell der jeweiligen Nachfrage an und haben alle in diesem Jahr den Scheitholzöfen unbedingte Priorität eingeräumt.

Eine aggressive Marketingstrategie konnte auf der Fachmesse für Heizsysteme im privaten Bereich nicht bemerkt werden. □

Le poêle à granulés, un appareil économique, puissant, à l'intégration facile et respectueux de l'environnement.

Der Holzpelletofen - ein einfaches, wirtschaftliches, leistungsfähiges und umweltschonendes Heizgerät.



PHOTO: MAISONS ET FOYERS



# Das Projekt Biococomb : die Mitverbrennung von Holz und Kohle zur Stromerzeugung in Österreich

Andreas Mory, Josef Tauschitz, Verbund Elektrizitätserzeugungs GmbH

## Le projet Biococomb : cocombustion bois-charbon pour la production d'électricité en Autriche

### 1. EINLEITUNG

**D**ie Diskussionen um Klimaveränderungen, Ressourcenverknappung und nachhaltige Kreislaufwirtschaft führen seit Jahren zu vermehrten Bemühungen zur Nutzung regenerativer Energiequellen. Neben der Wasserkraft haben in Österreich Solarenergie, Windkraft und vor allem die Nutzung von Biomasse noch große energetische Potentiale.

Die thermische Nutzung von pflanzlicher Biomasse verschiedenster Herkunft anstelle von fossilen Brennstoffen ist in Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen von besonderem Interesse, weil sie im Vergleich zu diesen als CO<sub>2</sub>-neutral bezeichnet werden kann. Die direkte Wärmenutzung als Heizungs- oder Prozesswärme, die einen sehr guten Wirkungsgrad aufweist, ist mit den Nachteilen der örtlichen Koppelung an Verbraucher und der hohen Wärmetransportverluste behaftet, weshalb vermehrt auch Konzepte zur Verstromung von Biomasse untersucht werden.

Seit Anfang der neunziger Jahre befaßt sich der Verbund, der in 71 Wasserkraftwerken und 5 Wärmekraft-

werken über 50 % des öffentlichen Strombedarfes Österreichs (im Jahre 1998 ca. 94 % aus Wasserkraft und 6 % aus Wärmekraft) erzeugt, im Rahmen seiner Forschungsaktivitäten eingehend mit der Frage der Stromerzeugung aus Biomasse. Hintergrund dieses Engagements ist neben der umweltpolitischen Forderung, durch vermehrten Einsatz regenerativer Energieträger die CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verbessern, vor allem die regionalpolitische Forderung, die in der Land- und Forstwirtschaft vorhandenen Biomassepotentiale zu nutzen, letztendlich mit dem Ziel, neue Arbeitsplätze in diesen Wirtschaftsbereichen zu schaffen bzw. vorhandene abzusichern.

Seit in Kraft treten des Österreichischen Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetzes (EIWOG) und der zugehörigen Landesgesetze gelten neue rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz erneuerbarer Energieträger in der Stromerzeugung. Der geforderte vermehrte Einsatz der regenerativen Energien ist im Europäischen Kontext mit der Umsetzung der Binnenmarktrichtlinie, dem ▶

### 1. AVANT PROPOS

**F** Les débats sur les changements du climat, la rarefaction des ressources et l'économie de re-circulation durable, mènent depuis des années à des efforts croissants en faveur de l'utilisation de sources d'énergies renouvelables. En Autriche, l'énergie hydraulique mise à part, les énergies solaire, éolienne, et surtout l'emploi de biomasse ont encore de grands potentiels de développement.

L'utilisation thermique de biomasses d'origines variées en substitution de combustibles fossiles est, au vu des émissions de CO<sub>2</sub>, d'un intérêt particulier; puisqu'en comparaison, on considère qu'elles n'ont pas d'influence dans le cycle du carbone. L'utilisation directe de la chaleur en tant que chauffage ou en process thermique, qui fait preuve d'un très bon rendement, est limitée par les difficultés de distribution aux consommateurs et par les pertes de chaleur pendant le transport. C'est pourquoi les recherches sur des concepts pour d'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité sont de plus en plus fréquentes.

Depuis le début des années 90, Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH, qui génère plus

de 50 % des besoins d'électricité d'Autriche avec ses 71 centrales hydrauliques et ses 5 centrales thermiques (en 1998 env. 94 % hydraulique et 6 % thermique), s'occupe, dans le cadre de ses activités de recherche, de la question de la production d'électricité à partir de biomasse. La raison de cet engagement est, les exigences des politiques environnementales mises à part, d'améliorer le bilan des émissions de CO<sub>2</sub> en utilisant des énergies renouvelables. Ce projet est le résultat de l'engagement d'une politique régionale dans le domaine de l'environnement : le but de celle-ci est de développer l'exploitation du potentiel de la biomasse rendue disponible par l'agriculture et la sylviculture, créant ainsi de nouveaux emplois, ou tout du moins conservant les emplois existants dans ce secteur économique.

Depuis l'application de la loi sur le marché de l'électricité en Autriche (EIWOG) et l'application des lois régionales apparentées, l'utilisation de la biomasse est obligatoire dans la production d'électricité. L'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité s'inscrit dans le cadre de la directive de l'économie intérieure, du Livre blanc européen sur les éner- ▶

▷ Weißbuch der EU zu Erneuerbaren Energien und den Festlegungen der Weltklimakonferenzen (Toronto, Kyoto, Buenos Aires) zu sehen. Um die festgeschriebenen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele erreichen zu können, wird im Bereich der Stromerzeugung neben der bestmöglichen Nutzung der Wasserkraft vor allem die Biomasse in Zukunft eine große Rolle spielen.

Bisher wurden vom Verbund zwei Demonstrationsprojekte zur Mitverbrennung von Biomasse in Kohlekraftwerken realisiert, eines davon im Kraftwerk St. Andrä, in welchem ein Biomasserost integriert in den unteren Teil des Kesseltrichters angeordnet wurde und ein weiteres im Kraftwerk Zeltweg, in dem Biomasse in einem externen Wirbelschicht-Vergaser umgesetzt und das Gas sodann als Ersatzbrennstoff für einen Teil der Kohle im Kessel verfeuert wird. Jedes dieser Projekte ist für eine thermische Leistung von 10 MW

ausgelegt, was jeweils ca. 5 t/h an Biomasse bzw. 3 % der Leistung des Kraftwerkes entspricht.

## 2. STROMERZEUGUNG AUS BIOMASSE

Wegen des dezentralen Anfalles sowie der geringen Energiedichte von Biomasse - beides bewirkt hohe Transportkosten - hat Biomasse keine besonders gute Eignung für den Einsatz als Hauptbrennstoff in Wärmekraftwerken. In den ersten Studien des Verbundes wurde es daher die Stromerzeugung in dezentralen Kleinkraftwerken untersucht. Wegen der spezifisch bedeutend höheren Investitionskosten von Kleinkraftwerken, dem spezifisch höheren Personalbedarf und dem im Vergleich zu Großkraftwerken niedrigeren Wirkungsgrad ergab sich in unseren Studien kein Ausblick auf einen zukünftig wirtschaftlichen Betrieb dieser Klein-Anlagen.

▷ gies renouvelables et des décisions des conférences internationales climatologiques (Toronto, Kyoto, Buenos Aires). L'utilisation de la biomasse et de l'énergie hydraulique dans la production d'électricité joueront un rôle important dans le processus de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (jusqu'aux niveaux maximum exigés).

Jusqu'à présent, deux projets de démonstration de cocombustion de biomasse dans des centrales à charbon ont été réalisés par Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH. Un, dans la centrale de St. Andrä, où la biomasse a été intégrée au combustible dans la partie inférieure du foyer de la chaudière et l'autre, dans la centrale de Zeltweg, où la biomasse est transformée dans une unité de gazéification à lit fluidisé circulant ; le gaz ainsi obtenu substitue en partie le charbon utilisé dans la chaudière. Chacun de ces projets a été prévu pour apporter une puissance de 10 MW, ce qui représente environ 3 % de la puissance des centrales.

## 2. PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DE BIOMASSE

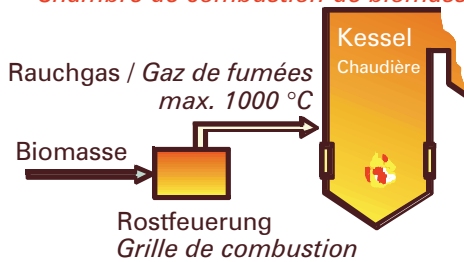
Du fait de sa production décentralisée et de sa faible densité énergétique, impliquant des coûts de logistique assez élevés, la biomasse n'est pas un combustible approprié comme source d'énergie principale des centrales thermiques. Aussi Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH a d'abord étudié le cas de la production des petites centrales décentralisées. D'après nos études, les besoins en personnel spécialisé, en comparaison avec les grandes centrales, les coûts d'investissement nettement plus élevés et le faible rendement des installations, ne permettent pas une utilisation économiquement viable de la biomasse dans les petites centrales.

C'est pourquoi, dans un deuxième temps, nous avons considéré la biomasse comme combustible secondaire dans les grandes centrales thermiques. L'avantage de cette alternative - appelée cocombus-

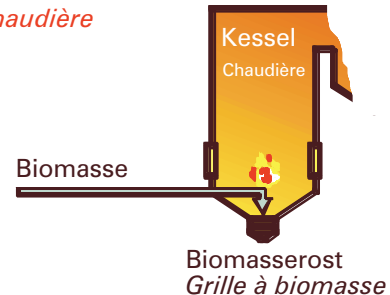
Bild 1: Untersuchte Verfahrensvarianten zur Mitverbrennung von Biomasse in Kohlestaubfeuerungen

Fig. 1: Variantes de procédés de cocombustion de biomasse dans des chambres de combustion de charbon pulvérisé

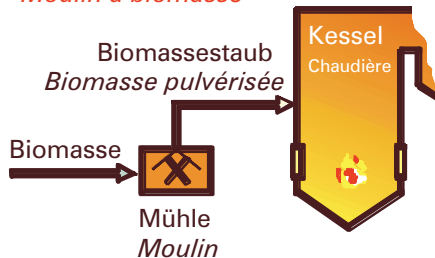
### a) Biomassebrennkammer extern Chambre de combustion de biomasse externe



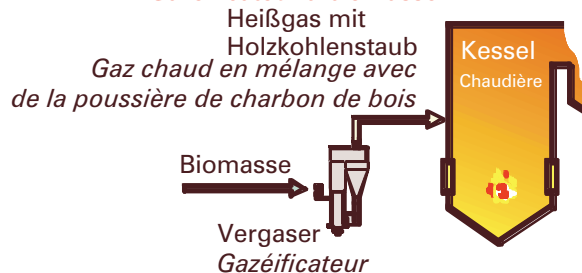
### b) Biomasserost unter dem Feuerraum des Kessels Grille à biomasse sous la chambre de combustion de la chaudière



### c) Biomassemühle Moulin à biomasse



### d) Biomassevergaser Gazéificateur à biomasse





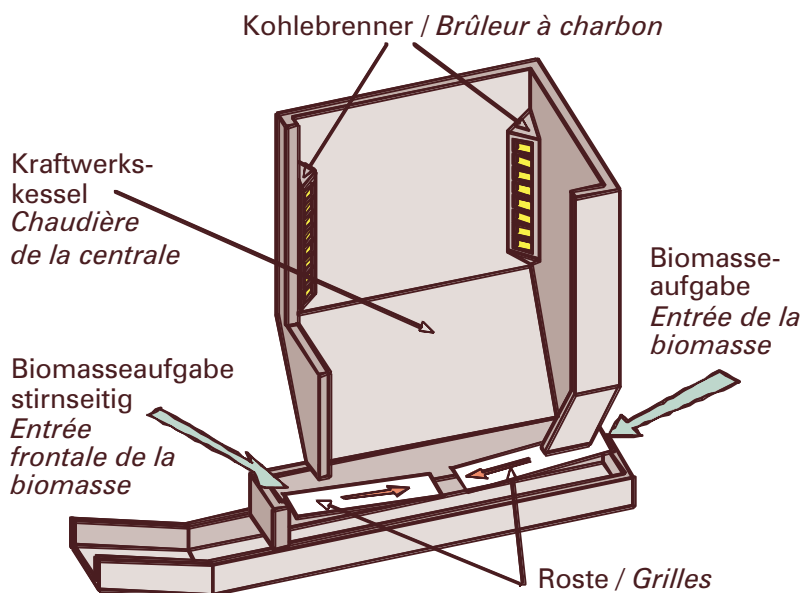


Bild 2: Anordnung der Mitverbrennungsroste für Biomasse im Dampfkraftwerk St. Andrä

Fig. 2: Disposition des grilles de cocombustion de la centrale à vapeur de St Andrä

SCHEMA - VERBUND

Die Erkenntnisse dieser ersten Studien bewirkten, daß in weiterer Folge insbesondere der Biomasseinsatz als Zusatzbrennstoff in Großkraftwerken untersucht wurde. Der Vorteil dieser als Zuluferung oder Mitverbrennung bezeichneten Variante liegt darin, daß entweder im Falle einer neuen Kraftwerkserrichtung die niedrigen spezifischen Investitionskosten von Großkraftwerken oder bei bereits bestehenden oder bei weiteren die vorhandene Infrastruktur genutzt werden kann. Weiter läßt sich die Größe der Biomassezuluferung ideal der regionalen Biomasseverfügbarkeit anpassen, wodurch lange Transporte vermieden und kostenoptimale Einzugsgebiete genutzt werden können.

## 2.1 VERFAHREN ZUR MIT-VERBRENUNG

Um die Biomasse als Zusatzbrennstoff in Kohlekraftwerken einsetzen zu können, wurden 4 Verfahrensvarianten untersucht (s. Abb. 1).

**a) Verbrennung der Biomasse in einer externen Brennkammer** (Rostfeuerung oder Wirbelschicht) und Einleitung der heißen Rauchgase. Dieses Konzept hat einen wesentlichen Nachteil, die Verschlackungsgefahr am Rost wegen niedriger Ascheerweichungspunkte. Um dies zu vermeiden, muß die Verbrennungstemperatur immer unter 1.000 °C liegen und daher muß in einer ungekühlten Brennkammer der Rost mit einem mindestens 3-fachen Luftüberschuss betrieben werden, was ein großes abzuführendes Rauchgasvolumen ergibt.

**b) Verbrennung auf einem im Feuerraum des Kohlekessels integrierten Rost** (s. Abb. 2, Verbund Pilotprojekt St. Andrä). Die Rauchgase aus der Biomasseverbrennung steigen direkt in den Feuerraum des Kohlekessels auf. Eine Verbindungsleitung zwischen Rost und Kessel ist in dieser Anordnung nicht erforderlich. Die Nachrüstung eines derartigen Rostes in bestehenden Kraftwer-

ken - residiert in der geringen Kosten der Investitionen gegenüber dem Fall einer neuen Zuluferung, oder in der einfachen Integration in bestehende Zuluferungen. Von plus en plus optimisant la proportion de biomasse en fonction de la quantité disponible dans la région, on diminue les distances de transports et on crée de l'emploi dans les zones de collecte du combustible.

## 2.1 LE PROCÉDÉ DE LA CO-COMBUSTION

Afin de pouvoir utiliser la biomasse comme source d'énergie supplémentaire dans les centrales thermiques à charbon, nous avons étudié quatre méthodes différentes. (Figure 1)

**a) Combustion de la biomasse dans une chambre de combustion externe** (foyer à grille ou à lit fluidisé circulant) et injection des gaz de fumée chauds. Ce concept comporte un inconvénient majeur ; le danger de scorification au niveau de la grille à cause de la faible température de fusion des cendres. Pour éviter ceci, la température

de combustion doit être maintenue constamment en dessous de 1000°C et donc dans un foyer non-refroidi la grille doit être irriguée avec un excédent d'air trois fois supérieur à la normale, ce qui produit un énorme volume de gaz de fumée.

**b) La combustion directe sur une grille intégrée** dans le foyer de la chaudière à charbon (Figure 2).

Les gaz de la combustion de biomasse montent directement dans la chambre de combustion de la chaudière. Dans cette configuration, une conduite de connexion entre le foyer et l'échangeur n'est pas nécessaire. L'installation d'une telle grille dans les centrales existantes est malheureusement rarement possible par manque de place, sinon ce procédé est considéré comme fort bien adapté.

**c) Le broyage de la biomasse et sa pulvérisation** en poudre dans la chambre de combustion avec celle du charbon.

L'inconvénient de cette méthode est que les broyeurs de charbon existants ne sont pas adaptés au broyage de la biomasse. Pour cette raison il faut des broyeurs spéciaux (les broyeurs à marteaux conviennent le mieux). La consommation d'énergie pour le broyage est élevée, pour des copeaux de bois elle se situe, par exemple entre 70 et 100 kWh/t. La consommation d'énergie du broyage dépend fortement de l'humidité de la biomasse. Il faut procéder comme pour le broyage de la lignite et la sécher préalablement.

**d) La gazéification de la biomasse et la combustion des gaz** dans la chaudière de la centrale (projet de démonstration de Zeltweg).

La biomasse est gazéifiée dans un réacteur externe et les gaz sont ensuite simplement brûlés dans la chaudière. L'un des avantages de ce procédé, par rapport à celui cité ci-dessus, est sa facilité d'intégration. Une unité de gazéification peut être placée à l'écart, par exemple, en dehors de la chaufferie et y être connectée par la tuyauterie de gaz chaud, comme c'est le cas dans le projet de démonstration de Zeltweg.



PHOTO: VERBUND

Bild 3: Der Mitverbrennungsrost für Biomasse im Dampfkraftwerk St. Andrä.

Fig. 3: L'unité de cocombustion à grille pour la biomasse de la centrale à vapeur de St Andrä.

► ken ist aus Platzgründen leider nur selten möglich, ansonsten wird dieses Konzept als sehr geeignet erachtet.

**c) Mahlung** der Biomasse und Einblasung des Biomassestaubs in die Brennkammer zur gemeinsamen Verbrennung mit Kohle. Der Hauptnachteil dieser Methode ist es, daß die bestehenden Kohlemühlen für die Mahlung von Biomasse nicht geeignet sind und daher eigene Mühlen (am geeignetsten erscheinen Hammermühlen) notwendig sind. Der Energiebedarf für die Mahlung ist hoch liegt z.B. für Sägespänen zwischen 70 und 100 kWh/t. Der Energiebedarf für die Mahlung hängt stark von der Feuchte der Biomasse ab. Ähnlich der Mahlung von von Braunkohle ist ein System der Mahltrocknung anzustreben.

**d) Vergasung** der Biomasse und Verbrennung des Gases im Kraftwerkskessel (De-

monstrationsprojekt Zeltweg). Biomasse wird in einem externen Reaktor in ein Schwachgas umgewandelt, welches anschließend in Kesselanlagen einfach verfeuert werden kann. Einer der Vorteile dieses Verfahrens im Vergleich zu den vorher angeführten Verfahren ist die leichtere dispositionelle Anordnungsmöglichkeit. Ein Vergaser kann auch etwas weiter entfernt, z.B. außerhalb des Kesselhauses aufgestellt und über die Heißgasleitung verbunden werden, wie dies beim Verbund-Demonstrationsprojekt in Zeltweg geschieht.

## 2.2 CHARAKTERISTISCHE PROBLEMSTELLUNGEN BEI DER MITVERBRENNUNG VON BIOMASSE IN KOHLEKRAFTWERKEN

Bei allen Projekten zur Biomassemitverbrennung sind nachstehende Fragestellungen anlagen- und verfahrensspezifisch im Detail zu untersuchen und eine geeig-

## ► 2.2 PROBLÈMES CARACTÉRISTIQUES LORS DE LA COCOMBUSTION DE BIOMASSE DANS DES CENTRALES À CHARBON.

Dans tout projet de cocombustion de biomasse, il faut examiner dans le détail les problèmes ci-dessous en fonction de l'unité de production et du procédé employé et trouver les solutions techniques appropriées.

### a) La durée de la masse biologique dans la chambre de combustion :

Dans les grandes centrales conventionnelles (combustion de charbon pulvérisé) le combustible doit être préparé de façon à assurer une combustion rapide (2 à 3 secondes maximum) avec un minimum d'émissions nocives.

Une biomasse mal préparée, contenant des composants gros et humides, a une durée de combustion bien plus longue. En plus, il est difficile d'assurer une combustion contrôlée à cause du manque d'homogénéité

du combustible biomasse.

### b) La fusion des cendres à cause des cendres de masse biologique à point d'adoucissement faible :

Les températures dans les centrales à charbon se situent dans la plage de 1000 à 1250 °C. La température de fusion des cendres de la plupart des biomasse se situe en dessous de cette température.

**c) La corrosion à haute température pendant la cocombustion de masses biologiques à hautes teneurs de chlore.** Certaines biomasses, comme la paille par exemple, ont un taux de chlore élevé, qui, lors de leur combustion en grande quantité à des températures supérieures à 400 °C, peuvent entraîner la corrosion des parois.

**d) La destruction des catalyseurs par des composants alcalins.** Beaucoup de centrales sont équipées de catalyseurs pour traiter les  $\text{No}_x$  (oxydes d'azote) dans les fumées. Les



nete technische Lösung zu finden.

**a) Verweilzeit** der Biomasse im Feuerraum:

In konventionellen Großkraftwerken (Kohlestaubfeuerung) muß der Brennstoff derart aufbereitet werden, daß eine rasche Verbrennung (max. 2 bis 3 Sekunden) mit minimaler Schadstoffemission erreicht wird.

Eine nicht aufbereitete, stückige Biomasse hat eine wesentlich längere Verbrennungsdauer, die von der Stückgröße und der Brennstofffeuchte stark abhängig ist. Zusätzlich ist wegen der Inhomogenität des Biomasse-Brennstoffes eine kontrollierte Verbrennung schwierig zu erreichen.

**b) Verschlackung** durch Biomasseasche mit tiefem Erweichungspunkt:

Die Feuerraumtemperaturen in Kohlekraftwerken liegen im Bereich von 1.000 bis ca. 1.250 °C. Die Ascheerweichungstemperatur vieler Biomasseaschen liegt darunter.

**c) Hochtemperaturkorrosion** bei Mitverbrennung von Biomassen mit hohem Chlorgehalt:

Beispielsweise hat Stroh einen hohen Chlorgehalt, der bei der Mitverbrennung von Stroh in größerem Umfang an Heizflächen mit Wandtemperaturen über 400°C

Hochtemperaturkorrosion verursachen kann.

**d) Vergiftung von Katalysatoren** durch Alkalien:

Viele Kraftwerke sind mit Katalysatoren zur Rauchgasentstickung ausgerüstet. Durch Alkalien, welche aus der Biomasse stammen und durch die Verbrennung ins Rauchgas gelangen, kann eine Deaktivierung der Katalysatoren bewirkt werden.

**e) Veränderungen der Aschequalität** (Mischung von Biomasse- und Kohlenasche):

Asche aus Steinkohlekraftwerken wird häufig in der Zementerzeugung als Zusatzstoff genutzt. Die Auswirkungen einer Biomassezufuhr auf die Verwendbarkeit der Asche ist zu prüfen.

**f) Veränderung des Kesselverhaltens** wegen der höheren spezifischen Rauchgasmenge bei der Biomasseverbrennung, resultierend aus dem im Vergleich zu Steinkohle höheren Wassergehalt:

Bestehende Kesselanlagen sind speziell für bestimmte Brennstoffe - und davon abgeleitet auch für eine bestimmte Rauchgasmenge - ausgelegt. Ändert sich die Rauchgasmenge über ein bestimmtes tolerierbares Ausmaß hinaus, müssen die Kesselheizflächen angepaßt

*composants alcalins contenus dans la biomasse, et libérés lors de la combustion se retrouvent dans les fumées et peuvent neutraliser les catalyseurs.*

**e) L'altération de la qualité des cendres** (mélange de cendres de biomasse et de charbon).

*Les cendres provenant de centrales électriques sont souvent employées comme ingrédient additionnel dans la production de ciment. Les effets du mélange de cendres de biomasse et de charbon sur leurs propriétés reste à vérifier.*

**f) Altération des performances de la chaudière** à cause du volume important de gaz d'échappement lors de la cocombustion de biomasse, conséquence directe de la proportion d'eau de la biomasse par rapport au charbon.

*Les centrales existantes sont conçues spécialement pour des combustibles spécifiques - et en déduction aussi pour un volume spécifique de gaz d'échappement. Si le volume de gaz d'échappement dépasse une valeur donnée, les surfaces d'échange de la chaudière doivent être adaptées. Cette contrainte limite la proportion maximale de biomasse dans la cocombustion.*

*Après avoir considéré les avantages et inconvénients des différentes alternatives compte-tenu des limites techniques de la cocombustion et de son parc*

*de centrales disponibles, Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH a choisi deux concepts et a monté des installations de démonstration pour cette nouvelle technologie.*

*On ne traitera que brièvement l'installation dans la centrale de St. Andrä (124 MW<sub>el</sub>) avec la grille de foyer à biomasse intégrée à la base de la chaudière. L'installation, conçue pour une puissance de 10 MW, a été construite en même temps que la reconversion de la lignite au charbon, et a été mise en service en 1994. Les grilles à biomasse (2 x 5 MW<sub>th</sub>) ont été intégrées à la base de la chambre de combustion (Figure 3). Pour ce faire, il a fallu abaisser de 1,2 m le fond de la chaudière, laquelle dans cette zone n'est pas protégée. L'alimentation de la biomasse se fait par l'avant au moyen de vérins doseurs hydrauliques. Le déchargement de la grille se fait dans le décendreur humide directement en dessous de la grille. L'air de combustion est prélevé après préchauffage dans le système général. Le principal combustible utilisé est l'écorce avec, dans une moindre mesure, les copeaux et le bois déchiqueté. La combustion de la biomasse s'effectue très rapidement grâce au rayonnement de la chambre de combustion et la combustion peut être qualifiée de très bonne. La proportion d'imbrûlés dans les cendres, qui sont composées de cendres de charbon et de cendres de bio- ▶*

## CHAUDIÈRES À BOIS AUTOMATIQUES

- ♦ De 100 à 10 000 Kw
- ♦ Bois secs, humides et très humides
- ♦ Rénovation et mise aux normes des chaufferies existantes (toutes marques)
- ♦ Ramonage chimique



**WEISS FRANCE SA**

410, Rte de Thônes ♦ B.P. 51 ♦ 74210 FAVERGES  
Tel. 04 50 44 55 00 ♦ Fax : 04 50 44 49 18



▷ werden. Dieser Umstand limitiert den maximal möglichen Anteil einer Biomassezufernung.

Nach Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Verfahrensvarianten /4/ sowie unter Berücksichtigung technischer Einschränkungen der Mitverbrennung hat der Verbund, passend zu seinem Kraftwerkspark, bisher zwei Konzepte ausgewählt und Demonstrationsanlagen für diese neuartigen Technologien errichtet.

Auf die Anlage im Kraftwerk St. Andrä (124 MW<sub>el</sub>) mit den im Kessel integrierten Rosten zur Biomassemitverbrennung /1, 4/ soll hier nur kurz eingegangen werden. Die Anlage für eine thermische Leistung von 10 MW wurde gleichzeitig mit

dem Umbau der Feuerung von Braun- auf Steinkohle eingebaut und hat ihren Betrieb 1994 aufgenommen. Die Biomasseroste (2 x 5 MW<sub>th</sub>) wurden integriert unter dem Kesseltrichter angeordnet (s. Abb. 3). Um diese Anordnung zu ermöglichen, mußte die Kesselfundamentplatte, welche in diesem Bereich ohne Bewehrung ist, um 1,2 m eingetieft werden. Die Biomasseaufgabe erfolgt stirnseitig über hydraulische Einschubdosierer, der Rostabwurf erfolgt in den darunterliegenden Naßentschlacker. Die Verbrennungsluft für den Rost wird aus dem Verbrennungsluftsystem nach Luftvorwärmer entnommen. Als Brennstoff wird vorwiegend Rinde, sowie zu einem geringeren An-

▷ masse, se situe en dessous des 5 %. Cette proportion très basse d'imbrûlés se doit entre autre au très bon broyage du charbon. En général, l'expérience de la mise en service est très positive et on n'a constaté aucune altération de la performance de la chaudière attribuable à la cocombustion de la biomasse.

Le coût du projet pour la grille à biomasse et les installations d'alimentation depuis le silo (le stockage de biomasse et le silo étaient déjà installés et appartiennent à l'infrastructure existante de la chaufferie biomasse du réseau de chaleur local) se situe à environ 20 millions de Shillings Autrichiens (1.45 millions d'euros), dont 7,5 millions de Shillings Autrichiens (545 000 euros) proviennent de Carinthie.

est réalisée selon le procédé Lurgi dans un réacteur ZWS. C'est en mai 1997, après avoir reçu les accords du programme de l'UE-THERMIE et la conclusion des travaux de planification, que l'on a débuté la construction de l'unité de gazéification de biomasse de 10 MW<sub>th</sub>. Depuis l'achèvement des travaux (Figure 4) et la mise en marche en décembre 1997, l'unité fonctionne bien. Un important programme d'essais et de mesures a été mis en place au cours des deux dernières périodes de chauffe.

### 3.1 LA GAZÉIFICATION PARTIELLE DE BIOMASSE ET COCOMBUSTION: LE PRINCIPE DU PROCÉDÉ (Figure 5)

Il s'agit d'une unité de gazéification à lit fluidisé circulant dans laquelle le combustible est converti en un gaz pauvre contenant de la poussière de charbon de bois. Dans le processus de gazéification, la biomasse est consommée sans préparation spéciale préalable dans des conditions sous-stœchiométriques. La chaleur de réaction nécessaire pour la gazéification est apportée par le combustible lui-même (procédé auto-thermique). En raison du manque d'oxygène dans l'unité de gazéification, la combustion est incomplète et un gaz de faible pouvoir calorifique est produit.

Le réacteur de gazéification a été conçu selon le principe du foyer à lit fluidisé à circulation extérieure. Ceci permet d'obtenir des températures relativement basses dans tout le foyer empêchant ainsi tout dépassement de la température de fusion des cendres qui est assez basse pour la biomasse.

Les mouvements intensifs dans le foyer à lit fluidisé circulant provoquent une abrasion prononcée des particules de biomasse. Les particules fines de carbone qui se forment ainsi peuvent alors passer le filtre cyclonique situé derrière l'unité de gazéification et sont transportées ensemble avec le gaz.

Le gaz produit est emmené

## 3. GAZÉIFICATION DE BIOMASSE DANS LA CENTRALE DE ZELTWEG LE PROJET DE L'UNION EUROPÉENNE "BIOCOCOMB"

Un autre projet important de gazéification de la biomasse et de cocombustion des gaz dans la chaudière à charbon, a été réalisé dans la centrale de Zeltweg. Le projet porte le nom Bio-CoComb, acronyme du titre anglais du projet "Biofuelpreparation for Cocombustion".

La centrale de Zeltweg, d'une puissance de 137 MW<sub>el</sub>, a été mise en service en 1962. En 1982 elle a subi une conversion de son combustible: de la lignite au charbon. Elle est équipée d'une installation de traitement des fumées pour la séparation de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> et des poussières, des plus modernes. La séparation de NO<sub>x</sub> est effectuée grâce au procédé SNCR à pulvérisation d'ammoniaque tandis que la séparation de SO<sub>2</sub>



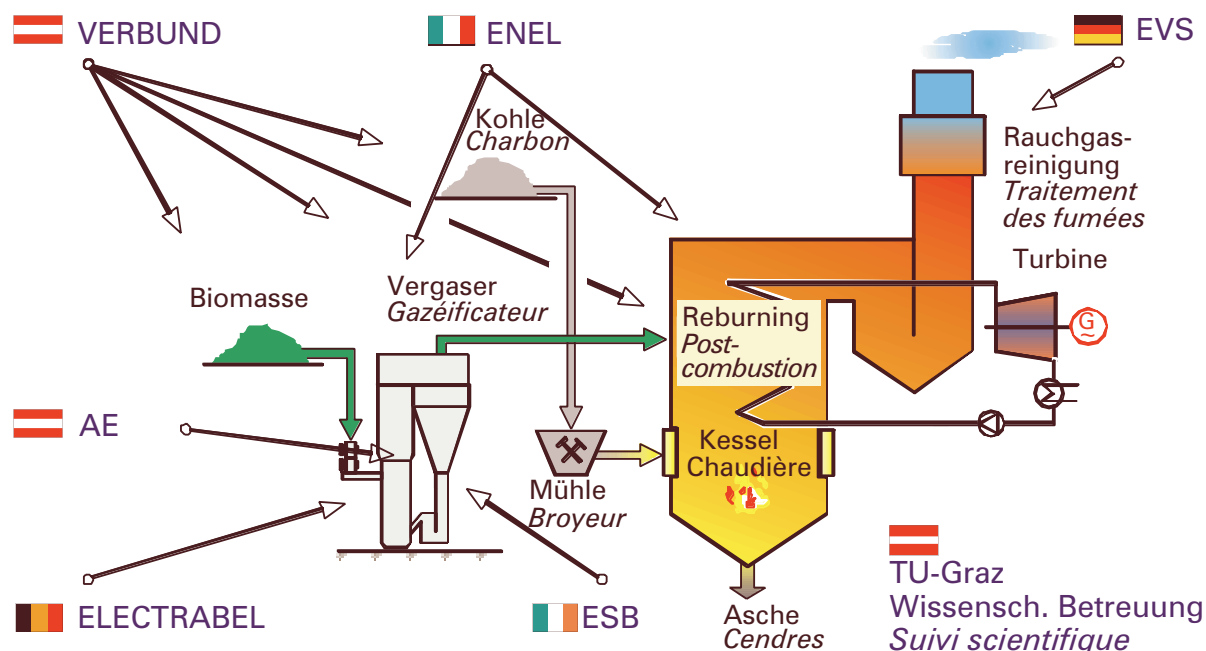
Bild 4: Teilansicht des Dampfkraftwerkes Zeltweg mit Biomasse-Vergasungsanlage.

Fig. 4: Détail de la centrale à vapeur de Zeltweg avec dispositif de gazéification de la biomasse.



Bild 5: Projektpartner und Verfahrensschema der Biomassevergasung im Dampfkraftwerk Zeltweg

Fig. 5: Partenaires du projet et schéma du procédé de gazéification de biomasse de la centrale à vapeur de Zeltweg



SCHEMA: VERBUND

teil auch Hackgut und geschnittener Baumschnitt eingesetzt. Die Zündung der Biomasse erfolgt sehr rasch durch die Feuerraumstrahlung, der Ausbrand kann als sehr gut bezeichnet werden. Das Unverbrannte in der Grobasche, welche sich aus Kesselgrobasche der Kohlefeuerung und Biomasseasche zusammensetzt, liegt unter 5 %. Der geringe Anteil an Unverbranntem in der Grobasche ist u.a. auch auf die feine Ausmahlung der Kohle zurückzuführen. Die Betriebserfahrungen können sehr positiv bezeichnet werden, auf das Kesselverhalten wurde kein störender Einfluß der Biomassemitverbrennung festgestellt. Die Projektkosten für die Biomasseroste und Förderanlagen ab dem Schuboden (das Biomasselager und der Schuboden waren bereits vorhanden und gehören zur bestehenden Infrastruktur der Biomassekessel für die bereits seit 1989 in Betrieb befindliche Fernwärmeerzeugung) lagen bei ca. 20 Mio ATS, wovon 7,5 Mio ATS vom Bundesland Kärnten gefördert wurden.

### 3. BIOMASSEVERGASUNG IM KRAFTWERK ZELTWEG – DAS EU-PROJEKT "BIOCOCOMB"

Ein weiteres Großprojekt, die Anlage zur Vergasung von Biomasse und Miterverbrennung des Gases im Kohlekessel wurde im Kraftwerk Zeltweg realisiert. Das Projekt trägt den Namen BioCoComb, wobei dieses Wort ein Acronym aus dem englischen Projekttitel "Biofuel preparation for Cocombustion" ist. Das Kraftwerk Zeltweg mit einer installierten Leistung von 137 MW<sub>el</sub> wurde 1962 in Betrieb genommen. 1982 wurde die Feuerung von Braun- auf Steinkohle umgebaut. Die Rauchgasreinigung zur Abscheidung von NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und Staub entspricht dem letzten Stand der Technik. Die NO<sub>x</sub>-Abscheidung erfolgt mittels SNCR-Verfahren mit Ammoniaklösung, die SO<sub>2</sub>-Abscheidung in einem ZWS-Reaktor nach dem Lurgi-Verfahren. Im Mai 1997 wurde nach Erhalt der Förderungszusa-

sans refroidissement ni nettoyage à travers une conduite directement dans la chaudière à charbon. Là, il est brûlé conjointement avec le charbon et on peut, en choisissant correctement le point d'injection dans une plage de températures favorables, mener à une diminution substantielle des émissions d'oxydes d'azote ("effet de postcombustion").

#### Les particularités innovatrices du procédé

La plupart des autres procédés de gazéification de biomasse connus aujourd'hui ont pour objet de produire un gaz riche, pur, sans goudrons, ni poussières pour alimenter des moteurs ou des turbines à gaz. En ce qui concerne le combustible complémentaire dans une chaudière à charbon, il n'est pas nécessaire d'avoir un gaz de haute qualité, ni particulièrement propre, puisque même un gaz relativement pauvre est totalement brûlé dans les flammes du charbon. Les exigences étant moins rigides, cette solution permet des simplifications techniques sur l'unité, en particulier l'élimination du séchage de la biomasse et de la purification du gaz, ainsi que la réduction des dimensions de

l'unité de gazéification, ce qui réduit les coûts du projet de manière substantielle.

Pour alimenter des moteurs ou des turbines à gaz, la biomasse doit être séchée pour augmenter le pouvoir calorifique du gaz. Dans le projet de Zeltweg, le séchage n'est pas utile et on peut employer de la biomasse avec des taux d'humidité atteignant jusqu'à 65 %.

Comme il ne faut qu'une gazéification partielle de la biomasse, les dimensions de l'unité peuvent être réduites considérablement par rapport à des unités de gazéification complètes. Avec la gazéification partielle recherchée, le carbone introduit ne subit pas une transformation thermique complète. On produit aussi, en plus du gaz pauvre, du coke de charbon de bois qui ne se transforme en gaz que très lentement. Ce coke difficile à gazéifier est réduit à l'état de particules, par l'action de frottement des particules de sable dans les turbulences. Ces particules de coke sont transportées conjointement avec le gaz à l'intérieur de la chaudière, où elles peuvent brûler complètement en présence d'oxygène.

La purification du gaz à

gen aus dem EU-THERMIE Programm und Abschluß der Planungsarbeiten mit den Bau der 10 MWth-Vergasungsanlage für Biomasse begonnen. Nach Fertigstellung (Bild 4) und Inbetriebnahme ist die Anlage seit Dezember 1997 erfolgreich in Betrieb und wurde in den zwei bisherigen Heizperioden einem umfangreichen Versuchs- und Meßprogramm unterzogen.

### 3.1 BIOMASSETEILVERGASUNG UND MITVERBREN- NUNG – DAS VERFAHRENS- PRINZIP

(s. Abb. 5)

Es handelt sich beim Kernstück der Anlage um einen Wirbelschichtvergaser, in welchem der Brennstoff Biomasse in ein holzkohlenstaubhaltiges Schwachgas umgewandelt wird. Im Vergasungsprozeß wird die ohne besondere Vorbehandlung in den Reaktor eingebrachte Biomasse unterstöchiometrisch verbrannt: Die für die Vergasung notwendige Reaktionswärme wird damit durch den Brennstoff selbst aufgebracht (autothermes Verfahren). Durch den im Vergaser vorliegenden Sauerstoffmangel bleibt aber der Verbrennungsvorgang unvollständig, und es wird ein heizwertarmes Schwachgas produziert. Der Vergasungsreaktor selbst wurde nach dem Prinzip der extern zirkulierenden Wirbelschicht realisiert. Dadurch lassen sich in der gesamten Brennkammer gleichmäßige, relativ niedrige Temperaturen einstellen und ein Überschreiten des bei Biomasse teilweise sehr tief liegenden Ascheschmelzpunktes verhindern.

Die intensiven Bewegungen in der zirkulierenden Wirbelschicht bewirken einen deutlichen Abrieb der Biomasseteilchen. Die dabei entstehenden feinen Kohlenstoffpartikel können den der Vergaserkammer nachgeschalteten Zyklon passieren und werden zusammen mit dem Produktgas ausgetragen. Das Produktgas wird ohne weitere Abkühlung oder Rei-

nigung über eine ausgemauerte Heißgasleitung direkt in den Kohlekessel eingedüst. Dort verbrennt es gemeinsam mit der Kohle in dem dort vorhandenen Luftüberschuß und kann bei geeigneter Wahl des Einblasepunktes in eine Zone günstiger Temperatur zu einer beträchtlichen Verminderung der Stickoxidemissionen beitragen („Reburningeffekte“)

### Innovative Verfahrensmerkmale

Bei den meisten der anderen heute bekannten Verfahren zur Biomassevergasung ist das Ziel die Produktion eines hochwertigen, reinen (teer- und staubfreien) Gases für den Einsatz in Gasmotoren oder Gasturbinen. Für eine Zusatzfeuerung in einem Kohlekessel ist jedoch weder ein hochwertiges, noch ein besonders reines Gas erforderlich, da auch ein qualitativ niederwertiges Gas in der Kohleflamme vollkommen verbrennt. Diese verringerten Anforderungen erlauben anlagentechnische Vereinfachungen, insbesondere den Entfall von Biomasse-Trocknung und Heißgasreinigung sowie ein kleineres Vergaservolumen, was die Projektkosten deutlich reduziert. Für die Nutzung eines Gases in Motoren oder Turbinen muß die Biomasse zur Anhebung des Heizwertes getrocknet werden. Im Projekt Zeltweg wird darauf verzichtet; die Biomasse mit Feuchtegehalten bis zu 65 % ist ohne Vortrocknung einsetzbar.

Durch den Umstand, daß nur

hohe Temperatur, chargé de poussières et de goudrons, est problématique puisque le gaz doit être refroidi avant la purification pour que les goudrons contenus dans le gaz se condensent. Dans le cas qui nous concerne, le gaz est injecté directement à haute température (environ 850 °C) dans la chaudière, sans aucun refroidissement préalable. Il n'est pas non plus nécessaire de séparer les poussières du gaz puisqu'une bonne conception du gazéificateur à lit fluidisé circulant permet de réduire la poussière de charbon de bois à une granulométrie suffisamment fine pour la combustion dans la chaudière.

Résumons ici les principaux avantages et les innovations de ce procédé :

- Pas de séchage préalable de la biomasse.
- Pas de refroidissement ou de purification du gaz produit (évitant ainsi la problématique des goudrons).
- Le faible pouvoir calorifique du gaz est suffisant.
- Les températures uniformes et relativement basses dans l'unité de gazéification, évitant ainsi la vitrification des cendres.
- Les chaudières existantes n'ont pas besoin de subir de grandes modifications.
- Grande flexibilité d'intégration de l'unité de gazéification dans des installations existantes.
- Effets positifs sur les émissions de l'installation ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$ ).

Toutes ces simplifications ont pour but de réduire le coût de telles installations et de favori-

ser ainsi l'usage de la biomasse dans la production d'électricité.

### 3.2 LE PROJET DE DÉMONSTRATION DE ZELTWEG

Sa technologie innovante donne au projet un intérêt international et en fait la première installation mondiale de ce type. C'est pourquoi un projet de démonstration a été déposé dans le cadre du programme THERMIE en janvier 1996 avec le concours de cinq partenaires de cinq pays européens différents. On a alors défini les objectifs du projet :

- Développement d'une unité de gazéification d'une puissance de 10 MW<sub>th</sub>, qui préparera la biomasse selon les exigences définies pour la cocombustion dans une chaudière à charbon,
- Construction d'un site de démonstration pour cette nouvelle technologie,
- Essais de fonctionnement de longue durée, en particulier en ce qui concerne les interactions entre la chaudière de centrale et l'unité de gazéification.

C'est avec la signature de l'accord de l'Union Européenne en décembre 1996 que la réalisation de l'installation de démonstration a pu démarrer.

Le projet de démonstration BioCoComb doit produire les résultats suivants :

- Confirmation que BioCoComb est un procédé économique et efficace pour la transformation de biomasse en électricité, qui peut être intégré dans des installations existantes ainsi que dans des

| Partenaires                                 | Pays | Rôle dans le projet                                                                                                 |
|---------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verbund / Draukraft                         | (A)  | Planification générale. Coordination et traitement du projet, mise en service et analyse de fonctionnement.         |
| EVS (Energie-Versorgung Schwaben AG)        | (D)  | Analyse des effets de l'emploi de biomasse sur la purification des fumées.                                          |
| Elektrabel                                  | (B)  | Analyse du processus de gazéification et étude comparative des résultats de calcul et d'expérimentation.            |
| ENEL (Ente Nazionale Energia Elettrica SPA) | (I)  | Modélisation de la combustion de la biomasse dans la chaudière. Exécution des essais à la livraison.                |
| ESB (Electricity Supply Board)              | (IR) | Planification et protocole des installations d'instrumentation ainsi que le contrôle accompagnant l'implémentation. |
| AE / Graz (Austrian Energy)                 | (A)  | Construction et fourniture ainsi que la mise en service du gazéificateur.                                           |



eine partielle Vergasung der Biomasse notwendig ist und angestrebt wird, kann das Apparatvolumen im Vergleich zu Anlagen mit vollständiger Vergasung deutlich reduziert werden. Bei der angestrebten partiellen Vergasung wird der eingebrachte Kohlenstoff nicht zur Gänze thermisch umgesetzt. Es entsteht neben dem Schwachgas auch Holzkohlenkoks, welcher nur sehr langsam vergast. Dieser schwer vergasbare Koks wird durch die gegenseitige Reibung der Sand- und Kokspartikel in der Wirbelschicht zerkleinert, aufgemahlen und mit dem Gas als feiner Holzkohlenstaub in den Kessel transportiert, wo er mit dem ausreichend vorhandenen Sauerstoff vollständig verbrennen kann.

Eine Reinigung von staub- und teerbeladenen Gasen hoher Temperatur ist bekanntermaßen problematisch, da das Gas vor der Reinigung abgekühlt werden muß und dabei die im Gas enthaltenen Teerverbindungen auskondensieren. Im vorliegenden Fall wird das Gas ohne jegliche Abkühlung bei hoher Temperatur, ca. 850°C, zum Kessel transportiert und eingeblasen. Auf eine Staubabscheidung aus dem Gas nach dem Vergaser wird ebenfalls verzichtet, da durch geeignete Auslegung des Zyklons am Ende der Wirbelschicht der Holzkohlenstaub, der noch im Gas enthalten ist, für die Verbrennung im Kessel bereits fein genug ist.

Die wesentlichen innovativen Vorteile des Verfahrens sind hier nochmals zusammengefaßt:

- Keine Vortrocknung der Biomasse
- Keine Produktgaskühlung oder -reinigung (Umgehung der Teerproblematik)
- Geringer Heizwert des Gases ausreichend
- Gleichmäßige und relativ niedrige Temperaturen im Vergaser, dadurch Verhinderung von Verschlackungen
- Bestehender Kohlekessel bleibt weitgehend unverändert
- Große Flexibilität hinsicht-

lich Aufstellung und Integration des Vergasers in bestehende Anlagen

- Günstige Auswirkungen auf Emissionen der Gesamtanlage ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$ )

Alle diese Vereinfachungen haben das Ziel, die Investitionskosten solcher Anlagen zu senken und damit einer Wirtschaftlichkeit der Biomasseverstromung näherzukommen.

### 3.2 DAS DEMONSTRATIONS-PROJEKT ZELTWEG

Das Projekt ist wegen seiner innovativen Technologie von internationalem Interesse und weltweit die erste Anlage dieses Bautyps. Daher wurde im Januar 1996 gemeinsam mit Partnern aus fünf europäischen Ländern ein EU-Demonstrationsprojekt im Rahmen des Thermie-Programmes eingereicht. Folgende Projektziele wurden formuliert:

- Entwicklung eines Biomasse-Vergasers mit einer Brennstoffleistung von 10 MW<sub>th</sub>, der die Biomasse entsprechend den Anforderungen für eine Mitverbrennung im Kohlekessel aufbereitet
- Errichtung einer Demonstrationsanlage für die neue Technologie
- Erprobung im Dauerbetrieb, insbesondere in Hinblick auf die gegenseitige Beeinflussung von Kraftwerkskessel und Biomassevergaser

Mit der Unterzeichnung des EU-Vertrages im Dezember 1996 konnte die Realisierung der Demonstrationsanlage in Angriff genommen werden.

Das Demonstrationsprojekt BioCoComb soll folgende Ergebnisse liefern:

- Bestätigung, daß BioCoComb ein effizientes und wirtschaftliches Verfahren zur Umwandlung von Biomasse in elektrische Energie ist, welches sowohl bei bestehenden als auch bei neuen Kraftwerken installiert werden kann.
- Nachweis, daß dieses Verfahren für Kraftwerkskessel und Entstickungsanlagen

zentrales neues.

- Prouver que cette procédure n'a pas de contre-indications pour les chaudières et les systèmes de traitement des fumées.
- La démonstration qu'à travers ce procédé se forme un gaz réducteur, lequel lors de l'injection dans la chambre de postcombustion favorise l'élimination des oxydes d'azote et peut mener ainsi à des économies de  $\text{NH}_3$  avec des installations SCR ou SNCR.
- Des informations sur les coûts exacts liés à la cocombustion de biomasse.

### Les partenaires du projet et leurs tâches

Le projet est subventionné par l'Union Européenne dans le cadre du programme d'investigation énergétique THERMIE. Il constitue un projet de démonstration commun ayant pour partenaires les six organismes suivants dont chacun a eu un rôle bien défini à jouer (Voir aussi Figure 5).

### 3.3 LE COÛT DU PROJET

Le total des frais du projet s'élève à 64,1 millions de Shillings autrichiens (4,66 millions d'euros), dont 17,85 millions de Shillings autrichiens (1,3 millions d'euros) sont fournis par l'UE. 9 millions de Shillings autrichiens (650 000 euros) proviennent du fond national autrichien pour la technologie et l'innovation (ITF) et l'autofinancement de Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH provient de VEO qui a apporté 10 millions de Shillings autrichiens (730 000 euros).

### 3.4 LA PLANIFICATION

Les travaux de préparation du projet ont débuté en 1992. L'assurance d'un financement partiel au moyen de subventions a été une pré-condition pour le financement global du projet. En raison des longs délais qui accompagnent toujours les demandes de subventions et leur approbation ou leur refus, il y a eu un temps d'attente de trois ans entre les premières demandes de subvention et le début du projet. L'accord provisionnel de l'Union Européenne pour une subvention est arrivé en septembre 1996; les travaux de construction ont été entamés

immédiatement après. Début janvier 1997 a vu arriver l'accord définitif: après quoi on a activé la commande des composants pour lesquels une livraison rapide était difficile. Les travaux de construction ont commencé début mai, les montages mécaniques et électriques ont été effectués pendant l'été et l'automne 1997. La mise en service a suivi en novembre et décembre de la même année. Le 10 décembre 1997, on a brûlé du gaz pauvre issu de biomasse pour la première fois en cocombustion. De janvier à mars 1998 et de janvier à février 1999 un total de 3.600 tonnes de biomasse a été consommé. Au cours de ces périodes, une importante campagne d'essais et de mesures a été menée avec le concours de tous les partenaires du projet.

### 3.5 RÉALISATION TECHNIQUE Fourniture du combustible

(Figure 6)

On utilise de l'écorce, du bois de rebut déchiqueté, de la sciure et de la plaquette forestière. Le choix du combustible doit s'orienter à partir de considérations économiques: les coûts actuels de l'emploi de biomasse doivent supporter la comparaison avec les combustibles fossiles. Etant donné les prix des énergies fossiles et la compétitivité croissante du secteur de la production d'électricité, cela représente un défi difficile, qui ne peut être relevé qu'avec un assortiment de combustibles aussi large et flexible que possible.

Puisque l'unité de gazéification fonctionne avec une légère surpression, la biomasse doit y être introduite petit à petit par une écluse rotative assurant l'étanchéité. Les dimensions de cette alimentation et les caractéristiques techniques du gazéificateur limitent la taille du combustible qui ne doit pas dépasser 30 x 30 x 100 mm. La biomasse doit donc être livrée en respectant ces dimensions, à moins d'être réduite à ces dimensions par la suite.

Dans les négociations pour la fourniture de combustible, on a exigé que la biomasse soit livrée dans les dimensions requises avec une proportion réduite de composants surdimensionnés. Ces morceaux

- ▷ unbedenklich ist.
- Demonstration, daß mit diesem Verfahren reduziert wird, welches durch Einblasung in den Feuerraum des Kraftwerkskessels die primäre Entstickung unterstützt (reburning) und so zu Einsparungen von  $\text{NH}_3$  bei SCR- bzw. SNCR-Anlagen führen kann.
  - Informationen über die ge-

nauen Kosten der Biomasse-Mitverbrennung.

#### Projektpartner und deren Aufgaben

Das Projekt wird im Rahmen des Energieforschungsprogrammes Thermie von der EU gefördert und ist ein gemeinsames Demonstrationsprojekt von nachfolgenden 6 Projektpartnern, von welchen jeder eine definierte Aufgabe

▷ surdimensionnées avec des dimensions atteignant jusqu'à 100 cm en longueur, sont réduits aux dimensions requises dans un broyeur intégré dans le parcours d'alimentation.

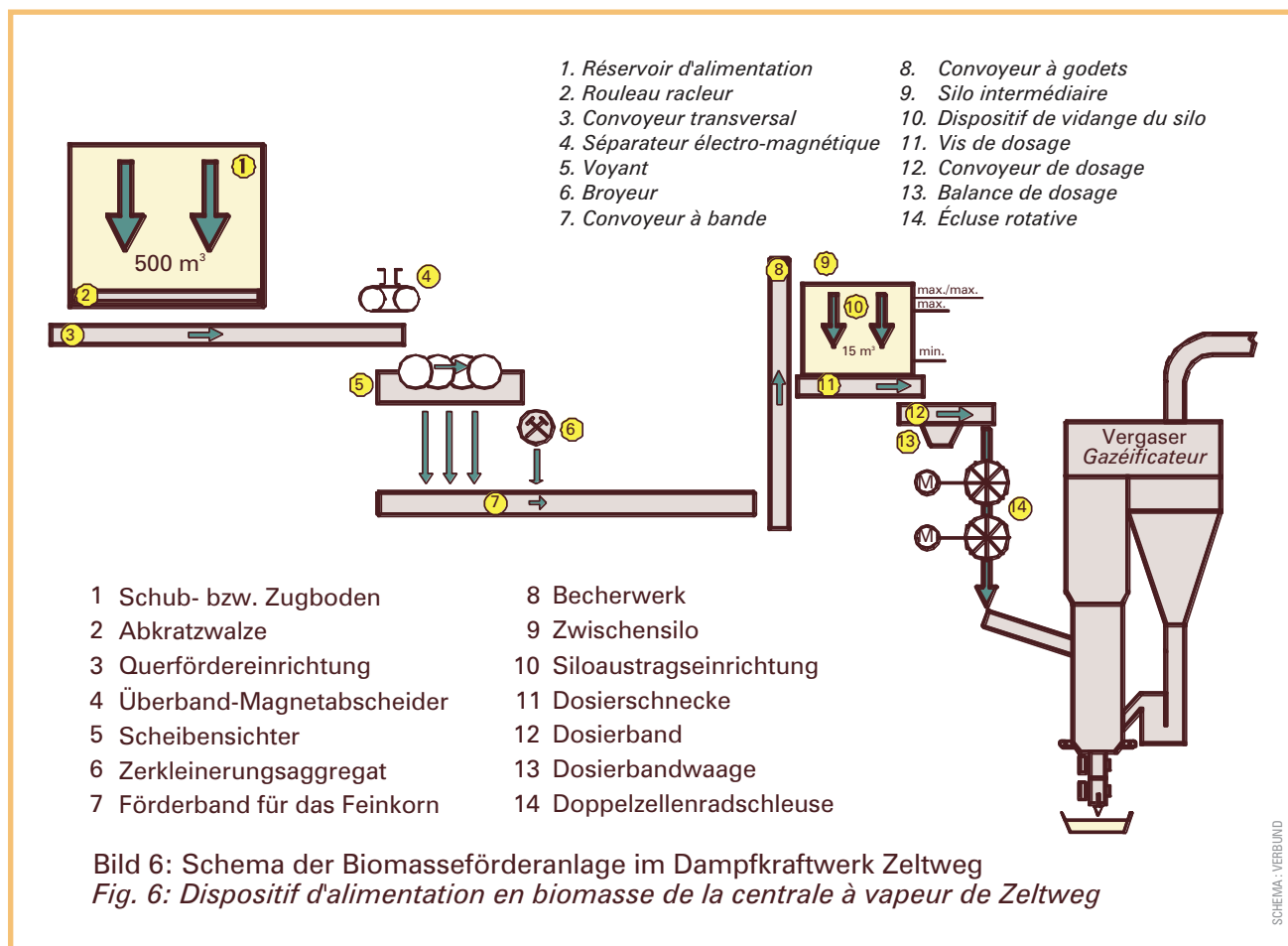
Pour stocker le combustible on a prévu un emplacement en plein air d'une capacité de 10.000 MAP (Figure 7). Un stockage couvert a été envisagé, mais n'a pas été retenu à cause du surcoût. La plus grande par-

tie du combustible est composée d'écorce qui peut être stockée en plein air sans problèmes. En raison du processus naturel de fermentation, les tas d'écorces peuvent atteindre des températures élevées après de longues périodes de stockage, ce qui peut les amener à l'auto combustion. Une telle combustion spontanée ne peut être empêchée que par le tassement fréquent du tas par des véhicules à chenille. Selon des données tirées de la littérature technique et nos propres études, les pertes d'énergie provoquées par les processus biologiques, pendant le stockage de ces écorces à l'air libre, se situent autour de 15 % par an.

Les copeaux ainsi que la sciure sont moins, voir pas du tout, adaptés au stockage à l'air libre et ces combustibles doivent donc être livrés avec des délais très courts en fonction de la demande.

L'aire de stockage est imperméabilisée au sol et drainée pour empêcher les infiltrations dans la nappe phréatique. Les

| Partner                                     | Land | Projektrolle                                                                                                                |
|---------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verbund / Draukraft                         | (A)  | Gesamtplanung, Projektkoordination und Abwicklung, Anlagenbetrieb und Betriebsanalyse                                       |
| EVS (Energie-Versorgung Schwaben AG)        | (D)  | Analyse der Auswirkungen des Biomasseeinsatzes auf die Rauchgasreinigung                                                    |
| Elektrabel                                  | (B)  | Analyse des Vergasungsprozesses und Vergleich der Ergebnisse aus der Berechnung und dem Versuch                             |
| ENEL (Ente Nazionale Energia Elettrica SPA) | (I)  | Modellierung der Biogasverbrennung im Kohlekessel, Durchführung der Abnahmeversuche                                         |
| ESB (Electricity Supply Board)              | (IR) | Planung und Ausschreibung der elektrischen und leittechnischen Anlagen, sowie begleitende Kontrolle bei der Implementierung |
| AE / Graz (Austrian Energy)                 | (A)  | Konstruktion und Lieferung sowie Inbetriebnahme des Vergasers                                                               |





übernommen hat (Tabelle - siehe auch Abb. 5).

### 3.3 PROJEKTKOSTEN

Die gesamten Projektkosten betragen 64,1 Mio ATS, wovon 17,85 Mio ATS von der EU gefördert werden. 9,00 Mio ATS stammen vom nationalen österreichischen Innovations- und Technologiefond (ITF) und die Eigenmittel vom Verbund werden durch einen Baukostenzuschuß von 10 Mio ATS vom VEÖ unterstützt.

### 3.4 TERMINPLAN

Mit den Vorarbeiten zum Projekt wurde 1992 begonnen. Die Sicherung einer Teilfinanzierung durch Förderungen war Voraussetzung für die Erlangung der Gesamtfinanzierung. Aufgrund der jeweils langen Wartezeiten zwischen Förderungsansuchen und Förderungs- oder -abgabe dauerte es 3 Jahre vom ersten Förderungsansuchen bis zum endgültigen Projektstart. Im September 1996 ist die vorläufige Förderungs- und -abgabe der EU eingetroffen; unmittelbar danach wurde mit den Konstruktionsarbeiten begonnen. Anfang Januar 1997 ist die definitive Förderungs- und -abgabe eingelangt, nach diesem Zeitpunkt wurden rasch die Bestellungen für die zeitkritischen Komponenten getätigt. Die Bauarbeiten wurden Anfang Mai begonnen, die maschinellen und elektrischen Montagen im Sommer und Herbst 1997 erbracht. Die Inbetriebnahme erfolgte im November und Dezember desselben Jahres. Am 10.12.1997 wurde erstmals Schwachgas aus Biomasse im Kessel mitverbrannt. Von Januar bis März 1998 und Januar /Februar 1999 wurden insgesamt 3.600 Tonnen Biomasse von der Anlage durchgesetzt, wobei der gesamte Betrieb von einem umfangreichen Meß- und Versuchsprogramm unter Mitarbeit aller Projektpartner begleitet werden konnte.

### 3.5 TECHNISCHE AUSFÜHRUNG

#### Brennstoffversorgung (s. Abb. 6)

Als Brennstoffe werden



Bild 7: Komplettansicht vom Kraftwerk Zeltweg mit Biomasselagerplatz.

Fig. 7: Vue de la centrale de Zeltweg avec dépôt de biomasse.

Rinde, Abfallholz, Sägespäne und Hackgut eingesetzt. Dabei muß sich der Brennstoffeinkauf an marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten orientieren, die laufenden Kosten des Biomasseeinsatzes müssen einem Vergleich mit dem Einsatz fossiler Brennstoffe standhalten. Bei den gegebenen Preisen fossiler Energieträger und dem zunehmenden Wettbewerb am Stromsektor ist das eine nicht leicht beherrschbare Anforderung, die sicherlich nur mit einem möglichst breiten und flexiblen Brennstoffsortiment erreichbar ist. Da der Vergaser mit leichtem Überdruck betrieben wird, muß die Biomasse über Zellenräder, welche als Abdichtorgan dienen, in den Vergaser dosiert werden. Damit ist die maximale Stückgröße der Biomasse einerseits durch die Größe der Zellenräder andererseits auch durch die Verfahrenstechnik der Wirbelschicht mit max. 30 x 30 x

eaux de surface sont canalisées dans le réseau d'égoûts de la centrale qui est relié à une station d'épuration.

Depuis l'emplacement stockage, la biomasse est amenée vers un silo par des chargeurs. Le silo a une capacité de 500 m<sup>3</sup>, ce qui correspond à environ la consommation quotidienne de l'unité de gazéification. Le remplissage du silo se fait une fois par jour.

Depuis le silo, la biomasse est amenée par des installations de transport dans un silo de dosage. Un séparateur de métaux et le broyeur, mentionné précédemment, se trouvent sur le chemin d'alimentation. Depuis le silo de dosage, la biomasse est amenée via l'appareil de pesée et la chaîne du convoyeur dans l'unité de gazéification.

#### L'unité de gazéification

(Figures 8 et 9)

L'unité de gazéification est un

réacteur en briques sans composants intérieurs et sans surfaces d'échange de chaleur. Pour simplifier, il s'agit d'un cylindre vertical avec des parois en briques réfractaires à l'intérieur. L'unité de gazéification fonctionne selon le principe des lits fluidisés circulants denses à une température d'environ 850°C. La biomasse amenée dans la partie inférieure de l'unité de gazéification est séchée dans l'unité et y est partiellement brûlée dans la mesure où cela est nécessaire pour maintenir la température de gazéification. Les particules de biomasse, séchées et partiellement déjà libérées des gaz, sont emportées avec le flux de gaz. Dans la partie supérieure de l'unité de gazéification, les particules les plus grandes et non gazéifiées sont séparées et renvoyées dans la chambre de combustion. Les particules fines de cendres et de pouss-

▷ 100 mm beschränkt. Die Biomasse ist daher unter Einhaltung dieser Stückgröße anzuliefern oder muß auf diese Stückgröße zerkleinert werden.

In der Auslegung der Brennstoffversorgung wurde davon ausgegangen, daß die Biomasse in der geforderten Stückgröße mit einem geringen Anteil an Überkorn angeliefert wird. Dieses Überkorn mit Einzelstücken bis zu 100 cm Länge wird in einem Schredder, der im Förderweg eingebaut ist, auf die erforderliche Korngröße zerkleinert.

Als Brennstoffvorratslager ist ein Freilagerplatz mit einer max. Lagerkapazität von 10.000 Srm vorgesehen (s. Abb. 7), was etwa einem Monatsbedarf entspricht. Ein überdachter Lagerplatz wurde im Projekt untersucht, konnte jedoch aus Kosten- und Wirtschaftlichkeitsgründen nicht realisiert werden. Die Brennstoff-bevorratung wird im wesentlichen mit Rinde erfolgen, wobei die Freilagerung von Rinde unproblematisch ist. Durch biologische Vorgänge kommt es im Rindenhaufen bei langer Lagerung zu hohen Temperaturen, die bis zur Selbstentzündung der Rinde führen können. Eine solche Selbstentzündung kann nur durch ausreichendes Verdichten mit schweren Raupen verhindert werden, wofür es notwendig ist, daß das Rindenlager von allen Seiten mit diesen Fahrzeugen befahren werden kann. Die durch biogene Prozesse bedingten Energieverluste durch die Lagerung liegen Literaturangaben und eigenen Untersuchungen zu Folge bei 15 % pro Jahr.

Hackgut und Sägespäne sind für eine Freilagerung weniger bzw. schlecht geeignet, diese Brennstoffe müssen daher dem Bedarf entsprechend kurzfristig angeliefert werden. Der Brennstofflagerplatz ist am Boden zum Schutz des Grundwassers abgedichtet und drainiert. Die anfallenden Oberflächenwässer sind vor einer eventuellen Einleitung in den am Kraftwerk vorbeifließenden Fluß Mur aufzubereiten oder in

das vorhandene Kanalnetz, welches an eine Kläranlage angebunden ist, einzuleiten. Vom Freilagerplatz wird die Biomasse mittels Radlader auf einen Schubboden aufgegeben. Der Schubboden hat ein Fassungsvermögen von 500 m<sup>3</sup>, was etwa einem Tagesbedarf des Vergasers entspricht. Die Befüllung des Schubbodens erfolgt einmal pro Tag. Vom Schubboden gelangt die Biomasse über Förderanlagen in den Dosierbunker. In den Förderweg vor dem Dosierbunker sind ein Metallscheider und das oben erwähnte Zerkleinerungsaggregat integriert. Aus dem Dosierbunker wird die Biomasse über die Dosierbandwaage sowie durch die Zellenradschleuse in den Vergaser aufgegeben.

#### Der Vergaser (s. Abb. 8 und 9)

Der Vergaser ist ein ausgemauert Reaktionsbehälter ohne innere Einbauten und ohne Wärmetauscherflächen, laienhaft ausgedrückt ein stehendes zylindrisches Rohr, welches innen ausgemauert ist. Der Vergaser arbeitet nach dem Prinzip einer extern

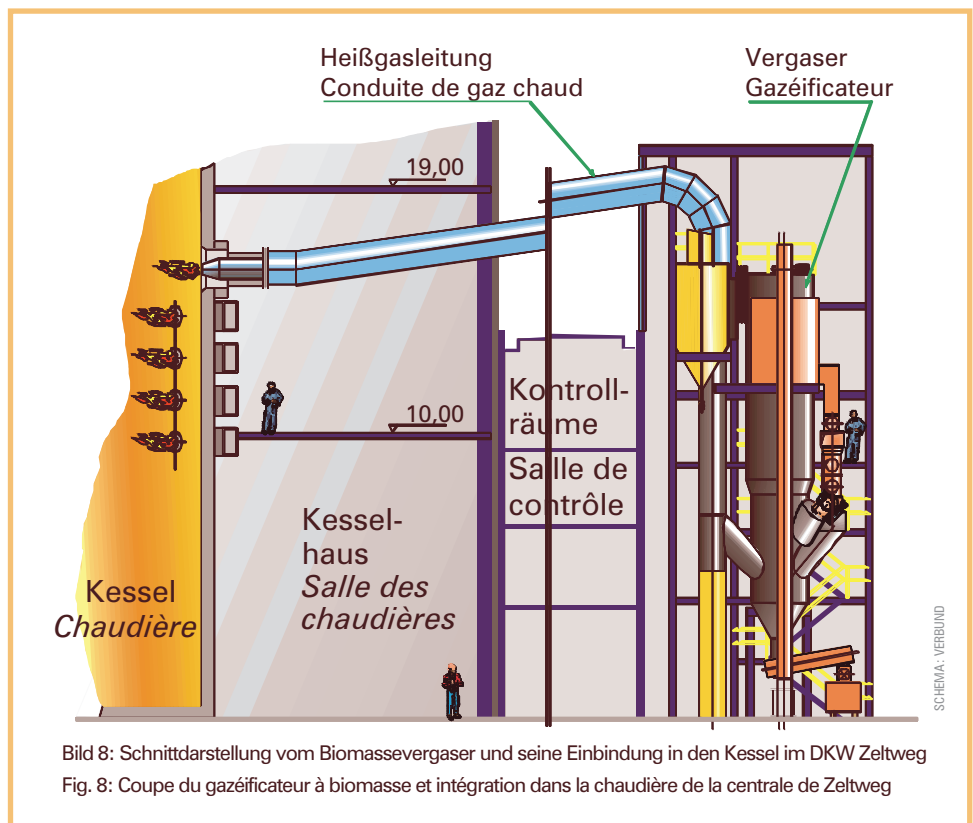


Bild 8: Schnittdarstellung vom Biomassevergaser und seine Einbindung in den Kessel im DKW Zeltweg  
Fig. 8: Coupe du gazéificateur à biomasse et intégration dans la chaudière de la centrale de Zeltweg

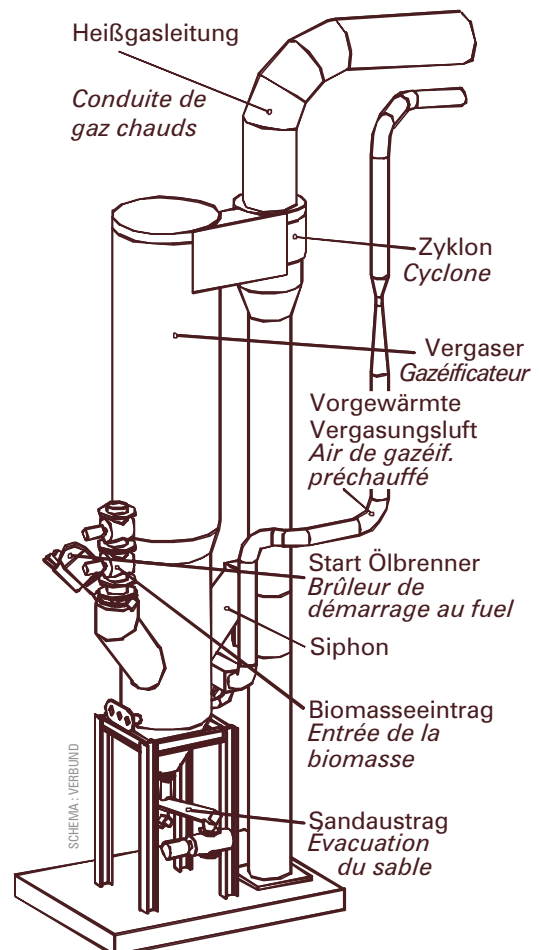


Bild 9: 3D-Ansicht des Biomassevergasers im Kraftwerk Zeltweg  
Fig. 9: 3D-Ansicht des Biomassevergasers im Kraftwerk Zeltweg



zirkulierenden Wirbelschicht bei einer Temperatur von ca. 850°C. Die im unteren Bereich des Vergasers aufgegebene Biomasse wird im Vergaser getrocknet und in dem Maß, wie es zur Aufrechterhaltung der Vergasertemperatur erforderlich ist, teilweise verbrannt. Die getrockneten, großteils bereits entgasten und dadurch leichteren Biomassestücke werden mit dem Gasstrom mittransportiert. Am oberen Ende des Vergasers ist ein Zyklon angebaut, welcher die größeren, nicht vergasten Teile abscheidet und in die Brennkammer zurückführt. Feine Teilchen, im wesentlichen Asche und Holzkohlenstaub, verlassen den Vergaser mit dem Gas durch die Heißgasleitung in Richtung Kessel. Als Vergasungsluft wird Heißluft mit 270°C verwendet, welche aus dem Verbrennungsluftsystem des Kohlekraftwerkes entnommen wird.

Unter dem Vergaser befindet sich eine gekühlte Abzugsvorrichtung für Asche sowie für die in den Vergaser gelangten Fremdkörper (wie z.B. Steine, Nägel, kleine Metallteile etc.). Es kann davon ausgegangen werden, daß bei dieser Austragsvorrichtung kaum Asche anfallen wird, da diese den Vergaser mit dem Gas in Richtung Kessel verläßt.

### 3.6 BETRIEBSERFAHRUNGEN

Seit Inbetriebnahme im Dezember 1997 war der Vergaser über 1.100 Stunden im Einsatz und es wurden mehr als 3.600 t Biomasse von der Anlage durchgesetzt. Dabei wurden 2.700 MWh elektrischer Strom erzeugt. Der Hauptbrennstoff während dieser Periode war Fichtensrinde mit einer Feuchte von ca. 55 %, aber auch Hackgut und Sägespäne von Lärchenholz bzw. Pappeln sowie andere biogene Brennstoffe wurden verwendet. ▶

▶ sières de charbon de bois, quittent l'unité de gazéification avec le gaz à travers la conduite de gaz chaud qui les mène à la chaudière.

L'air de gazéification, d'une température de 270°C, est emprunté au système d'air de combustion de la centrale.

Sous l'unité de gazéification se trouve un compartiment refroidi recevant les cendres et les corps étrangers qui auraient pu arriver dans l'unité de gazéification (par ex. clous, pierres, pièces métalliques etc.). On suppose qu'avec ce type de système, il y a peu de cendres car presque toute la cendre quitte le gazéificateur jusque dans la chaudière.

### 3.6 DONNÉES DE FONCTIONNEMENT

Depuis la mise en marche en décembre 1997, l'unité de gazéification a fonctionné pendant plus de 1.100 heures et plus de 3.600 t. de biomasse ont été consommées. Pendant cette période, plus de 2.700 MWh ont ainsi été produits. Le com-

bustible principal au cours de cette période a été l'écorce d'une humidité d'environ 55 %. D'autres combustibles biologiques (copeaux de bois, carton etc.) ont aussi été utilisés.

Les expériences de fonctionnement sont extrêmement positives et prometteuses pour l'avenir. La mise en route et le comportement de gazéification en général sont très bons, et la combustion des gaz produits dans la chaudière à charbon ne pose aucun problème. La transition critique (au démarrage de l'installation) de la combustion à la gazéification et vice versa se passe en douceur. Elle n'est accompagnée que d'une augmentation légère et contrôlable de la température de l'unité de gazéification. La puissance de l'unité de gazéification a été maintenue dans une fourchette de 5 à 13 MW<sub>th</sub>, la puissance maximale dépendant surtout de l'humidité du combustible. La qualité et la composition des gaz produits correspondent, d'après les ▶



**SCHMID**

CHAUFFAGES AU BOIS

SCHMID FRANCE • CHAUFFAGES AU BOIS  
6, AVENUE DE VALPARC • F-68440 HABSCHEIM  
TÉL. 03 89 54 97 93 • FAX 03 89 64 37 64

INTERNET: WWW.HOLZFEUERUNG.CH • E-MAIL: INFO@HOLZFEUERUNG.CH

*le plein d'énergie!*

▷ Die Betriebserfahrungen sind äußerst positiv und vielversprechend für den zukünftigen Betrieb: Das Zünden und das Vergasungsverhalten generell sind sehr gut, die Verbrennung des Produktgases im Kohlekessel bereitet ebenfalls keinerlei Probleme. Der kritische Umstieg aus der Verbrennung (beim Hochfahren der Anlage) in die Vergasung und auch umgekehrt verläuft sanft mit einem nur leichten und vertretbaren Anstieg der Vergasertemperatur. Der Lastbereich des Vergasers wurde bisher zwischen 5 und 13 MW<sub>th</sub> variiert, die Maximallast hängt dabei in erster Linie von der Feuchte des Brennstoffes ab. Die Qualität und Zusammensetzung des Produktgases entspricht nach Auswertung der ersten Meßserien den berechneten Werten. Das Ausbrennen des Materials erfolgt sehr vollständig, es wurden kaum Spuren an Kohlenstoff im abgezogenen Bettmaterial gefunden. Das An- und Abfahren der Anlage ist ausreichend schonend für die Ausmauerung.

Die erwünschten Reburning-Effekte im Kohlekessel durch Verwendung des Gases als Reburning-Brennstoff sind erstaunlich gut, wobei bei einer thermischen Zuführung von nur 3 % bereits eine Reduzierung des Ammoniakwasserverbrauchs um bis zu 15 % festgestellt werden konnte.

Die anfangs aufgetretenen Probleme mit der Biomasseförderung und -aufbereitung, wie z.B. Brückenbildung im Dosiersilo, Rückrutschen von gefrorenem Brennstoff auf Schrägförderbändern oder Blockaden im Feingutabscheider konnten mittlerweile größtenteils gelöst werden.

## 4. Zusammenfassung

Im Rahmen der Forschungsaktivitäten des Verbund wurden in den Kraftwerken St. Andrä (124 MW<sub>el</sub>) und Zeltweg (137 MW<sub>el</sub>) Demonstrationsprojekte zur Mitverbrennung von Biomasse in kohle-

staubgefeuerten Kesseln realisiert.

Im Kraftwerk Zeltweg (137 MW<sub>el</sub>) wurde im Mai 1997 mit der Errichtung eines 10 MW<sub>th</sub> Wirbelschichtvergaser zur Vergasung von Biomasse begonnen, der im Dezember 1997 in Betrieb genommen wurde. Das entstehende Produktgas wird direkt - ohne Abkühlung oder Reinigung - in den Feuerraum des Kohlekessels eingeleitet. Die bisherigen Betriebserfahrungen aus 1.100 Einsatzstunden sind sehr positiv.

Die Umsetzung des Demonstrationsprojektes "Biomassevergasung" wurde durch die Kooperation mit mehreren internationalen Partnern und mittels Förderungen der EU aus dem Thermie-Programm sowie zusätzlicher Unterstützungen durch österreichische Förderungsstellen wesentlich erleichtert. Daher gilt der Dank allen Förderstellen und besonders den Projektpartnern EVS, Elektrabel, ESB, ENEL sowie Austrian Energy für die gute und effiziente Zusammenarbeit bei der Projektabwicklung. □

▷ premières séries de mesures, aux valeurs prévues. La combustion de la matière est presque complète et pratiquement aucune trace de carbone n'a été retrouvée dans les cendres. La mise en marche/arêt de l'installation n'endommage pas la brique réfractaire. Les effets de postcombustion souhaités dans la chaudière à charbon provoqués par l'utilisation des gaz en tant que combustible de postcombustion sont d'une remarquable qualité; avec une cocombustion d'à peine 3 % on a pu constater une diminution dans la consommation d'ammoniac atteignant jusqu'à 15 %.

Les problèmes rencontrés au début avec le chargement de la biomasse tels que la formation de creux dans le silo doseur, le glissement du combustible gelé sur le tapis du convoyeur, ou encore les blocages dans le séparateur de particules ont pu être en grande partie résolus.

## 4. Conclusion

Dans le cadre de ses activités de recherche, Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH, a réalisé dans les centrales de St. Andrä (124 MW<sub>el</sub>) et Zeltweg (137

MW<sub>el</sub>) des projets de démonstration pour la cocombustion de biomasse dans des chaudières à charbon pulvérisé.

Dans la centrale de Zeltweg (137 MW<sub>el</sub>) une unité de gazéification de biomasse à lit fluidisé circulant de 10 MW<sub>th</sub>, a été mise en service en décembre 1997. Le gaz produit est introduit directement - sans refroidissement ni purification - dans la chambre de combustion de la chaudière à charbon. Les expériences de fonctionnement pendant 1100 heures d'opération sont très positives.

La réalisation du projet de démonstration "Gazéification de biomasse" a été facilitée de manière substantielle grâce à la participation de plusieurs partenaires internationaux, à des subventions européennes du programme THERMIE et au soutien d'organisations autrichiennes. Nous remercions donc tous ces groupes et en particulier les partenaires du projet EVS, Elektrabel, ESB, ENEL ainsi que Austrian Energy pour leur coopération utile et efficace pendant toute la durée du projet. □

## LITERATUR / BIBLIOGRAPHIE

1. SCHRÖFELBAUER H., DRAXLER A., TAUSCHITZ J.: „Modernisierung der Dampfkraftwerke St. Andrä und Zeltweg“; VGB Kraftwerkstechnik 76 (1996), Heft 6, S. 449 - 456
2. SCHRÖFELBAUER H., KAKL J., TAUSCHITZ J., KNYRIM W.: „Umbau der Kesselfeuerung von Braunkohle auf Steinkohle im Dampfkraftwerk Zeltweg“; VGB Kraftwerkstechnik 66, Heft 5, S. 462 - 472
3. SCHRÖFELBAUER, KOPETZ, HÖWENER, TAUSCHITZ, ZEFFERER, MAIER, MORY: „Stromerzeugung aus Biomasse“; Vortragsreihe anlässlich des Fachsymposiums Biomasse am 20.6.1997 in Zeltweg
4. MORY, A.; TAUSCHITZ, J.: „Mitverbrennung von Biomasse in Kohlekraftwerken“; VGB Kraftwerkstechnik, Heft 1/99, S. 65 - 69
5. SCHRÖFELBAUER, H.; SZELESS, A.; MORY, A.; HOLZER, H.: „Forschung im Verbund - Europäische Forschungsprojekte: BioCoComb - ein Demonstrationsprojekt zur Biomassemitverbrennung“; VEÖ-Journal - Heft 3, März 1997
6. TAUSCHITZ, J.; MORY, A.; MORITZ, G.; KESSELRING, G.: „BioCoComb - Errichtung und Inbetriebsetzung eines Biomassevergaser im Dampfkraftwerk Zeltweg“; Schriftenreihe der Energieforschungsgemeinschaft im Verband der E-Werke Österreichs VEÖ, Nr. 650/461, ISBN 3-901411-59-3, Wien 1999

Verwiesen wird ferner auf das Video „Strom aus dem Wald“ der Verbund Bildstelle Klagenfurt, welches bei Interessierte angefordert werden kann. Auch in englischer Sprache erhältlich.

La bande vidéo "Electricité grâce à la forêt" de l'association Bildstelle Klagenfurt, peut être commandée auprès de Verbund (voir index). Disponible également en anglais.



Ob eine automatische Holzfeuerungsanlage emissionsarm, mit hohem Jahresnutzungsgrad und wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt stark von der Dimensionierung der Holzfeuerungsanlage und der Wahl, wie sie hydraulisch ins Gesamtsystem eingebunden und geregelt wird, ab.

*Le taux d'émissions, le rendement annuel et la rentabilité d'une installation sont fortement liés au dimensionnement de l'installation et à la configuration des systèmes de distribution hydraulique et de régulation.*

## Die Bedeutung der Hydraulik in automatischen Holzfeuerungsanlagen

## *L'importance de l'hydraulique dans les chauffages automatiques au bois*

Andres Jenni, Ardens GmbH

PHOTO: VILLE DE BESANCON

**D** Automatische Holzfeuerungsanlagen sollten idealerweise so ausgelegt sein, dass sie im Betrieb keinen Glutbettunterhaltbetrieb aufweisen. Dieser erhöht die Emissionen und Verluste erheblich.

**Folgende Massnahmen können den Glutbettunterhaltbetrieb reduzieren:**

- **Leistungsregelung** stufenlos im Leistungsbereich 30 - 100%.
- **Bandlastabdeckung** mit Holzfeuerungsanlage, Spitzenlastabdeckung mit Öl- oder Gaskessel.
- **Lastschwankungen** mit technischem Speicher **ausgleichen**. Damit können insbesondere die morgentlichen Aufheizspitzen trotz reduzierter Kesselleistung mit der Holzfeuerungsanlage abgedeckt werden.
- **Automatische Zündung** bei kleineren Anlagen, um damit den Glutbettunterhaltbetrieb zu eliminieren.
- **Leistungsbegrenzung** der Anlage in Abhängigkeit von der Aussenwitterungstemperatur, um mit konstanter Leistung und langen Betriebszeiten unnötige Leistungsschwankungen vermeiden zu können.

In den folgenden vier Fallbei-

spielen werden die möglichen hydraulischen Einbindungen gegenübergestellt und bezüglich Emissionsverhalten, Jahresnutzungsgrad und Wirtschaftlichkeit beurteilt.

### 1. Holzbearbeiten-der Zimmerei - Betrieb

- Brennstoffsortiment: trockene Späne, Hackschnitzel, Staub.
- Restholzanfall: Überschuss in den Sommermonaten.
- Heizleistungsbedarf (Raumwärme, Warmwasser).  
Q<sub>H</sub> Werkstatt 45 kW  
Q<sub>H</sub> Wohnhaus 15 kW
- Standort: Gewerbe/Wohnzone mit erhöhten Anforderungen bezüglich der Emissionen > keine Geruchsbelästigung der Nachbarn!
- Hacker und Spänesilo vorhanden.
- Ersatz der bestehenden Holzfeuerungsanlage erforderlich.

#### VARIANTE 1 A

- Unterschubfeuerung mit Leistungs-, Verbrennungsregelung und automatischer Zündung Leistungsbegrenzung nach Aussenwitterungstemperatur.  
Kesselleistung 60 kW ▶

**F** Les installations de combustion du bois, si elles sont parfaitement conçues, ne nécessitent pas le mode "maintien du lit de braises". Ce mode de fonctionnement provoque notamment une augmentation des émissions et des déperditions.

**Les mesures présentées ci-dessous permettent de limiter le recours au mode "maintien du lit de braises" :**

- **Régulation continue de la puissance** sur la plage de puissance comprise entre 30 - 100%
- **Couverture des besoins réguliers** par la chaudière au bois, Pointes de puissance couvertes par une chaudière au fioul ou au gaz.
- **Variations de charge** masquées par un stockage d'eau chaude. La chaudière au bois peut donc couvrir les appels de puissances du début de journée, malgré un fonctionnement à puissance réduite.
- **Allumage automatique** des petites installations, afin d'éviter qu'elles n'entrent en mode maintien de braises.
- **Régulation de la puissance** de l'installation en fonction de la température extérieure, afin d'éviter les variations de puissances inutiles en garantissant une puissance constante et des durées de fonctionnement élevées.

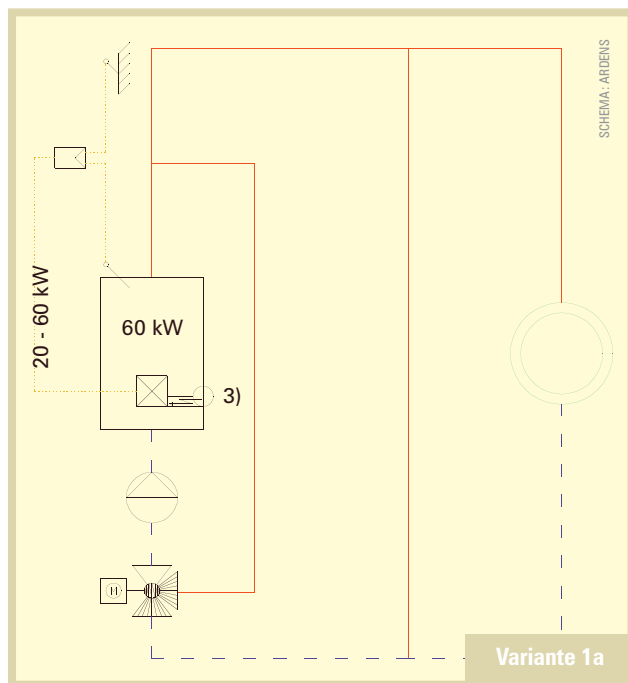
Les quatre exemples suivants permettent la comparaison des configurations hydrauliques possibles selon les critères suivants : émissions, rendement annuel et rentabilité.

### 1. Industrie de transformation du bois : entreprise de charpenterie

- Type de combustible : copeaux secs, plaquettes, poussière de ponçage.
- Production de connexes : ex-cédentaire en été.
- Puissance thermique nécessaire (chauffage de locaux, eau chaude sanitaire).  
P<sub>TH</sub> ateliers 45 kW  
P<sub>TH</sub> logement 15 kW
- Site : zone industrielle/ résidentielle ; exigences sévères quant aux émissions > réglementation sur les nuisances sonores.
- Broyeur et silo à copeaux disponibles sur le site de production.
- Remplacement nécessaire de l'installation de combustion existante.

#### VARIANTE 1 A

- Foyer volcan avec régulation de la puissance et de la combustion, allumage automatique Régulation de la puissance en fonction de la température ▶



▷ Leistungsbereich 20 - 60 kW  
Betrieb: Heizperiode

#### VARIANTE 1 B

- Unterschubfeuerung mit Leistungs- und Verbrennungsregelung und automatischer Zündung.  
Leistungsbegrenzung nach Aussenwitterungstemperatur und Speicherzustand.  
Kesselleistung 60 kW  
Leistungsbereich 20 - 60 kW  
Speichervolumen 2'000 l mit innenliegendem Wassererwärmereinsatz

Betrieb: ganzjährig  
Im Sommer alle 4 - 6 Tage, 4 - 5 Betriebsstunden auf Teillast 20 kW

- Durch die automatische Zündung können die unerwünschten Geruchsimmissionen im Glutbettunterhaltbetrieb vermieden und der Jahresnutzungsgrad erhöht werden.  
Der Ganzjahresbetrieb ist wirtschaftlich nur sinnvoll beim Anfall von kostenlosem Überschussrestholz.

## 2. Kleiner Wärmeverbund

- Brennstoffsortiment: Waldhackschnitzel w max. = 50%  
- Wärmebezüger: Schulhaus, Gemeindeverwaltung, Kirche und 3 Private

- Heizleistungsbedarf (Raumwärme)  
QH = 220 kW  
- Betrieb: Heizperiode

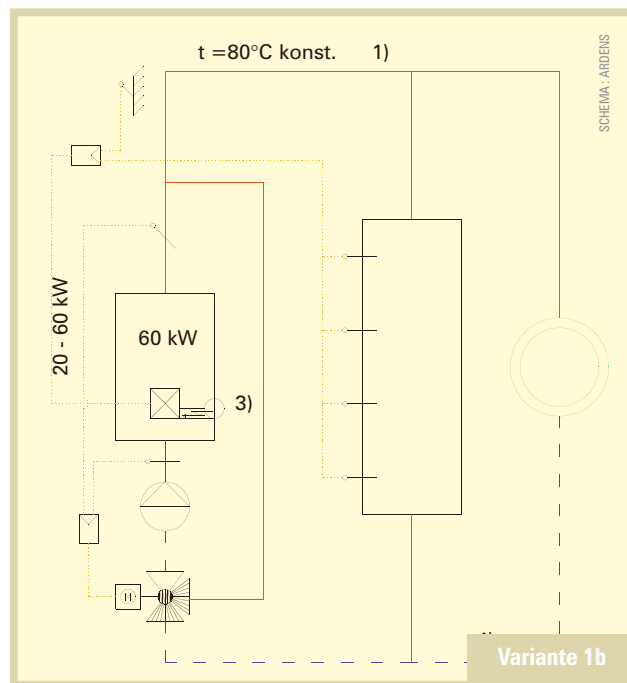
#### VARIANTE 2 A

- Monovalente Unterschub- oder Rostfeuerung mit Leistungs- und Verbrennungsregelung und automatischer Zündung.  
Leistungsbegrenzung nach Aussenwitterungstemperatur und Speicherladezustand.  
Kesselleistung 200 kW, nachgeschalteter Wärmetauscher für Abgastemperaturen < 100° C (Leistung Zusatz-WT ca 15 kW)  
Leistungsbereich 65 - 215 kW  
- Speichervolumen 10'000 l

#### VARIANTE 2 B

- Bivalente Anlage  
- Unterschub- oder Rostfeuerung mit Leistungs- und Verbrennungsregelung  
Kesselleistung 140 kW, nachgeschalteter Wärmetauscher für Abgastemperaturen < 100° C (Leistung Zusatz-WT ca 10 kW)  
Leistungsbereich 45 - 150 kW  
- Spitzenlastabdeckung und Übergangsbetrieb mit Ölkessel 150 kW

Der Holzkessel ist der Führungskessel und gibt bei Bedarf dem Ölkessel den Einschaltbefehl.



▷ extérieure.

Puissance chaudière 60 kW  
Plage de puissance 20 - 60 kW  
Fonctionnement en saison de chauffe.

#### VARIANTE 1 B

- Foyer volcan avec régulation de la puissance et de la combustion, et allumage automatique.  
Régulation de la puissance en fonction de la température extérieure et de l'état de charge du ballon tampon.

Puissance chaudière 60 kW  
Plage de puissance 20 - 60 kW  
Volume du ballon tampon 2 000 l avec dispositif interne de réchauffement de l'eau.

Fonctionnement : toute l'année  
En été : tous les 4 - 6 jours pendant 4 - 5 heures à puissance réduite de 20 kW.

- L'allumage automatique permet d'une part, d'éviter les nuisances sonores désagréables qui apparaissent en mode de maintien de braises, et d'autre part, d'augmenter le rendement annuel.

Le fonctionnement de la chaudière sur toute l'année n'est rentable que si l'on dispose d'un approvisionnement gratuit en combustible (production excédentaire de connexes dans les industries de transformation du bois).

## 2. Petit réseau de chaleur

- Type de combustible : plaquettes forestières d'humidité sur brut H max. = 50%  
- Usagers : école, services administratifs de la commune, église plus 3 particuliers.  
- Puissance thermique nécessaire : pour le chauffage des locaux PTH = 220 kW.  
- Fonctionnement pendant la saison de chauffe.

#### VARIANTE 2 A

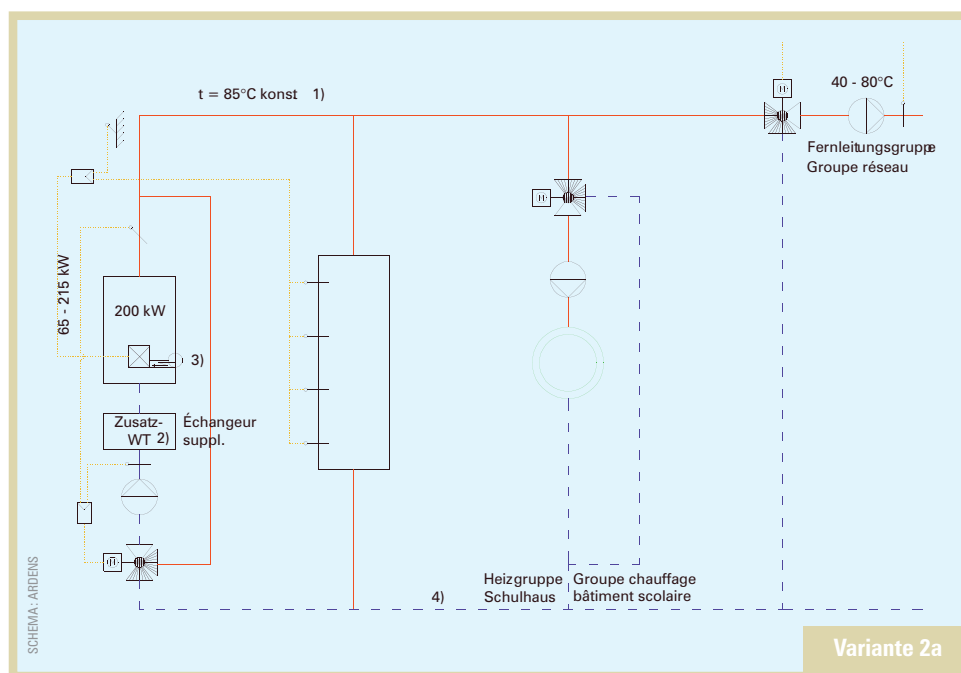
- Installation monoénergie avec foyer volcan ou à grille ; régulation de la puissance et de la combustion, allumage automatique.  
Régulation de la puissance en fonction de la température extérieure et de l'état de charge du ballon.  
Puissance chaudière 200 kW ; un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100° C (puissance générée par l'échangeur suppl. : environ 15 kW).  
Plage de puissance 65 - 215 kW  
Volume du ballon tampon : 10 000 l.

#### VARIANTE 2 B

- Installation biénergie.  
Foyer volcan ou à grille avec régulation de la puissance et de la combustion.  
Puissance chaudière 140 kW,



- Durch die hohe Betriebssicherheit der heutigen Holzfeuerungsanlagen bewährt sich die Variante A. Dank automatischer Zündung kann auch während der Übergangszeit ein emissionsarmer Betrieb gewährleistet werden, da während des ganzen Betriebes kein Glutbettunterhaltbetrieb stattfindet. Leistungsreserven sind auch in Variante A enthalten, da der Speicher die Aufheizspitzen brechen kann. Der Jahresnutzungsgrad verringert sich bei Variante A gegenüber Variante B um ca. 5%. Mit Variante A kann mehr Energieholz genutzt werden, es ergeben sich tiefere Anlage- und Wartungskosten, was in den gesamtwirtschaftlichen Überlegungen bedeutsam ist.



### 3. Grosser Wärmeverbund bivalent

(Siehe Abb. 3, Seite 54)

- Brennstoffsortiment: Rinde, verholzte Grünabfälle, Bau-restholz, w = 10 - 60% (sehr günstiger Brennstoff)
- Heizleistungsbedarf: QH = 3 MW (Raumwärme, Warmwasser)
- morgendliche Aufheizspitze
- keine Prozesswärme

#### VARIANTE 3 A

- Bivalente Anlage
- Rostfeuerung mit Leistungs-

und Verbrennungsregelung, Kesselleistung 1'850 kW, nachgeschalteter Wärmetauscher für Abgastemperatur von < 100° C (Leistung Zusatz-WT ca 150 kW) Leistungsbereich 700 - 2'000 kW - Spitzenlastabdeckung Übergangszeit und Sommerbetrieb mit Ölkessel 2 MW - Redundanz ≈ 70%

Der Holzkessel ist der Führungskessel und gibt bei Bedarf dem Ölkessel den

un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100° C (puissance générée par l'échangeur suppl. : environ 10 kW).

Plage de puissance 45 - 150 kW. Pointes de puissance et phases transitoires assurées par la chaudière fioul de 150 kW.

La chaudière bois est maître, c'est elle qui commande la mise en service de la chaudière fioul en cas de besoin.

- La sécurité d'exploitation qui caractérise les installations ac-

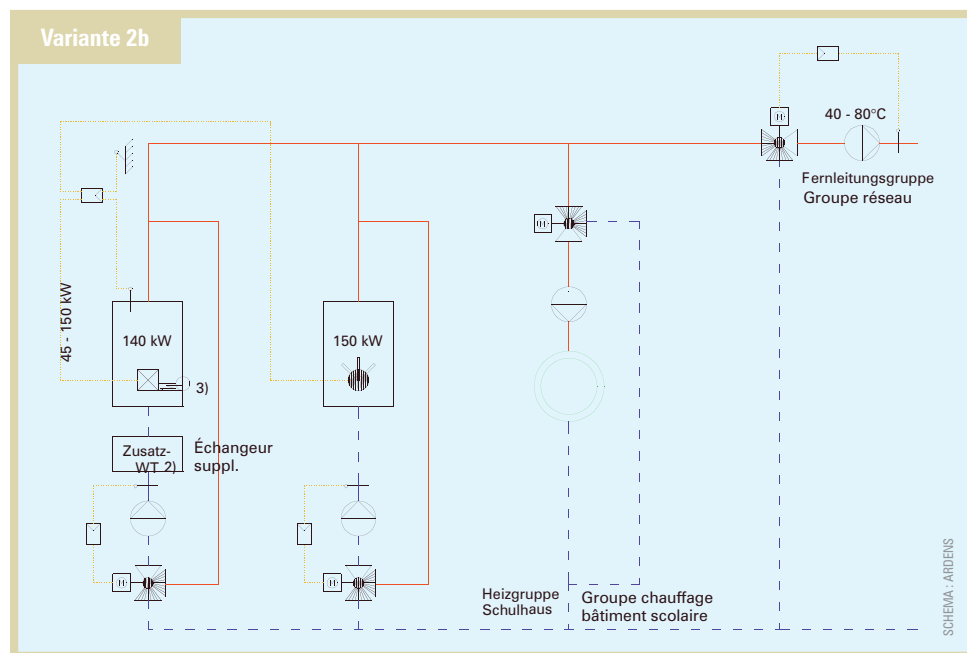
tuelles de combustion explique la préférence accordée à la variante A. L'allumage automatique contribue à réduire les émissions, même en phase de transition, puisqu'il n'y a plus lieu de maintenir le lit de braises. La variante A prévoit également des réserves de chaleur, puisqu'un ballon tampon répond aux appels de puissance. Le rendement annuel de la variante A est inférieur d'environ 5 % à celui de la variante B. Certes, la variante A permet de produire plus d'énergie à partir du bois, mais les coûts de l'installation et les coûts d'entretien sont plus élevés, ce qu'il convient de prendre en compte dans l'étude financière du projet.

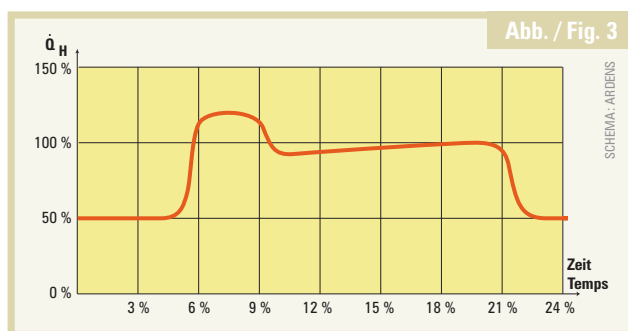
### 3. Réseau de chaleur de moyenne taille, installation bivalente (Cf. fig. 3, p.54)

- Type de combustible : écorces, végétaux ligneux, bois de chantier d'humidité sur brut H = 10 - 60% (combustible très bon marché).
- Puissance chaudière bois : PTH = 3 MW (chauffage des locaux, ECS).
- Appels de puissance en début de journée.
- Pas de chaleur industrielle.

#### VARIANTE 3 A

- Installation biénergie.





▷ Einschaltbefehl. Der Fernleitungsvorlauf von 70 - 90°C wird durch das Schieben der Kesselsolltemperatur in Abhängigkeit der Aussentemperatur geregelt. Anteil Holzenergie an der jährlichen Gesamtwärmeproduktion 80%.

### VARIANTE 3 B

- Bivalente Anlage.  
- Rostfeuerung mit Leistungs- und Verbrennungsregelung Kesselleistung 920 kW, nachgeschalteter Wärmetauscher für Abgastempe-

ratur von < 100°C. (Leistung Zusatz-WT ca 80 kW)  
Leistungsbereich 350 - 1'000 kW, Ganzjahresbetrieb.  
- Spitzenlastabdeckung mit Ölkessel 2 MW.  
- Redundanz ≈ 70%  
- Speichervolumen 40'000 l

Leistungsmanagement für Holzkessel und Ölkessel erfolgt mit übergeordneter Regelung aufgrund der Aussenwitterungstemperatur und dem Speicherladezustand. Der Betrieb der Holz-

▷ - Foyer à grille avec régulation de la combustion et de la puissance, puissance chaudière 1 850 kW, un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100°C (puissance générée par l'échangeur suppl. : environ 150 kW). Plage de puissance 700 - 2 000 kW.

- Pointes de puissance, phase de transition et fonctionnement estival assurés par la chaudière fioul de 2 MW.

- Taux de redondance ≈ 70%

La chaudière bois est maître, c'est elle qui commande la mise en service de la chaudière fioul en cas de besoin. La régulation du départ réseau entre 70°C et 90°C a lieu par modification de la température de consigne de la chaudière par rapport à la température extérieure.

Part de chaleur fournie par le bois dans la production annuelle totale de chaleur : 80%.

### VARIANTE 3 B

- Installation biénergie.

Foyer à grille avec régulation de la combustion et de la puissance, puissance chaudière 920 kW, un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100°C (puissance générée par l'échangeur suppl. environ 80 kW).

Plage de puissance 350 - 1 000 kW, fonctionnement sur toute l'année.

- Pointes de puissance couvertes par la chaudière fioul de 2 MW.

- Taux de redondance ≈ 70%

- Volume du ballon tampon 40 000 l.

de journée, les phases de transition et les besoins en été).

- La variante B permet de passer les premières saisons de chauffe dans les meilleures conditions, c'est-à-dire avec un fonctionnement de la chaudière bois à puissance réduite et un ballon tampon, même s'il est prévu d'étendre le réseau de chaleur. Il n'y a pas de différence entre les deux types d'installations au niveau des émissions et du rendement. Le ballon tampon prévu dans la variante B permet une répartition de la charge pendant la saison de chauffe. On arrive ainsi à un compromis entre l'élévation des émissions et la diminution du rendement qui caractérisent la période estivale. Puisque le combustible est très bon marché, on recommandera la variante B pour des raisons d'ordre économique. Cette préférence est d'autant plus justifiée si l'on prend en compte le fonctionnement optimal de l'installation lors des premières saisons de chauffe, avant l'extension du réseau.

## 4. Réseau de chaleur de grosse taille, installation monovalente

- Type de combustible : plaquettes forestières, connexes de scierie (écorces, plaquettes, copeaux de scierie).

- Puissance thermique nécessaire :  $P_{TH} = 2 \text{ MW}$ .

- appels de puissance en début de journée.

- pas de chaleur industrielle.

- Fonctionnement sur toute l'année.

### VARIANTE 4 A

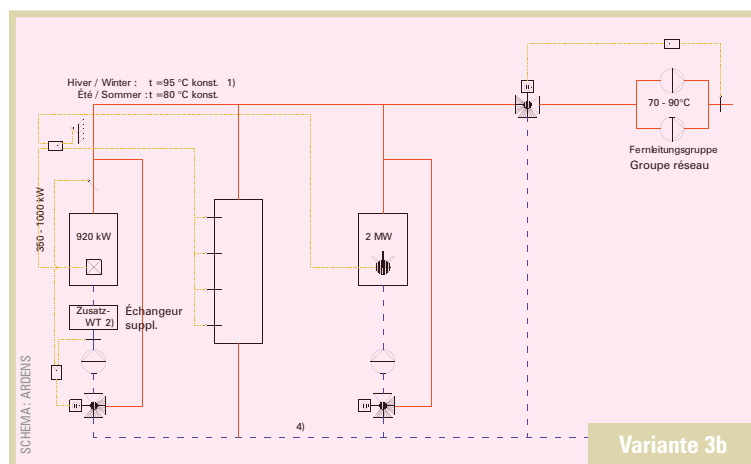
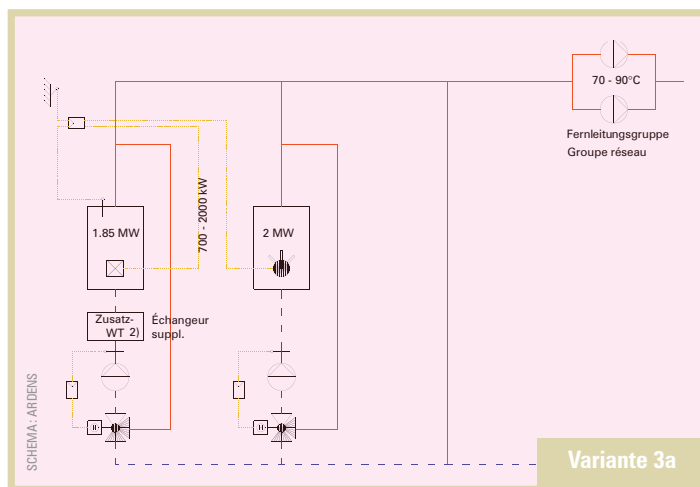
- Installation monovalente.

- Foyers à grille, régulation de la combustion et de la puissance, puissance chaudière 600 kW/1 400 kW, un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100°C (puissance générée par l'échangeur suppl. : environ 50 kW/120 kW).

Plage de puissance 200 - 2 170 kW.

- Taux de redondance ≈ 30%

Les régulations des chaudières





feuerungsanlage im Sommer wird als sinnvoll erachtet, wenn die Holzfeuerung >12 h mit Minimallast betrieben werden kann.

Anteil Holzenergie an der jährlichen Gesamtwärmeproduktion 85%.

(Speicher deckt die morgendlichen Aufheizspitzen ab, Übergangs- und Sommerbetrieb)

- Mit Variante B kann ein optimaler Anfangsbetrieb, trotz verzögertem Ausbau des Wärmeverbundes, mit reduzierter Holzkesseleistung und Speicher realisiert werden.

Die Emissionen und der Jahresnutzungsgrad sind bei beiden Varianten etwa gleich. Der Speicher in Variante B ermöglicht einen ausgeglichenen Lastbetrieb während der Heizperiode. Damit werden die erhöhten Emissionen und der reduzierte Nutzungsgrad während des Sommerbetriebes ausgeglichen. Da ein sehr günstiges Brennstoffsortiment zur Verfügung steht, ist die Variante B als wirtschaftlicher zu beurteilen. Speziell, wenn auch noch zusätzlich der optimalere Anfangsbetrieb mitberücksichtigt wird.

## 4. Grosser Wärmeverbund monovalent

- Brennstoffsortiment: Waldhackschnitzel, Sägerei restholz (Rinde, Hackschnitzel, Sägespäne)

- Heizleistungsbedarf: QH = 2 MW

- morgentliche Aufheizspitze

- keine Prozesswärme

- Betrieb: ganzjährig

### VARIANTE 4 A

- Monovalente Anlage  
- Rostfeuerungen mit Leistungs- und Verbrennungsregelung Kesselleistung 600 kW/1'400 kW, nachgeschaltete Wärmetauscher für Abgastemperatur von <100° C (Leistung der Zusatz-WT ca 50 kW/120 kW)

Gesamtleistungsbereich 200 - 2'170 kW

- Redundanz ≈ 30%

Die Leistungsregelung der

beiden Holzkessel erfolgt separat nach Kesselwassertemperatur.

### VARIANTE 4 B

- Monovalente Anlage

- Rostfeuerungen mit Leistungs- und Verbrennungsregelung Kesselleistung 500 kW/1'300 kW, nachgeschaltete Wärmetauscher für Abgastemperatur von <100° C, (Leistung der Zusatz-WT ca 40 kW/100 kW)

Gesamtleistungsbereich 170 - 1'940 kW

- Kessel 500 kW mit automatischer Zündung

- Redundanz ≈ 30%

- Speichervolumen 30'000 l

Leistungsmanagement für ▶

sont désolidarisées, chacune est asservie à la température de la chaudière.

### VARIANTE 4 B

- Installation monovalente.

- Foyers à grille avec régulation de la puissance et de la combustion, puissance chaudière 500 kW/1 300 kW, un échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température est inférieure à 100° C (puissance générée par l'échangeur suppl. : environ 40 kW/100 kW).

Plage de puissance 170 - 1 940 kW.

- Chaudière de 500 kW avec allumage automatique;

- Taux de redondance ≈ 30%

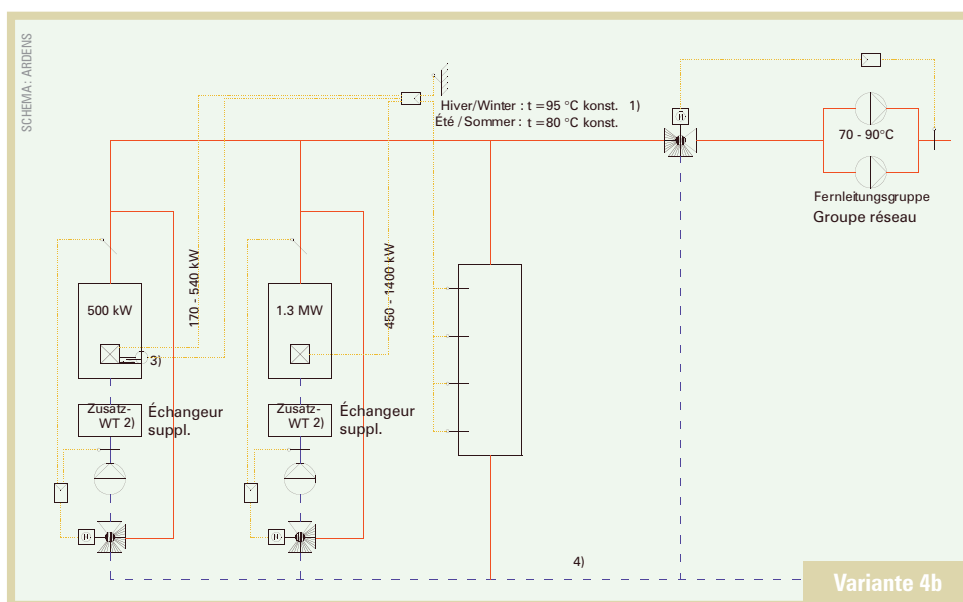
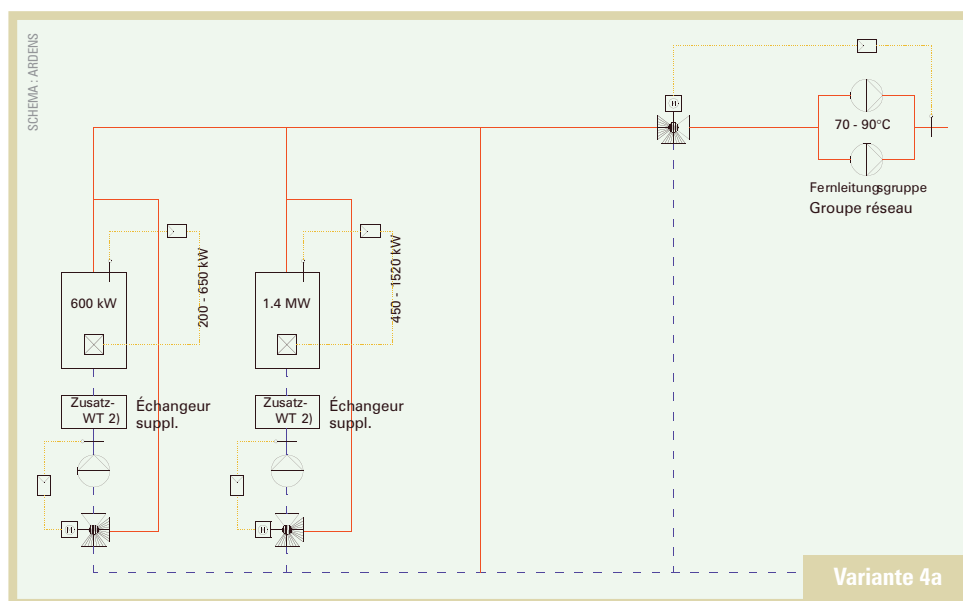
- Volume du ballon 30 000 l

La répartition des charges entre les deux chaudières se fait par régulation maître asservie à la température extérieure et à l'état de charge du ballon tampon. La chaudière de moindre puissance peut être allumée ou éteinte automatiquement !

En été, l'installation fonctionne de la façon suivante :

L'allumage automatique commande à la chaudière bois de charger le ballon tampon, à puissance minimale de 170 kW, après quoi la chaudière s'éteint à nouveau..

- Par ses faibles émissions et son rendement annuel significatif, la variante B présente de nombreux avantages. La consommation annuelle ▶



▷ beide Holzkessel erfolgt mit übergeordneter Steuerung, aufgrund der Aussenwitterungstemperatur und dem Speicherladezustand. Der kleinere Holzkessel kann automatisch zu- oder weggeschaltet werden !

Der Sommerbetrieb funktioniert wie folgt: Nach dem automatischen Zünden wird der Speicher bei einer Minimalleistung des Holzkessels von 170 kW Leistung durchgeladen. Danach wird die Feuerung wieder ausgeschaltet.

- Die Variante B weist durch geringere Emissionen und höherem Jahresnutzungsgrad bedeutende Vorteile auf. Der kleinere jährliche Brennstoffbedarf wird die Mehrinvestitionskosten für den Speicher nur bei einem Brennstoffpreis pro Schüttkubikmeter > Fr. 20.-/Sm<sup>3</sup> amortisieren können.

- 1) Vorlauftemperaturreglung eventuell nur über das Schieben des Rücklauftemperaturreglers möglich!  
Kesselkonstruktion abhängig !
- 2) nachgeschalteter Wärmetauscher für Abgastemperatur von < 100° C
- 3) automatische Zündung
- 4) kalter Rücklauf notwendig für gute Speicherbewirtschaftung  
(Keine direkte Überströmung von Vorlauf zu Rücklauf!) □

▷ *plus modeste en combustible compensera les coûts supplémentaires induits par le ballon, à condition que le prix du combustible par MAP > 20 francs suisses*

- 1) la régulation de la température départ n'est éventuellement possible qu'en agissant sur le régulateur de la température retour! Cette opération dépend de la construction de la chaudière.
- 2) l'échangeur de chaleur installé en aval récupère les fumées dont la température < 100° C
- 3) allumage automatique.
- 4) nécessité d'avoir des retours froids pour une exploitation rentable du ballon tampon (passage direct de flux interdit entre le départ et le retour!) □



PHOTO: VILLE DE BESANCON

## 5. Wichtige Faktoren für eine wirtschaftliche Holzenergienutzung

- **geringe Anlageinvestitionen**
  - keine Überdimensionierung der Kesselanlage
  - kleines Brennstofflager, durch optimale Brennstofflogistik  
Zielwert: 4 - 5 Tage Nennlastbetrieb plus ein Container
- **hoher Jahresnutzungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage, Zielwert:  $\eta_A > 90\%$** 
  - hohe Auslastung der Holzfeuerungsanlage
  - Abgastemperatur < 100° C
  - Leistungsregelung im Lastbereich 30 - 100%
  - automatische Zündung

- **geringe Wärmeverteilverluste im Fernleitungsnetz, Zielwert: < 10%**

$$\text{Anschlussdichte} = \frac{\text{Totaler jährlicher Wärmebezug (MWh)}}{\text{Trassemeter Fernleitung (*Tm)}} \\ (*\text{Stamm- und Hausanschlussleitungen})$$

$$\text{Zielwert} = \frac{2 \text{ MWh}}{\text{Trassemeter Fernleitung}}$$

- Fernleitungsvorlauftemperatur geregelt auf minimal notwendiges Temperaturniveau

- **wartungsarme Holzfeuerungsanlage**
  - automatische Kesselabreinigung
  - automatische Feuerraumentaschung

- **kostengünstige Brennstoffkosten**
  - Brennstoffmix

## 5. Facteurs importants à considérer dans l'optimisation de la rentabilité du processus de conversion énergétique du bois

- **Investissements modestes**
  - pas de surdimensionnement de l'installation
  - réduction du volume de stockage par une logistique élaborée  
valeur visée : 4 - 5 jours à puissance nominale plus un container
- **Rendement annuel de l'installation élevé, valeur visée :  $\eta_A > 90\%$** 
  - la chaudière au bois fonctionne souvent à une puissance proche de sa puissance nominale
  - température des fumées < 100° C
  - régulation de la puiss. dans la plage de puiss. comprise entre 30 et 100%
  - allumage automatique

- **Faibles pertes en ligne, valeur visée < 10%**

$$\text{Densité du réseau} = \frac{\text{Consommation annuelle globale (MWh)}}{\text{Longueur réseau en mètre courant de canalisation (*)}} \\ (*\text{Raccordements individuels et canalisations principales})$$

$$\text{valeur visée} = \frac{2 \text{ MWh}}{\text{Longueur réseau en mètre courant}}$$

- la température départ du réseau est réglée sur la temp. minimale nécessaire

- **installation de combustion à entretien réduit**
  - nettoyage automatique de la chaudière
  - décendrage automatique du foyer

- **Prix du combustible avantageux**
  - Différents types de combustible



## Commandez les anciens numéros de Bois Énergie

### Bestellen Sie die vorhergehenden Ausgaben von Holzenergie

► **N°1**: La route du bois-énergie - Le gazogène - Co-génération dans l'industrie - Foyers à grilles tournantes - Dossier réseaux de chaleur - Dimensionner la puissance d'une chaufferie  
 ► **N°2**: Sylviculture et bois-énergie - Comment déchiquter des petits bois pour l'énergie - Dossier Finlande, le pays du bois - Le froid par le bois-énergie  
 ► **N°3**: Bois-énergie et réseaux de chaleur en France - Bois-énergie, du présent au futur - Déchiquter des petits bois pour l'énergie, à quel prix ? - Bilans suisse et autrichien - Amélioration de la rentabilité des chaufferies bois - Régulation des chaudières automatiques

► **N.1**: Die Holzenergiestraße - Der Holzvergaser - Wärme-Kraftkopplung in der Industrie - Vorschubrostfeuerung - Thema Holzwärmenetze - Dimensionierung der Leistung einer Feuerung  
 ► **N.2**: Waldbau und Energieholz - Zerkleinerung von Rest- und Schwachhölzern - Thema Finnland, das Land des Holzes - Holzenergie erzeugt Kälte  
 ► **N.3**: Holzenergie und Wärmenetze in Frankreich - Holzenergie heute und morgen - Kosten bei der Hackschnitzelherstellung im forstwirtschaftlichen Bereich - Bilanz, Schweiz und Österreich - Verbesserung der Wirtschaftlichkeit automatischer Holzfeuerungen - Regelung von automatischen Heizkesseln

Prix: 4,57 € / 30 FF par exemplaire / pro Exemplar

### Fiches des sites de la "route du bois-énergie" / "Wood-energy trail" sites' factsheets

Nous avons réuni dans des séries de dix fiches, les cas de figure les plus représentatifs des chaufferies bois adaptées aux régions forestières de climat continental.

► **Série 1**: fiches n° 1 à 10 en français.  
 ► **Série 2**: fiches n° 11 à 20 en français.  
 ► **Série 3**: fiches n° 11 à 20 en anglais / Factsheets n°11 to 20 in english

Prix: 3 € / 19,68 FF, édition 1998-99, série de dix fiches en couleurs 21 x 29,7 cm avec schémas des installations et photos.

## Bon de commande / Bestellschein

Prix TTC  
MWSt inkl.

Règlement par chèque bancaire ou virement en FF à l'ordre de l'ITEBE.

**Les paiements extérieurs à la France devront impérativement être effectués par virement, sans frais pour le bénéficiaire.**

Références bancaires:  
10807 00010 62021737283 / 44

Zahlung per Bankscheck oder Banküberweisung in FF an die Order von ITEBE.

**Zahlungen aus dem Ausland müssen per Banküberweisung zu Lasten des Absenders getätigt werden.**

Bankverbindungen:  
10807 00010 62021737283 / 44

☐ désire une facture  
Ich wünsche eine Rechnung  
☐ chèque / Scheck  
☐ virement / Überweisung

\* L'adhésion à l'ITEBE inclus un abonnement à la revue Bois Énergie.  
 \* Der Beitritt zu dem ITEBE schliesst das Abonnement der Zeitschrift Holz Energie ein.

|                                                                                                                                                                                  | Prix / Preis                        | Port / Porto > 1 ex. | Nbre/Zahl                                                                                                      | Total / Gesamt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Revue: Bois-énergie (français et allemand)<br>Zeitschrift: Holzenergie (Deutsch und Franz.)<br>Abonnement*: 4 prochains n°/4 nächste Nummer                                      | 4,57 €<br>30 FF<br>18,29 € / 120 FF | —                    | <input type="checkbox"/> n°1 x ...<br><input type="checkbox"/> n°2 x ...<br><input type="checkbox"/> n°3 x ... |                |
| Traité du chauffage automatique au bois (français) à paraître en octobre                                                                                                         | 45 €<br>295,20 FF                   | 5 €<br>32,80 FF      |                                                                                                                |                |
| Video: Le bois-énergie maintenant <input type="checkbox"/> English<br>Video: Holzenergie aktuell <input type="checkbox"/> Deutsch                                                | 30 €<br>196,80 FF                   | 3 €<br>19,68 FF      |                                                                                                                |                |
| Video: Le chauffage automat. au bois <input type="checkbox"/> English<br>Video: Automat. Holzfeuerungsanlagen <input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Français | 30 €<br>196,80 FF                   | 3 €<br>19,68 FF      |                                                                                                                |                |
| Annuaire / Register ITEBE 1999 (in english, Deutsch and/und/et français)                                                                                                         | 5 €<br>32,80 FF                     | —                    |                                                                                                                |                |
| Recueil des références des textes réglement. (français)                                                                                                                          | 5 €<br>32,80 FF                     | —                    |                                                                                                                |                |
| Fiches de réalisation n° 1 à 10 (série de dix) (français)                                                                                                                        | 3 €<br>19,68 FF                     | —                    |                                                                                                                |                |
| Fiches de réalisation n° 11 à 20 (série de dix) (français)                                                                                                                       | 3 €<br>19,68 FF                     | —                    |                                                                                                                |                |
| Factsheets n° 11 to 20 (series of ten) (english)                                                                                                                                 | 3 €<br>19,68 FF                     | —                    |                                                                                                                |                |

Nom, Name .....  
 Société, Firma .....  
 Adresse .....

Tel. .... Signature:  
 Fax. .... Unterschrift:

|                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|
| Sous-total<br>Zwischensumme                                     |   |
| Remise adhérents Itebe 15 %<br>Rabatt für Mitgl. des Itebe 15 % | — |
| Total<br>Gesamtbetrag                                           |   |

# Adresses Adressen

# index

Coordonnées des structures citées dans ce numéro / Angaben zu den dieser Ausgabe aufgeführten Einrichtungen

## INSTITUTIONS / INSTITUTIONEN

### ADEME Centre d'Angers

2 square Lafayette, BP 406  
F-49004 Angers Cedex 01  
Tel. +33-2 41 20 41 20  
Fax. +33-2 41 87 23 50

### ADEME Centre de Vanves

27, rue Louis Vicat  
F-75737 Paris Cedex 15  
Tel. +33-1 47 65 20 00  
Fax. +33-1 45 46 32 36

### AJENA

28, boulevard Gambetta, BP 149  
F-39004 Lons-le-Saunier cedex  
Tel. +33-3 84 47 81 10  
Fax. +33-3 84 47 81 19  
Web: <http://perso.wanadoo.fr/ajena/>  
E-mail: [ajena@wanadoo.fr](mailto:ajena@wanadoo.fr)

### ASEB

En Budron H6  
CH-1052 Le Mont-sur-Lausanne  
Tel. +41-21 653 07 77  
Fax. +41-21 653 07 78

### BLT - Bundesanstalt für Landetechnik Federal Instit. of Agricultural Engineering

Rottenhauserstraße 1,  
A-3250 Wieselburg  
Tel. +43-7416 52175-0  
Fax. +43-7416 52175-45  
Web: <http://blt.bmlf.gv.at>

### Commission européenne DG XVII

Rue de la loi 200, B-1049 Bruxelles  
Tel. +32-2 778 28 20  
Fax. +32-2 771 56 11

### Conseil général du Jura

17, rue Rouget de Lisle  
F-39 39 Lons-le-Saunier cedex  
Tel. +33-3 84 87 33 00  
Fax. +33-3 84 24 68 65

### EPA Headquarters

401 M. Street, S.W.  
Washington, DC 20460, USA  
Tel. +1-202 260 2090  
Fax. +1-202 260 0279  
National public information  
resource center  
Tel. +1-202 260 5922  
E-mail: [Public-Access@epamail.epa.gov](mailto:Public-Access@epamail.epa.gov)

### Hearth Products Association

1601 N. Kent street, Suite 1001  
Arlington, VA 22209, USA  
Tel. +1-703 522 0086  
Fax. +1-703 522 0548  
Web: [www.hearthassociation.org](http://www.hearthassociation.org)

### ITEBE

28, boulevard Gambetta, BP 149  
F-39000 Lons-le-Saunier cedex  
Tel. +33-3 84 47 81 00  
Fax. +33-3 84 47 81 19  
Web: [www.itebe.org](http://www.itebe.org)  
E-mail: [info@itebe.org](mailto:info@itebe.org)

### Jyväskylä science park

PO Box 27, FIN-40101 Jyväskylä  
Tel. +358-14 4451 116

Fax. +358-14 4451 399  
Web: [www.finbioenergy.fi](http://www.finbioenergy.fi)

### Landeskammer Steiermark

Hamerlinggasse 3  
Postfach 434, A-8011 Graz  
Tel. +43-316 80 50-0  
Fax. +43-316 80 50-510  
E-mail: [kindler@lk-stmk.at](mailto:kindler@lk-stmk.at)

### Pellet Fuels Institute

1601 N. Kent street, Suite 1001  
Arlington, VA 22209, USA  
Tel. +1-703 522 6778  
Fax. +1-703 522 0548  
Web: [www.pelletheat.org](http://www.pelletheat.org)

### VHE

Seefeldstr. 5a,  
CH-8008 Zürich  
Tel. +41-1 250 88 11  
Fax. +41-1 250 88 22

## PROFESSIONNELS / FACHLEUTE

### Aladdin Steel Products

401, N.Wynne St., Colville, WA, USA  
Tel. +1-509 684-3745  
E-mail: [aladdin@aladdinhearth.com](mailto:aladdin@aladdinhearth.com)  
Web: [www.aladdinhearth.com](http://www.aladdinhearth.com)

### Alkaest Conseil

20, rue de la Libération  
F-92500 Reuil Malmaison  
Tel. +33-1 41 96 90 70  
Fax. +33-1 41 96 90 71  
E-mail: [marketing@alkaest.com](mailto:marketing@alkaest.com)  
Web: [www.alkaest.com](http://www.alkaest.com)

### American Energy Systems

50, Academy Lane, Hutchinson, MN, USA  
Tel. +1-320 587-656  
E-mail: [magnum@hutchel.net](mailto:magnum@hutchel.net)  
Web: [www.magnumfireplace.com](http://www.magnumfireplace.com)

### American Spirit Industries

Attica, NY, USA  
Tel. +1-716 591 7000

### Applied Energy Systems

East Greenwich, RI, USA  
Tel. +1-401 738 2915

### APR Industries, Ltd.

1354 Waverley St.,  
Winnipeg, MB, Canada  
Tel. +1-204 452 9907  
Fax. +1-204 453 2747  
E-mail: [mail@kozistoves.com](mailto:mail@kozistoves.com)  
Web: [www.kosi.com/](http://www.kosi.com/)

### Ardens GmbH

Grammetstraße 14, CH-4410 Liestal  
Tel. +41-61 927 56 56  
Fax. +41-61 927 55 01

### Austrian Energy

SGP/Wagner-Biró GmbH  
Wagner-Biró-Str. 98, A-8021 Graz

### Austroflam Industries

1007, International Drive  
Oakdale, PA 15071, USA  
Tel. +1-412 695 2430  
[customerservice@austroflam.com](mailto:customerservice@austroflam.com)

### Breckwell Hearth Products

1875, West 6th Street, PO Box 24910  
Oakdale, PA, USA  
Tel. +1-541 683 3210  
E-mail: [stoves@breckwell.com](mailto:stoves@breckwell.com)  
Web: [www.breckwell.com/](http://www.breckwell.com/)

### Catamount Pellets Fuel Corp.

60 Printworks Drive,  
Adams, MA 01220, USA  
Tel. +1 413 743 8212  
Fax. +1-413 743 0770  
Web: <http://www.stovechow.com>

### Compte R.

Zi de Vaureil, F-63220 Arlanc  
Tel. +33-4 73 95 01 91  
Fax. +33-4 73 95 15 36  
E-mail: [compte@wanadoo.fr](mailto:compte@wanadoo.fr)

### Country Flame

Mt. Vernon, MO, USA  
Tel. +1-417 466 7161

### CVS Conseil

23, boulevard de l'Ariane,  
F-06300 Nice  
Tel. +33-4 93 27 27 15  
E-mail: [valerie.coulombs@wanadoo.fr](mailto:valerie.coulombs@wanadoo.fr)

### Dellpoint Technologies

3, rue Montmartre  
J7C 2Z6, Blainville, Quebec, Canada  
Tel. +1-514 331 6212  
Fax. +1-514 435 2007  
E-mail: [biomass@sympatico.ca](mailto:biomass@sympatico.ca)  
Web: [www.pelletstove.com](http://www.pelletstove.com)

### Earth Stove, Inc.

Tualatin, OR, USA  
Tel. +1-317 662 0085

### Eimi

Rue du Breuil, BP 4, Technoland,  
F-25461 Étupes cedex  
Tel. +33-3 81 94 23 23  
Fax. +33-3 81 94 27 23

### Electrabel

Generation & Transmission Techniques  
Regentlaan 8, BE-1000 Brüssel

### Electricity Supply Board Power Generation

Lower Fitzwilliam Street, IR - Dublin 2

### Empire Products, Inc.

Montclair, CA, USA  
Tel. +1-909 399 3355

### Ennergex Pellet Fuel

West Lebanon, NH, USA  
Tel. +1 603 298 7007

### Energie Baden Württemberg AG

Kriegsbergstraße 32,  
D-70174 Stuttgart 10

### Énergie système

RN 120, F-19430 St Julien le Pélerin  
Tel. +33-5 55 28 70 41  
Fax. +33-5 55 28 74 14

### England Stove Works

PO Box 206, Monroe, VA, USA  
Tel. +1-804 929 0120

### Ente Nazionale Energia Elettrica

Unita Laboratori Centrale  
Direzione delle Costruzioni  
Via Andrea Pisano 120, IT-56100 Pisa

### Even Temp

St.Croix Pellet Stoves, Even Temp Inc.,  
P.O. Box 127, Waco, NE, USA  
Tel. +1-402 728 5255

### ACE Flexalen (France)

Quartier Ginoux  
F-26270 Loriol-sur-Drome  
Tel. +33-4 75 61 41 78  
Fax. +33-4 75 61 41 79

### Harman Stove Company

325, Mountain House Road,  
Halifax, PA, USA  
Tel. +1-717 362 9080  
Fax. +1-717 362 4255  
Web: [www.HarmanStoves.com](http://www.HarmanStoves.com)

### Hi-Teck Stoves Inc./CCI Mktng

Clearfield, UT, USA  
Tel. +1-801 773 9922

### Jotul usa

400 Riverside Street, PO Box 1157  
Portland, ME 04104, USA  
Tel. +1-207 797-5912  
Fax. +1-207 772-0523

### Laborelec

Rodestraat 125  
BE-1630 Linkebeek

### Lignetics (Idaho Plant)

PO Box 1706, Sandpoint, ID 83864, USA  
Tel. +1-800 544 3834  
Fax. +1-208 263 9292  
E-mail: [info@lignetics.com](mailto:info@lignetics.com)  
Web: [www.lignetics.com](http://www.lignetics.com)

### Lorenz Wärmetechnik AG

Industriest. 7 / Postfach  
CH-8450 Andelfingen  
Tel. +41-52 317 23 71  
Fax. +41-52 317 34 88

### Peter Cashin International

Les Épinettes, 228, rue de Pairis  
F-68370 Oberrhein  
Tel. +33-3 89 71 26 67  
Fax. +33-3 89 71 26 62  
E-mail: [cashin.group@wanadoo.fr](mailto:cashin.group@wanadoo.fr)  
Web: [www.cashin.group@wanadoo.fr](http://www.cashin.group@wanadoo.fr)

### Pierce Engineered Products

PO Box 10107, Eugene, OR, USA  
Tel. +1-541 485 0063  
Fax. +1-541 485 0504

### Reliant Industries, Inc.

333-3 Industrial Drive,  
Placerville, CA, USA  
Tel. +1-530 622 5887  
Fax. +1-530 626 9515  
E-mail: [reliant@reliant333.com](mailto:reliant@reliant333.com)  
Web: [www.reliant333.com](http://www.reliant333.com)

### Schmid France

6, avenue de Valparc,  
F-68440 Habsheim  
Tel. +33-3 89 54 97 93  
Fax. +33-3 89 64 37 64

### Sherwood Industries

9, 6836 Kirkpatrick St.,  
V8M 1Z9 Victoria, BC, Canada  
Tel. +1-250 652-6080  
Fax. +1-250 652 2966  
E-mail: [sherind@islandnet.com](mailto:sherind@islandnet.com)  
Web: <http://cvcprod.ca/sherwood/>

### Technische Universität Graz

Institut für Apparatebau, Mechanische  
Verfahrenstechnik und Feuerungstechnik  
Inffeldgasse 25/I, A-8010 Graz

### Thelin Company

Nevada City, CA, USA  
Tel. +1-916 273 1976

### Travis Industries

Kirkland, WA, USA  
Tel. +1-425 827 9505

### United States Stove Co.

South Pittsburg, TN, USA  
Tel. +1-423 837 2100

### Verbund Elektrizitätserzeugungs-GmbH

Geschäftsstelle Klagenfurt  
Kohlendorferstraße 98, A-9020 Klagenfurt  
Tel. +43-463 202 32570  
Fax. +43-463 202 32424  
E-mail: [Morya@verbund.co.at](mailto:Morya@verbund.co.at)

### Waterford Stanley Ltd

Bilberry, IR-Waterford  
Tel. +353-51 302 300  
Fax. +353-51 302 375  
Web: [www.waterfordstanley.com](http://www.waterfordstanley.com)

### Weiss France

410, route de Thônès, BP 51,  
F-74210 Faverges  
Tel. +33-4 50 44 55 00  
Fax. +33-4 50 44 49 18

### Whitfield Hearth Products

Pyro Industries, Inc. 695 Pease Road  
Burlington, WA, USA  
Tel. +1-360 757 9728  
Fax. +1-360 757 9720  
Web: [www.whitfield.com](http://www.whitfield.com)

### Winrich International Corp.

8601 200th Ave. PO Box 51  
Bristol, WI, USA  
Tel. +1-414 857 7800

## USAGERS / NUTZER

### ÖDK Dampfkraftwerk St. Andrä

Siebbending 22  
A-9433 St. Andrä

### ÖDK Dampfkraftwerk Zeltweg

Forstweg 19  
A-8740 Zeltweg

### Vitry-Habitat

11 bis, rue de la Pépinière  
F-51300 Vitry-le-François  
Tel. +33-3 26 74 16 98  
Fax. +33-3 26 74 34 57

Constructeurs américains de  
poêles à granulés.  
Amerikanische Hersteller für  
Holzpelletsfeuerungen.



# Conquer the *European market!*



## **BOIS ÉNERGIE 2000** international wood-fired heating trade fair



**30 March-2 April 2000, Lons-le-Saunier, France**



The reference for the wood-energy sector

contact ITEBE (+33) 3 84 47 81 00 or [www.itebe.org](http://www.itebe.org)  
Fax (+33) 3 84 47 81 19



Sac de 15 kg



# Le spécialiste du bois compressé

## LES GRANULÉS DE BOIS ET DES Bûches RECONSTITUÉES

### Des combustibles

- Écologiques (sans additif)
- Économiques (bon rendement)
- Propres (sans poussières)
- Peu encombrants (700 kg / m<sup>3</sup>)
- Très pauvres en cendres (moins de 1 %)
- Très riches en énergie (4800 kWh / t)
- Faciles à transporter et à stocker (sacs, palettes)

Homologué par Ruhranalytik GmbH - Allemagne  
pour une densité de 1,19 kg/cm<sup>3</sup> - humidité 6,1 % - cendre 0,52 %



Paquet de 10 kg



## Vous propose la gamme la plus étendue de poêles à granulés



EF-III BAY OR

IDÉAL POUR TOUS TYPES DE LOGEMENTS  
SANS FUMÉE NI ODEUR

ÉCONOMIQUE

SILENCIEUX

AUTOMATIQUE



EC 1 NOIR

ALLUMAGE ET EXTINCTION PROGRAMMABLES  
THERMOSTAT EXTÉRIEUR SANS FIL

## Le poêle-chaudière à granulés ECOFOREST-EAU

Nouveauté  
exclusive



Une véritable  
installation de  
chauffage à eau  
chaude dans votre  
maison (circuit  
fermé, circulateur,  
sécurité, thermostat).

