



P R O J E K T

KACHELÖFEN IM NACHHALTIGEN ENERGIEKONZEPT

Einfache technische Lösungen mit hohem energiewirtschaftlichen Potenzial

■ Im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung weisen auch einfache und bekannte technische Konzepte unter bestimmten Voraussetzungen gute Resultate und zukunftsweisende Aspekte auf. Im Rahmen von nachhaltigen Energiekonzepten gilt es, solche Ansätze zu analysieren, gegebenenfalls weiterzuentwickeln und – bei positiven Ergebnissen – Strategien zur Verbreitung zu entwerfen. Zukunftsweisende Perspektiven bietet in dieser Hinsicht die österreichische Ofentechnologie, die weltweit eine führende Position einnimmt. Die Entwicklung neuer Anwendungsgebiete für diese Spitzentechnologie und deren Einbindung in nachhaltige Zukunftskonzepte stellt einen wichtigen forschungspolitischen Ansatz dar. Im Auftrag des BM für Verkehr, Innovation und Technologie sind zwei Studien entstanden, die sich mit der Umsetzung und Verbreitung österreichischer Ofentechnologie bzw. deren Adaptierung für neue Anwendungsfälle beschäftigen.

Ein Projekt des IEZ (Interdisziplinäres Forschungsinstitut für Entwicklungszusammenarbeit) zielt darauf ab, österreichische Ofentechnologie an die konkreten Bedürfnisse in einem Entwicklungsland anzupassen und für die Umsetzung vor Ort zur Verfügung zu stellen. Basierend auf einer Vorstudie in Zimbabwe, in der die speziellen Lebensbedingungen der Bevölkerung beschrieben werden, ist nun in Zusam-

menarbeit mit dem österreichischen Kachelofenverband und der TU Wien ein Lehmofen für den Einsatz in Entwicklungsgebieten konstruiert worden.

Das zweite vom BMVIT unterstützte Projekt beschäftigt sich mit einer in Österreich weitverbreiteten Form von Biomasseheizungen - dem Kachelofen. Eine Studie des Ökologie-Instituts untersucht mögliche Potenziale dieser Technologie im Rahmen von nachhaltigen Energiekonzepten. Bei entsprechender Nutzung des großen vorhandenen Bestandes und verstärktem neuen Einsatz von Kachelöfen (z.B. auch als **Hauptheizungen**), kann diese

Heizform große Mengen an fossiler Energie substituieren und damit einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten. Eine wesentliche Frage ist dabei das Emissionsverhalten bestehender Kachelöfen bzw. die Bedingungen und technischen Voraussetzungen für einen ökologisch sinnvollen Betrieb neu gesetzter Öfen.

Das Ökologie-Institut ist im Rahmen dieses Projekts zu sehr interessanten Erkenntnissen gekommen. Die grundlegenden Fragestellungen waren:

- Welche Rolle können Kachelöfen im Rahmen eines nachhaltigen Energiekonzepts einnehmen?
- Welche Voraussetzungen müssen für einen umweltfreundlichen Betrieb der Kachelöfen gegeben sein?
- Welche strategischen Maßnahmen zur Forcierung von Kachelöfen können gesetzt werden?

Der Bestand an Kachelöfen in Österreich wird zur Zeit auf 400.000 bis 500.000 Stück geschätzt; das heißt, dass sich in ca. 13% der österreichischen Haushalte ein Kachelofen befindet.

Entgegen der Ausgangsthese der Studie, die besagt, dass die bestehenden Öfen nur wenig genutzt würden, zeigte sich im Rahmen einer quantitativen Analyse basierend auf einer telefonischen Befragung von 1000 österreichischen Haushalten, dass die große Mehrheit der Kachelofenbesitzer diesen auch intensiv verwendet. (Mit 166 Ofenbesitzern wurde ein Fragebogeninterview durchgeführt; 54 % heizen den Ofen täglich und 15 % mehrmals in einer Woche). Im Verlauf des Projekts wurden daher verstärkt die Möglichkeiten der Neusetzung von Kachelöfen und die Nutzung als Hauptheizung untersucht.

In qualitativen Tiefeninterviews wurden 16 Energieexperten (Hafner, Architekten, Energieberater und Holzmarktexperten) und 10 Kachelofennutzer bezüglich Nutzerverhalten, Motive für die Anschaffung, Anforderungen und Verbesserungsmöglichkeiten für den Kachelofen und Voraussetzungen bzw. Hemmnisse für die weitere Verbreitung befragt. Das Erkenntnisinteresse richtete sich in der Folge auf die Themen:

Umweltrelevanz

Vergleich der Emissionswerte von Kachelöfen mit anderen Heizsystemen und Festlegung von Bedingungen für den umweltfreundlichen Einsatz.

Potenziale

Szenarien für eine moderate und ambitionierte Steigerung, Abschätzen der Auswirkungen des verstärkten Einsatzes von Kachelöfen im Rahmen eines nachhaltigen Energiekonzeptes hinsichtlich Endenergiebedarf, CO₂-Emissionen und Beschäftigungseffekte.

Strategien

Definition und Beschreibung möglicher Strategiebereiche, wie Information und Kommunikation, Kundenbetreuung und Service sowie Förderungen.

*Als **Hauptheizung** wird ein Kachelofen im Rahmen der Studie definiert, wenn er bereits im Zuge eines umfassenden Gebäudekonzeptes bei der Planung integriert und optimal dimensioniert wird und ein Großteil des Gebäudes mit dem Kachelofen beheizt wird.*

FORCIERUNG DES EINSATZES VON KACHELÖFEN IN ÖSTERREICH

Die Ergebnisse der Studie des Ökologie-Instituts verdeutlichen, daß der Kachelofen im Rahmen eines nachhaltigen Energiekonzeptes eine wichtige Rolle einnehmen kann. Außerhalb von urbanen Zentrallagen ist der verstärkte Einsatz von Kachelöfen aus ökologischer Sicht zu begrüßen. Der Anteil der biogenen Brennstoffe an der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser kann beachtlich gesteigert und ein wichtiger Beitrag zur CO₂-Reduktion erzielt werden.

MOTIVE UND HINDERNISSE

Die Befragungen der Experten und Nutzer führten weitgehend zu übereinstimmenden Aussagen. Die Kundenzufriedenheit mit der Heizform Kachelofen ist sehr groß, Kachelöfen werden meist nur als Zusatzheizung für die Übergangszeit angeschafft, dann aber in der Praxis doch voll genutzt. Wichtige Motive für den Kauf eines Kachelofens sind die behagliche Wärme, der direkte Zugang zum Feuer, der große Gestaltungsspielraum sowie ökologische und finanzielle Gründe (Holz wird als ökologischer und auch als preisgünstiger Brennstoff wahrgenommen). Die Errichtungskosten (ab ca. 150.000 ÖS) wurden von den Nutzern akzeptiert,

Förderungen werden nur als Anreiz, nicht als massive Unterstützung gefordert. Als negativer Aspekt wurde oftmals der erhöhte Bedienungsaufwand – vor allem das zeit- und arbeitsaufwendige Einheizen – genannt; wobei ein gewisses Informationsdefizit über mögliche Erleichterungen festgestellt werden konnte. Verbesserungen wurden im Bereich des Services der Holzlieferanten und bei den Gerätschaften angeregt.

EMISSIONEN

Die ökologische Qualität von Kachelöfen beurteilen die Experten unterschiedlich; es wurde insbesondere auf Fehldimensionierungen älterer Öfen und auf häufige Bedienungsfehler hingewiesen. Übereinstimmung herrscht aber bezüglich der Qualität des Berechnungsprogramms zur Dimensionierung des Kachelofens (ein vom österr. Kachelofenverband entwickeltes Computerprogramm), das die Emissionssituation neugesetzter Kachelöfen wesentlich verbessert hat.

Zur Beurteilung des Emissionsverhaltens von Kachelöfen im Vergleich zu anderen Heizungsarten wurden die in Österreich veröffentlichten Emissionsfaktoren von Heizsystemen herangezogen.

Der Vergleich zeigt, dass Kachelöfen im Bereich der CO₂-Emissionen sowie den Luftschadstoffen SO₂ und NO_x geringere Emissionen als vergleichbare Heizsysteme aufweisen. Im Gegensatz dazu schneiden Kachelöfen bei CO, C_xH_y und Staub im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen schlechter ab. Ein Vergleich des Emissionsverhaltens bestehender mit neugesetzten Kachelöfen zeigt, dass eine wesentliche Reduktion im Bereich der Kohlenmonoxyd-Emissionen (von 2.500 mg/MJ bei Altanlagen auf 1.351 mg/MJ bei Neuanlagen) erzielt werden konnte. Außerhalb von urbanen Zentrallagen ist daher aus Sicht des Emissionsverhaltens der stärkere Einsatz neuer Kachelöfen zu begrüßen.

Für einen möglichst emissionsarmen Betrieb müssen aber folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Einbindung des Kachelofens in das gesamte Gebäudekonzept bereits bei der Gebäudeplanung
- Kontrolle der Bauweise neugesetzter Kachelöfen
- Regelmäßige Wartungen
- Fachgerechte Bedienung

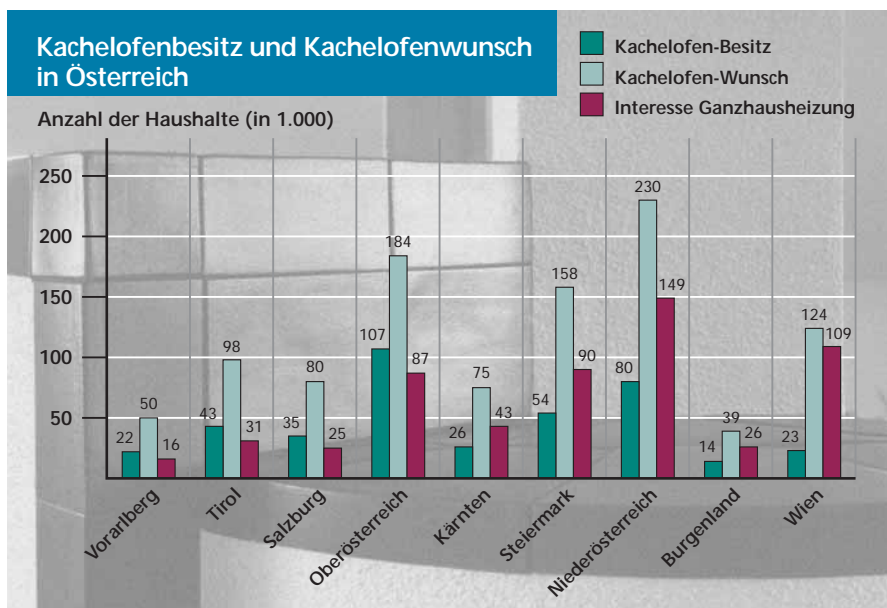
VERBREITUNG

Um den Einsatz von Kachelöfen in Österreich zu forcieren ergeben sich drei Ansatzpunkte:

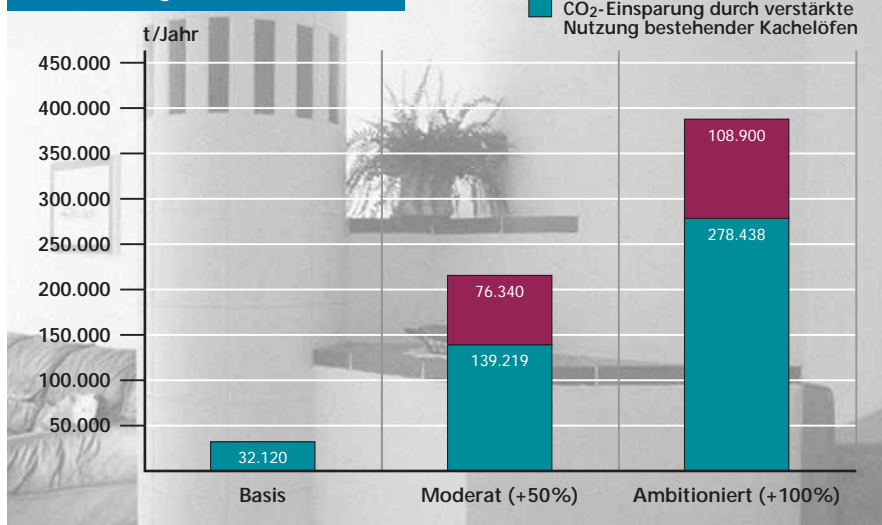
- Bereits bestehende Kachelöfen werden verstärkt genutzt
- Neusetzung von Kachelöfen in Neubauten und bei Sanierungen
- Einsatz von Kachelöfen als Hauptheizung in Niedrigenergiehäusern

Wichtigste Voraussetzung für den Einsatz eines Kachelofens als Hauptheizung ist eine maximale Heizlast von 8 kW. Niedrigenergiehäuser sind besonders geeignet, da durch den geringen Energiebedarf der Aufwand für die Holzmanipulation in Grenzen gehalten wird. Eine kompakte und offene Bauweise begünstigt die Einbettung eines

Quelle: Österreichisches Ökologie-Institut



Jährliche CO₂-Einsparungen Berechnungszeitraum 10 Jahre



Quelle: Österreichisches Ökologie-Institut

Kachelofens. Hinsichtlich baulicher Fragen ist besonders die Lage und Dimensionierung des Kamins von Bedeutung.

Die technisch einfachste und kostengünstigste Variante ist es, den Kachelofen zentral zu setzen und sämtliche Räume mittels Strahlungswärme zu versorgen. Warmwasserbereitung und Frostwächterfunktion müssen dabei durch eine Zusatzheizung bewerkstelligt werden. In Häusern, in denen die Raumaufteilung eine gezieltere Verteilung der Wärme verlangt, kann die Wärme entweder auf den Endenergieträger Wasser oder Luft (Hypokausten) übertragen werden und über Leitungen oder Luftschächte in weiter entfernte Räume gelangen. Wesentlich für die Umsetzung ist in jedem Fall die enge Kooperation zwischen den beteiligten Berufsgruppen Architekt/Baumeister, Hafner und Installateur.

Um die Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes von Kachelöfen hinsichtlich Endenergiebedarf, potentiellen CO₂-Einsparungen und möglicher Beschäftigungseffekte abschätzen zu können, werden im Rahmen der Studie ausgehend vom Basisszenario ein moderates und ein ambitioniertes Szenario definiert. Im moderaten Szenario wird der Anteil neugesetzter Kachelöfen auf 50 % im ambitionierten Szenario auf 100 % erhöht, der Anteil der kaum genutzten Öfen wird entsprechend um 50% bzw. 100% reduziert.

Beim moderaten Szenario kann der Anteil des Brennholzes am gesamten Endenergieeinsatz für Raumwärme und Warmwasser der österreichischen Haushalte in 10 Jahren um 1 % bzw. bei ambitioniertem Einsatz um 2 % gesteigert werden. Daraus resultieren CO₂-Einsparungen in Höhe von 184.000 bis 355.000 Tonnen pro Jahr im Vergleich zur herkömmlichen Situation (bzw. zwischen 2,5 % und 4,5 % der Einsparungen gemäß EU-interner Reduktionsaufteilung entsprechend der Vereinbarungen laut Kyoto-Protokoll). Hinsichtlich der potentiellen CO₂-Einsparung, Kosten je eingesparter Tonne CO₂ und zusätzlicher Beschäftigung ist die Forcierung von Kachelöfen mit anderen Maßnahmen zur CO₂-Einsparung vergleichbar.

■ STRATEGIEN

Für die gezielte Forcierung des Kachelofen-Einsatzes werden im Rahmen der Studie die wesentlichen Strategiebereiche definiert:

■ **Kommunikation**

Im Bereich der Informationstätigkeit der Hafner bestehen sowohl im Hinblick auf die Kunden als auch in Bezug zu allen anderen Akteuren wie Architekten, Rauchfangkehrer oder Energieberater deutliche Schwachstellen. Verbesserungspotentiale liegen hier in gezielten Werbe- und PR-Aktivitäten.

■ **Service und Kundenbetreuung**

Aktive Kundenbetreuung in Form von Erinnerungungen, Informationen über Brennholz und die richtige Bedienung des Ofens sowie eine Betreuung während der ersten Heizsaison sind für den umweltfreundlichen Betrieb eines Kachelofens von großer Bedeutung. Spezielle Serviceleistungen (z.B. Holzfeuchtemessungen und Brennholzlieferrung) könnten die Kundenzufriedenheit zusätzlich positiv beeinflussen.

■ **Förderungen**

Förderungen sollten nur als Signalwirkung gesetzt werden und z.B. an die Wartung geknüpft sein, um positive Effekte im Bereich Umweltfreundlichkeit zu erzielen. Darüber hinaus könnten im Rahmen von Förderprogrammen Maßnahmen zur Weiterbildung der beteiligten Berufsgruppen sowie zum Ausbau des Informationstransfers unterstützt werden.

■ **Forschung**

Forschungsbedarf besteht vor allem für die Nutzung des Kachelofens als Hauptheizung und zwar in Hinblick auf technische Systeme zur Realisierung, optimale Kombinationsmöglichkeiten mit Zusatzheizungen und in Bezug auf die bauphysikalischen Rahmenbedingungen. Weiters sollten Forschungsprojekte und Wettbewerbe für Innovationen in der Produktentwicklung in Richtung kostengünstigere Kachelöfen, neue Technologien und standardisierte Produkte initiiert werden.

LEHMOFEN FÜR DEN EINSATZ IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN

Übertragbarkeit österreichischer Ofenbautechnologie auf Entwicklungsgebiete am Beispiel Zimbabwes



■ Österreich nimmt im Bereich der Ofenbautechnologie in Forschung und Entwicklung eine führende Stellung ein. Eine wichtige forschungspolitische Zielsetzung ist es, die Entwicklung neuer Anwendungsgebiete zu forcieren und durch die Adaptierung der Technologie an neue Aufgabenstellungen weltweit zu Problemlösungen im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Mit dieser Zielsetzung ist auch das Projekt des IEZ entstanden. Ausgangspunkt war ein Forschungsbericht in dem, basierend auf Studien und Befragungen vor Ort, die Lebenssituation der Bevölkerung in Zimbabwe analysiert wird. Ziel dieser Studie war es, die Möglichkeiten des Einsatzes sanfter technologischer Bewirtschaftungsformen in Afrika am Beispiel Zimbabwes zu untersuchen.

Diese Arbeit zeigte unter anderem, dass es bedeutende Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich des Ofenbaus gibt. Bisher werden, in traditioneller Weise, große Mengen an Brennholz in sehr ineffizienten Öfen oder auf offenen Feuerstellen verbrannt. Dies führt bis heute zu einer zunehmenden Entwaldung des Gebietes wodurch die Nahrungsmittelproduktion der lokalen Bevölkerung bedroht wird. Darüber hinaus entstehen durch offene Feuerstellen in den Küchenhäusern aufgrund der starken Rauchentwicklung massive gesundheitliche Probleme. Die Entwick-

lung und Verbreitung eines einfach herzustellenden und effizient funktionierenden Lehmofens könnte in dieser Situation (nicht nur im untersuchten Beispiel Zimbabwe, sondern auch in anderen Ländern, die diese Problematik aufweisen) eine bedeutende Verbesserung bringen. Mit Unterstützung des BMVIT wurden in Österreich in Zusammenarbeit von IEZ, dem Österreichischen Kachelofenverband und dem Institut für Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik der TU Wien zwei Prototypen eines solchen Küchenofens entwickelt. Dieser Ofen orientiert sich an den speziellen Bedürfnissen der befragten Bevölkerung und kann durch seine umweltschonende Ressourcennutzung einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.

Die Küche ist in den meisten Fällen ein eigenes Haus, in der Regel rund, mit ca. fünf Meter Durchmesser und kegelförmigen Strohdach (ohne Mittelsäule). Gekocht wird auf einer offenen Feuerstelle. Das Küchenhaus ist zugleich Versammlungsort für die Familie, das Feuer spendet auch Licht und Wärme in den kalten Nächten.

Der Ofen soll folgende spezielle Anforderungen erfüllen:

- Küchenofen aus Lehmziegeln für die Beheizung mit Holz, getrockneten Maiskolben oder Dung
- 2 – 3 Kochstellen

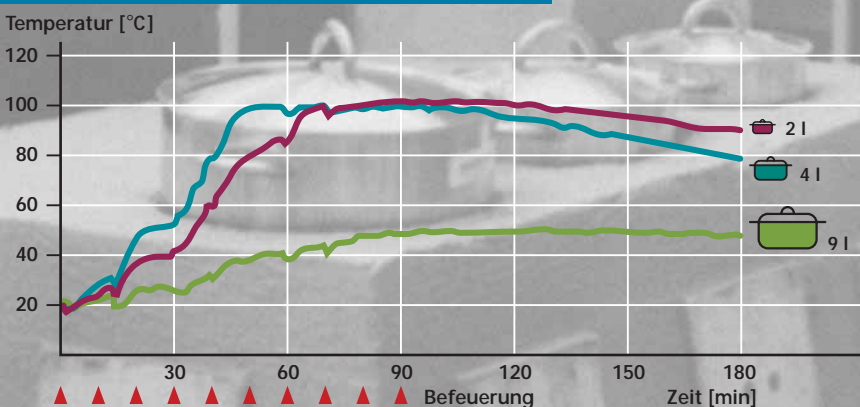
- Wärmespeicherfunktion
- Ganztägiges Warmhalten von Brauchwasser
- Möglichkeit des Brotbackens
- Möglichkeit des Erwärms eines Bügeleisens
- Geringer Arbeitsaufwand für lokale Handwerkerinnen (ca. 1 Woche)
- Geringe Materialkosten, sparsame Verwendung von Eisenteilen

Der in Österreich entwickelte Prototyp weist eine einfache Bauweise und eine hohe Funktionstüchtigkeit auf. Der erste Versuchsofen wurde nach der Fertigstellung getestet, die Testergebnisse wurden dann beim Bau eines zweiten Modells berücksichtigt. Der Lehmofen ist nun sowohl an die technischen Vorgaben und als auch an den speziellen Tagesablauf der Bevölkerung und den daraus resultierenden Bedürfnissen angepaßt.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren wurde ein Ofen entwickelt, der einen sehr hohen Wirkungsgrad (84 %) und niedrige Emissionswerte aufweist. Die praktische Erprobung des Prototyps führte zu sehr guten Ergebnissen. Bei Verwendung einer einzelnen Kochstelle konnte eine Menge von 2 Liter Wasser mit nur 300 g Brennholz zum Kochen gebracht werden.

Die Resultate für einen vollen Kocheinsatz waren folgende:

Resultate des Testofens / Wassertemperatur



Quelle: Österreichischer Kachelofenverband

Drei unterschiedlich große Töpfe wurden mit Wasser gefüllt (2, 4 und 9 Liter). Der Ofen wurde über 90 Minuten alle 10 Minuten mit 0,35 kg Holzbüscheln befeuert. Anschließend wurde der Küchenofen geschlossen und die Temperaturverläufe des Wassers aufgezeichnet. Die Messwertenerfassung verlief über 3 Stunden. Die Ergebnisse der Messung zeigen, dass die Koch- und Heizleistung des Ofens sehr zufriedenstellend ist. Das gleiche gilt für die Emissionswerte, die ebenfalls getestet wurden.

INNOVATIONEN DURCH ANGEPASSTE TECHNOLOGIE



Die Entwicklung von angepassten Technologien für andere Kulturen zur Hebung der dortigen Lebensqualität ist ein längerer Prozess: Vor jedem Technologietransfer muß es vor Ort umfangreiche Recherchen geben und in Vorstudien die Bedürfnisse der Bevölkerung, die Rahmenbedingungen sowie die vorhandenen Infrastrukturen dokumentiert und ausgewertet werden. Aus der Analyse dieser Ergebnisse resultieren die Anforderungen für die angepasste Lösung.

Durch diesen Prozess ergeben sich aber nicht nur positive Aspekte für das kon-

krete Einsatzgebiet; rückwirkend können im Rahmen solcher Projekte auch Innovationen für Österreich initiiert werden. Aufgrund geänderter Perspektiven und Standpunkte und der Hinterfragung gewohnter Normen durch die speziellen Bedingungen einer anderen Kultur können auch im eigenen Land Potenziale für Effizienzsteigerungen der bekannten Technologien sichtbar werden. Zum anderen ergibt sich auch die Möglichkeit des Exports von Spitzentechnologie in Märkte, die zuvor wegen der mangelnden Angepaßtheit dieser Technologie verschlossen waren.

So wurde im Rahmen des oben beschriebenen Projekts ein Lehmofen entwickelt, der wesentlich effizienter ist, als durchschnittliche Kachelöfen. Einerseits wird ein globaler thermischer Wirkungsgrad von 84 % erreicht, ein Wert, der bisher als undenkbar galt. Andererseits können die Gesamtleistung und damit der Holzverbrauch des Ofens wesentlich gesenkt werden. Der Einsparungseffekt beträgt gegenüber einem offenen Feuer, das alle Funktionen des Haushalts erfüllen soll, ca. 75 %. Mit den bisher entwickelten „Energiesparöfen“ für Entwicklungsländer konnten – aufgrund der fehlenden Speicherfunktion – nur durchschnittlich 20 % Holz eingespart werden.

Österreich ist im Ofenbau weltweit führend und bietet Spitzentechnologien an. Aufbauend auf diesem Projekt, könnten durch weiterführende Entwicklungen Potenziale für neue Anwendungen entdeckt und damit auch neue Märkte erschlossen werden. Für die Umsetzung und Verbreitung des Lehmofens in Afrika und auch in Asien sind bereits Initiativen und konkrete Aktivitäten in Planung. Das Projekt zeigt darüber hinaus aber auch Möglichkeiten der Entwicklung effizienterer Öfen für Österreich als eine zukunftsweisende Perspektive auf.

Z A H L E N / D A T E N / F A K T E N

PROJEKTTRÄGER

Die folgenden Studien sind im Auftrag des BMVIT entstanden:

„Kachelöfen im nachhaltigen Energiekonzept“

Österr. Ökologie-Institut (unter Mitarbeit des Österreichischen Kachelofenverbandes und des Interuniversitären Forschungszentrums, Autoren:

H. Adensam, H. Rohracher, J. Suschek-Berger, T. Schiffert), Wien Jänner 2000.

„Angepasste österreichische Ofentechnologie für semi-aride Gebiete des subsaharischen Afrika“

IEZ / Universität Linz (Dr. Andreas J. Obrecht, Projektleitung: Gerhard Kunze) in Zusammenarbeit mit dem

Institut f. Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik der TU Wien und dem österreichischen Kachelofenverband (Thomas Schiffert).

PUBLIKATIONEN

Die Endberichte oben genannten Studien sind in der Reihe „*Berichte aus Energie- und Umweltforschung*“ des BMVIT erschienen und erhältlich bei:

PROJEKTFABRIK,
Nedergasse 23, A-1190 Wien
Eine vollständige Liste der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“ findet sich auf der FORSCHUNGSFORUM HOMEPAGE.

FORSCHUNGSFORUM im Internet:

<http://www.forschungsforum.at>

in deutsch und englisch

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte im Rahmen des Leitschwerpunktes „Zukunftsfähige Energie- und Umwelttechnologien“ des BMVIT. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie; Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien, Leitung: Dipl.Ing. M. Paula; Rosengasse 4, A-1014 Wien. Fotos und Grafiken: Österreichischer Kachelofenverband, Birgit Neumann/Werkstatt für Keramik, Schlanders (I), Antonio Al Rahal, Andreas Mayer, Werkstatt für Keramik, Design und Ofenbau, Wien. Redaktion: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23. Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl, gdwb@council.net. Herstellung: AV-Druck, A-1030 Wien, Faradaygasse 6.

► FORSCHUNGSFORUM erscheint mindestens vierteljährlich und kann kostenlos abonniert werden bei: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23, e-mail: projektfabrik@magnet.at