

*Permanent Efficient Performance*

# Permanentes Kühlen mit PEP

*Jürgen Lessing, Nürnberg, und Peter Weissenborn, Bad Harzburg*

*Erstmals wurde die PEP-Ventilatorluftkühler-Technologie auf der IKK '99 in Essen durch die Firma Küba Kältetechnik GmbH vorgestellt, während der Deutschen Kälte-Klimatagung 1999 in Berlin berichtete Dr. M. Moje von der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF) in Kulmbach über erste positive Erfahrungen bei der Schnellabkühlung von Schweinehälften: Permanentes Kühlen ohne energetische Wärmezufuhr zum Abtauen ist bei Raumtemperaturen > 1 °C möglich.*

Jetzt, mehr als 1 Jahr danach liegen handfeste Meßergebnisse aus der täglichen Anwendungspraxis vor, denn PEP-Verdampfer sind seit längerem in der Technischen Universität München, Fachgebiet für Gemüsebau, Nachernte-physiologie und Rohstoffqualität Weihenstephan, bei der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht (BLT) in Poing-Grub (Kühler seit Einbau in voller wirtschaftlicher Nutzung), in der BAFF Kulmbach und in zwei fleischverarbeitenden Betrieben (Spezialität Rostbratwürste, Leberkäs, Schinken und Berghüttensalami) in Nürnberg und Heilsbronn als Raumluftkühler bei Abkühl- oder Lagerraum-

temperaturen von knapp oberhalb 1 °C im Einsatz.

Ein PEP-Luftkühler zeichnet sich insbesondere durch die Fähigkeit aus, ohne Abtaugung permanent Kälteleistung zur Verfügung stellen zu können. Darüber hinaus werden durch den Permanentbetrieb höhere Luftfeuchten realisiert. Infolgedessen werden Warenverluste durch Austrocknen reduziert. Was schon investitionsseitig als Nutzen – neben den erheblich reduzierten Betriebskosten – eine Rolle spielt: Kosten für die Installation und Bereitstellung einer Abtaugung entfallen beim Einsatz von PEP.



*PEP-Verdampfer (Fabrikat Küba) im Versandraum eines fleischverarbeitenden Betriebs in Nürnberg*

## zu den Autoren

**Jürgen Lessing,**  
Projekt- und  
Entwicklungs-  
leiter, JL  
Planungsbüro  
für Kältetechnik,  
Nürnberg



**Peter Weissenborn,**  
Fachjournalist  
für Kälte- und  
Klimatechnik,  
Bad Harzburg



## Was ist PEP?

Hierfür eine Erklärung: Der PEP-Luftkühler arbeitet auf der Basis der Umluft-abtaugung und sorgt dadurch für eine ständige Leistungsbereitschaft (Permanent Efficient Performance).

Ziel der Entwicklung war es, mit der inzwischen patentierten PEP-Technologie konstante Raumtemperaturen bei der Produktabkühlung und Schnellabkühlung von Fleisch (extrem schnelle Anfangs-abkühlung), für die Distribution und den Versand (Temperatureinhaltung ohne Negativeinflussnahme auf die Kühlkette) und für die Lagerung von Fleisch- und

Wurstwaren, sonstige Lebensmittel sowie von Obst und Gemüse oberhalb von 1 °C zu erzielen. Hierfür soll gleichzeitig eine permanente hohe Luftfeuchtigkeit sorgen, eine Rückbefeuchtung der Raumluft wird dann auch über das anfallende Kondensat gewährleistet.

Die Luftkühler-Abtauung soll keinen Verlust der Latentwärme zur Folge haben, die Abtauung selbst soll ohne Fremdenergie erfolgen. Dies ermöglicht zugleich eine Vereinfachung der Anlagentechnologie, die Vermeidung von Leckagen und ermöglicht damit eine Optimierung des Primärenergieeinsatzes.

### Entwicklungsergebnis: Das PEP-Prinzip

Das Prinzip wird in Bild 1 veranschaulicht. Der Verdampferkörper ist in zwei eigenständige, von einander getrennte Abschnitte A und B unterteilt. Beide Teilkörper werden im Gerät von der eintretenden Raumluft durchspült. Im regulären Lastbetrieb stellt ein Körper die Kälteleistung zur Verfügung und bereift. Der zweite Körper wird zeitgleich durch Umluft abgetaut. Die Luft wird im Saugraum des Gerätes vermischt und gekühlt in den Kühlraum geblasen.

Während der Kühlung kommt es bei Verdampfungstemperaturen unter -3 °C zur Bereifung. Ist der kühlende Teilkörper soweit bereift, daß er abgetaut werden muß, wird die Kältemittelzufuhr umgeschaltet. Der freie, abgetaute Teilkörper B übernimmt nun die Kühlung und der bereifte Teilkörper A wird abgetaut. So läuft der Kühlbetrieb ununterbrochen. Im Vergleich zu herkömmlichen Luftkühlern eröffnet sich neben dem kontinuierlichen Betrieb die Möglichkeit qualitativ neuer Betriebsweisen.

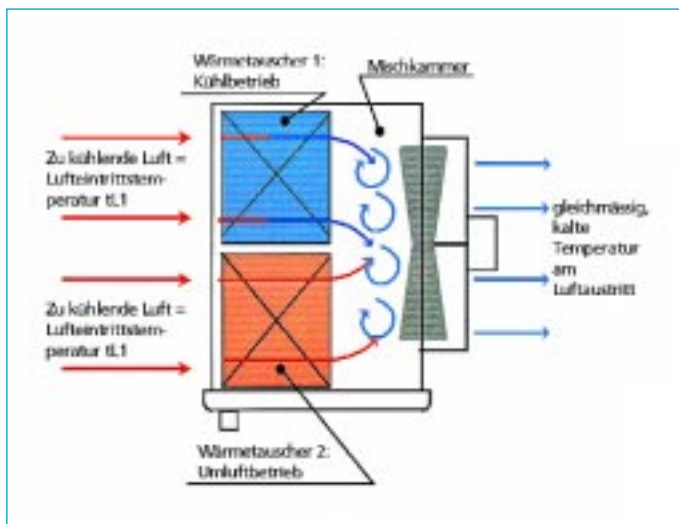
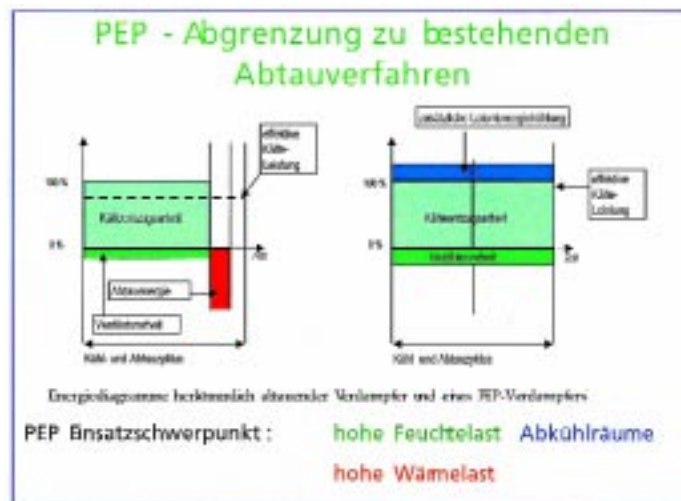


Bild 1  
Das PEP-Prinzip

### Im Vergleich: Der Kühlbetrieb mit herkömmlichen Luftkühlern

Herkömmliche Luftkühler müssen den Kühlbetrieb regelmäßig unterbrechen. Die zunehmende Bereifung im Betrieb führt zum Leistungsabfall des Gerätes. Der poröse Reifmantel isoliert das Kältemittel wie eine Daunenjacke. Verdampfungstemperatur und Kältemittelmassenstrom fallen ab, die Leistung sinkt. Wird nicht abgetaut, vereist die Reifschicht, es kommt zur Vergletscherung.

In der Regel wird der Reif mit Prozesswärme (Heißgas) oder elektrischem Strom (Elektroabtauung) aufgeschmolzen und über eine Tauwasserleitung abgeführt. Die Prozessführung ist als Energiediagramm in Bild 2 dargestellt.



Nach der Abtauung ruht der Kühler, damit das Tauwasser abfließen kann. Dann wird der Kühlbetrieb ohne Ventilator aufgenommen, um das aufgewärmte

Gerät auf Raumtemperatur herunterzukühlen.

Deutlich springen die Nachteile dieser Verfahrensweise ins Auge:

- Der Kühlbetrieb wird unterbrochen,
- es wird Wärme in den Kühlraum eingebracht,
- die eingebrachte Wärme anschließend wieder aus dem Kühlraum entfernt werden,
- die Temperatur im Kühlraum steigt an,
- durch die hohen Temperaturen (Heißgas: > 50 °C, Elektro: > 160 °C) kommt es zu Dampfschwaden, die aus dem Gerät austreten und an der Decke oder im Kühlraum unter Eisbildung kondensieren,
- das abgeschmolzene Kondensat ist verloren. Die im Kühlprozess getrocknete Luft trocknet das Kühlgut (Gewichtschwund).

Bild 2  
Energievergleich  
PEP-Luftkühler  
mit herkömmlichen  
Systemen  
(Werkbild Küba)

Besonders problematisch sind die Unterbrechung des Kühlbetriebes und die Dampfschwadenbildung. Wasserdampf kondensiert an der Decke.

Die Unterbrechung des Kühlbetriebes ist bei Warenabkühlung (Fleisch und Wurst) und Kommissionierräumen kritisch. Die Kühlkette wird unterbrochen. Im ersten Fall können sich verderbnisbildende Bakterien verstärkt vermehren, wenn beispielsweise ein Abkühlraum für Schweine nach sechs Stunden abtauen muß. Im zweiten Fall kann einfallende Außenluft nicht abgekühlt werden. Die Ware erwärmt sich und verdirbt eher. Die mit der Außenluft anfallende Feuchtigkeit schlägt sich durch Kondensation auf den Waren nieder. Sie wird unansehnlich und das Bakterienwachstum steigt.



PEP-Verdampfer in einem Wurstbrät- und einem Tumbler-Nachkühlraum für die Herstellung von Schinken

### Der Kühlbetrieb mit dem PEP-Verfahren

Das PEP-Verfahren arbeitet im Vergleich zu herkömmlichen Luftkühlern homogener, wie dies aus dem Energiediagramm in Bild 2 hervorgeht. Nachdem Block A bereift ist, schaltet die Kältemittelzufuhr um. Der abgetaute, blanke Block B stellt nun die maximale Kälteleistung zur Verfügung. Durch die Umluftabtauung am Block A wird die Latentwärme im Reif zur zusätzlichen Kühlung genutzt und ein Teil des niedergeschlagenen Reifes wird als Feuchtigkeit an die Raumluft zurückgegeben. Die so genutzte Kälteleistung ist kostenlos und senkt die Warenverluste.

Durch das regelmäßige Umschalten der beiden Blöcke wird die unterbrechungsfreie Kühlung realisiert. Neben der unterbrechungsfreien Kühlung ermöglicht das PEP-Verfahren eine vollkommen neue Perspektive in der Einlagerungskühlung, insbesondere in der Fleischwirtschaft. Bei

der Einlagerung großer Mengen schlachtwarmer Fleisches müssen riesige Wärmemengen in kurzer Zeit auf hohem Temperaturniveau abgeführt werden.

Das Niveau der Luftfeuchtigkeit unterliegt natürlich Schwankungen, liegt aber insgesamt höher als bei leistungsgleichen Luftkühlern herkömmlicher Bauart. Die Meßwerte wurden im Rahmen einer Versuchsreihe, die vom bayerischen Ministerium für Wirtschaft gefördert worden ist, aufgenommen. Installationen für die Abtauung entfallen völlig.

Aus der neuen Verfahrensführung ergibt sich eine Reihe von Vorteilen:

- ständige Verfügbarkeit von Kälteleistung,
- die Raumparameter Temperatur und Luftfeuchtigkeit variieren in einem geringeren Toleranzband,
- geringere Warenverluste,
- keine Bildung von Dampfschwaden,
- keine Auswirkungen auf die Baustanz.



PEP-Verdampfer in einem Versandraum für Fleischprodukte in Heilsbronn mit einer Raumtemperatur von + 2 °C. Permanent-Hochleistungsluftkühler, hier in einer Rücken an Rückenordnung bleiben bei Raumtemperaturen von > 1 °C nahezu eisfrei. Hier auch an den Rohrbögen zu erkennen

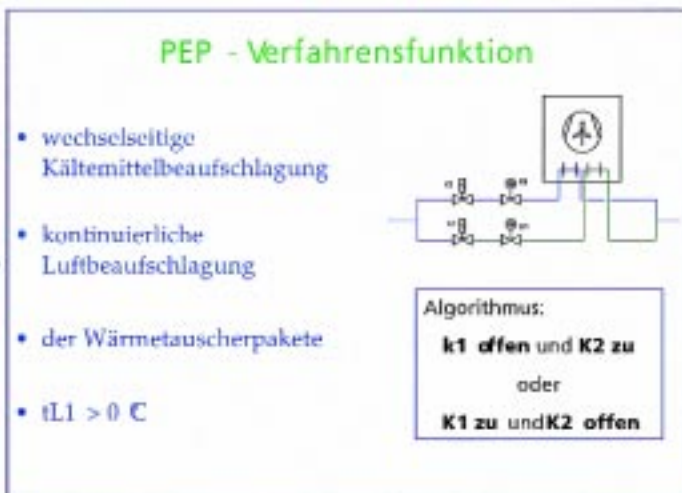
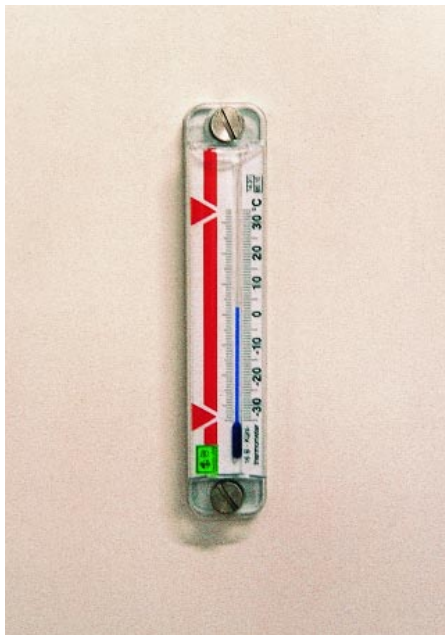


Bild 3 PEP-Verfahrensfunktion





Ohne energetische Zusatzabtauung bleibt der Temperaturverlauf im Versandraum durch den Einsatz von PEP mit + 2 °C nahezu konstant

Besonders in Abkühlräumen und/oder in Räumen mit hoher Feuchtelast oder hohem Einfall von Feuchtigkeit sind Vor- teile zu erwarten.

### Resultate aus Forschungsmessungen

Vor der Produkteinführung durch die Küba Kältetechnik GmbH wurden mehrere Meßreihen und Arbeiten durchgeführt, um den Nachweis der Funktion zu erbringen. Weiterhin mußte sichergestellt werden, daß der Betrieb unter höherer Luftfeuchtigkeit nicht zu Schädigungen des Kühlgutes durch Verderbnis führt. In einer Diplomarbeit (Heiko Farwer, Fachhochschule Karlsruhe, Hochschule für Technik, Fachrichtung Maschinenbau), wurde die Funktion qualitativ und quantitativ an einem ersten Prototypen nachgewiesen. Eine weitere Meßreihe der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Fleischforschung zeigte, daß keinerlei Nachteile durch die höhere Luftfeuchtigkeit eintreten. Vielmehr konnte gezeigt werden, daß durch die neue Art der Prozeßführung die Oberflächen schneller abgetrocknet werden und die Keimzahl signifikant niedriger liegt (DKV-Vortrag M. Moje/

J. Lessing, Deutsche Kälte-Klima-Tagung 1999 Berlin). In diesem Zusammenhang konnte anhand einer Ausschreibung für ein später realisiertes Objekt aufgezeigt werden, daß die Installationskosten für PEP-Luftkühler geringer sind als die für Luftkühler mit Heißgasabtauung. In einer Meßreihe in Zusammenarbeit mit der TU-München wurden weitere wichtige Erkenntnisse für die Entwicklung der Prozeßregelung gewonnen.

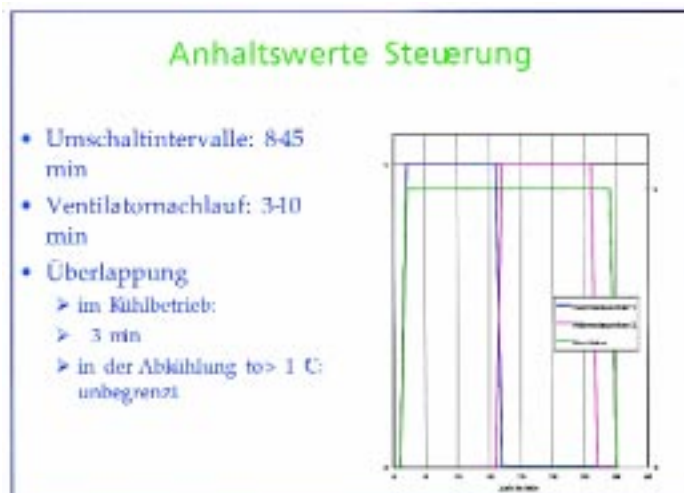
### PEP-Luftkühler – ein Serienerzeugnis

PEP-Permanent-Hochleistungsluftkühler (Fabrikat Küba) gibt es inzwischen serienmäßig in 9 Baugrößen im Leistungsbereich von 4 bis 40 kW. Es handelt sich im Grundprinzip um SG-Verdampfer, der Lamellenabstand beträgt 4,5 mm, die Anwendung erfolgt „reiffrei“ ab  $t_{L1} = + 1 °C$  und  $DT1 = 8 K$ . Die Gehäuse bestehen aus Aluminium, weiß pulverbeschichtet, im höheren Leistungsbereich aus verzinktem Stahlblech, ebenfalls weiß pulverbeschichtet. Die innere Reinheit der Kühlerblöcke entspricht DIN 8964, die Kupferberohrung erfolgt fluchtend in einer Spezialanordnung, die Kältemittel-mehrfacheinspritzung über den Küba-CAL-Verteiler.

### Zur Betriebsfunktion – und Resultate aus der Praxis

Der erste Praxiseinsatz erfolgte in einem fleischverarbeitenden Betrieb in Franken. Dort werden PEP-Luftkühler für Abkühlung und Kommissionierung in Nürnberg und Heilsbronn eingesetzt.

Bild 4  
Anhaltswerte  
der Steuerung;  
Praxiswerte



Die Steuerung der Wärmetauscher ist über drei Verfahren möglich:

- Zeitrelais,
- SPS oder
- Kübatron QKL2 PEP.

Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß sich die SPS-Steuerung zukünftig wohl als das gangbarste Verfahren durchsetzen wird.

Ein Wärmetauscher vereist nur dann, wenn das Abtauen länger dauert als der alternierende Umluftbetrieb. Während des Kühlens darf maximal so viel Reif gebildet werden, wie während der parallel laufenden Abtauung abschmelzen kann. Liegt die Raumtemperatur permanent unter  $0,5 °C$ , ist dies nicht mehr der Fall – der Kühler vereist. Um die Abtauung beider Pakete sicherzustellen, muß die Differenz des Raumthermostates bei einer Abschalttemperatur von  $0,5 °C$  mindestens 1 K betragen. Bei Besichtigung der fleischverarbeitenden Betriebe in Nürnberg und Heilsbronn durch die beiden Autoren am 9. Dezember 2000 zeigte keiner der dort eingesetzten PEP-Permanenthochleistungsluftkühler irgendeinen Reifansatz an den Rohren, die Raumtemperatur in den Nachkühl-/Distributions- und Versandraumen betrug  $+ 2 °C$ , siehe eines der fotografischen Bilder.

Aus der jetzt vorliegenden Betriebs- erfahrung heraus können für die Umschaltzeiten der einzelnen Wärmetauscher (alternierend Kühl- und/oder Umluft- betrieb) folgende Anhaltswerte gegeben werden:

- Intervall für die Umschaltung der Wärmetauscher: 8–45 min,
- Ventilatornachlauf nach Abschalten des Thermostates: 3–10 min,
- Überlappung (siehe Bild 4): max. 3 min.

Die Empfehlung: Die Anlage soll bei kurzen Umschaltzeiten überlappend betrieben werden, da die volle Verdampferleistung nicht sofort erreicht wird. Maximal sind 3 Minuten zulässig. Die Vorgabezeit muß immer vollständig durchfahren werden. Ist vor Erreichen der Umschaltzeit der Sollwert erreicht, so darf nicht vorzeitig auf den anderen Block umgeschaltet werden.

Das steuerungstechnisch Mögliche: Steigt die Raumtemperatur um 3 K über den Sollwert (zum Beispiel beim Einbringen von Schlachtgut), so können beide Verdampferblöcke gleichzeitig in Kühlbetrieb gehen. In Verbundanlagen mit entsprechender Rohrnetzauslegung wird dadurch annähernd die doppelte Kälteleistung erreicht (Untersuchungsergebnisse von Peter Franke, Technischer Leiter bei Küba). 35 % Leistungssteigerung können bei Einzelanlagen durch die Erhöhung der Verdampfungstemperatur erzielt werden.

Diese Leistungserhöhung ist auf eine Stunde begrenzt und kann frühestens nach 4 Stunden wiederholt werden. Um eine starke Vereisung zu verhindern, wird nach Erreichen der Solltemperatur wieder auf Wechselbetrieb umgestellt.

### Der konstruktiv bedingte Mehrpreis der PEP-Verdampfer erhöht nicht die Gesamtinvestition

Im Gegenteil. Dies ist hier einem Investitionskostenvergleich aus den Bildern 5 und 6 zu entnehmen.



Bild 5 Investitionskostenvergleich (Ergebnis einer realen Ausschreibung) bei Einsatz von Heißgas- und/oder Elektroabtauung sowie Abtauung nach dem PEP-Prinzip

Investition im Detail			
	HG	Elektro	PEP
Verbundanlage	22,2 %	20,9 %	20,9 %
Verflüssiger	8,8 %	8,8 %	8,8 %
Sammler mit Zubehör	2,3 %	2,3 %	2,3 %
Verdampfer mit Zubehör	24,4 %	23,2 %	28,2 %
Rohrnetz	16,4 %	13,4 %	13,6 %
Schaltschrank	11,6 %	12,3 %	11,1 %
Betriebsfüllung und sonst.	11,3 %	11,1 %	11,3 %
Inbetriebnahme	3,0 %	3,3 %	2,8 %
Erhöhte E- Installation	---	3,3 %	---
<b>Summe</b>	<b>100 %</b>	<b>98,5 %</b>	<b>99,0 %</b>

Bild 6 Erforderliche Investition im Detail: Vergleichende Einzelgegenüberstellung als Ergebnis einer realen Ausschreibungsauswertung

Der konstruktive Mehrkostenaufwand, getrennte Wärmetauscherblöcke und Umschaltventile, wird leicht durch den fehlenden Investitionsaufwand für elektrische Heizregister im Verdampfer mit Schalt- und Regelventilen oder Umkehrventile sowie Schalt- und Regelfunktionen für eine Heißgasabtauung oder Warmsoleabtauung ausgeglichen.

Ein noch viel positiveres Entscheidungskriterium pro PEP-Technologie ergibt sich aus den Betriebskosten. Hier sprechen die Tabellen 1 und 2 eine wohl sehr deutliche Sprache. Jeder Fachmann kann hieraus leichter nachvollziehen, wie sich eine mögliche Amortisation rechnet, so daß hierauf nicht näher eingegangen werden muß.

Stromkostenvergleich			
	HG	PEP	Elektro
Bereitstellungskosten	+	++	-
Spitzenstromwert	+	++	-
Eff. Verbrauch	o	+	-
Lastabwurf	-	++	-
<b>Gesamt:</b>	<b>3+</b>	<b>7+</b>	<b>8-</b>

o sehr kostensensitiv, -kostenintensiv, + wirtschaftlich, + effizient, ++ höchst effizient

Tabelle 1 Stromkostenvergleich Heißgas-, Elektro- und PEP-Abtauung

Effektiver Betriebskostenvergleich bei Schweineschnellkühlung in 16 Stunden (30 Schweine)		
	PEP	HG
Luftaufnahme in kWh	1,9 kWh	1,0 kWh
Verdichterleistung in kW/h	3,8 kWh	4,0 kWh
Leistungsaufbereitung	-0,1 kWh	-
Abtauwärme	-	0,38 kWh
<b>Summe:</b>	<b>5,6 kWh</b>	<b>5,38 kWh</b>
Summe in 16 h	80 kWh	85,6 kWh
Stromkosten bei 0,16 DM/kWh	12,80 DM	13,70 DM
Einsparung Kühlkosten p. Schwein	0,03 DM	-

Tabelle 2 Effektiver Betriebskostenvergleich bei einer Schweineschnellkühlung in 16 Stunden

### Abschließende Bewertung

Nach mehr als 12monatigen Praxistests kann ausgesagt werden, PEP-Permanent-hochleistungs-luftkühler haben sich in Räumen mit einer Temperatur > 1 °C bewährt. Durch den simultanen Kühl- und Abtauetrieb wird eine konstante Raumtemperatur erreicht. Das ist insbesondere beim Eindringen feuchter Außenluft bemerkenswert. Das PEP-Prinzip zeichnet sich somit gegenüber Ventilatorluftkühlern mit Zwangsabtauung durch folgende hier noch einmal zusammenfassende Vorteile aus:

- Konstante Lufttemperatur,
- keine Abtauunterbrechung,

- keine Vereisung der Kühler,
- kein Verlust der gespeicherten Latentwärme,
- energiesparender Betrieb (kein Einsatz von Energie für Zwangsabtauung),
- eine wohl lange Lebensdauer infolge geringer thermischen Belastung der Kühler und kein Einfluß von Flüssigkeit auf der Saugseite.

Eine weitere nicht unbedeutende Anwendung des PEP-Verdampfers ist der Einsatz in Versandbereichen von Lebensmittellagern und Speditionslagern im Temperaturbereich von +1 °C bis +8 °C. Hier besteht die Problematik von Verdampfervereisungen und Vergletscherungen in den Sommermonaten. Auf Grund des hohen Kältebedarfs reichen die Abtauzeiten für die Umluftabtauungen sehr oft nicht mehr aus. Temperaturprobleme mit Raumtemperaturen von bis zu +20 °C, welche dann über bis zu 24 Stunden nicht mehr unterschritten werden können, gehören durch Einsatz des PEP-Verdampfers der Vergangenheit an. Auch die Temperaturanstiege während der Abtauung von bis zu 6 K können eliminiert werden.

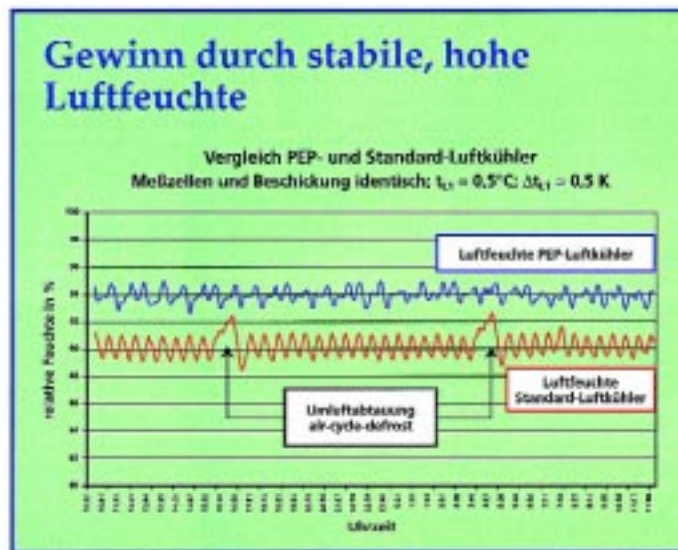


Bild 7 Gewinn durch stabile, hohe Luftfeuchte (Werksbild Küba)

Zusätzlich entfallen die hohen Kosten durch manuelles Abtauen. Vergletscherte Verdampfer können nur mit hohem Aufwand an Zeit und Manpower wieder vom Eis befreit werden, so daß die normale Kühleistung wieder erreicht wird.

Durch die Möglichkeit der Verdoppelung der Kälteleistung durch Parallelschaltung der Verdampferblöcke kann sogar während Beschickung und Entladung die Raumtemperatur konstant gehalten werden. □

### Hol Dir die Sonne ins Haus: (Heizungs)Wärmepumpen weiterhin auf dem Vormarsch, was macht der VDKF?

Der letzte Teil der Frage kann (noch) nicht schlüssig beantwortet werden, denn KK konnte zu Redaktionsschluß trotz redlichen Bemühens nicht in Erfahrung bringen, ob der am 28. Juni 2000 durch Kälte-Klima-Fachbetriebe gegründete „Kompetenz-Arbeitskreis Wärmepumpen-Anlagenbauer“ mit der ursprünglichen Zielsetzung durch den VDKF übernommen wird. Jedenfalls hat sich ein VDKF-Arbeitskreis „Wärmepumpen“ unter dem Vorsitz von VDKF-Präsident Christian Scholz gebildet und am 9. Januar erstmals im Josef-Biber-Haus in Bonn getagt. Hierbei ging es auch um Fortbildungsseminare, die vom Test- und Weiterbildungszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik GmbH, Karlsruhe, ausgearbeitet und zukünftig für eine spezielle Wärmepumpenschulung den VDKF-Mitgliedsbetrieben angeboten werden.

Mittlerweile ist die (Heizungs)Wärmepumpe kräftig auf dem Vormarsch, ein Auslöser hierfür dürften die gestiegenen Ölpreise sein. Wie das IZW (Informationszentrum für Wärmepumpen und Kältetechnik) in Hannover KK

im Zusammenhang mit einer redaktionellen Recherche mitteilt, soll die verbraucherseitig gestiegene Nachfrage teilweise bereits zu Lieferengpässen am Jahresende geführt haben.

Es liegt nun am Kälteanlagenbauer selbst (und seinen Verbänden), ob er sich die Hauptaussage des Kompetenz-Logos „Hol Dir die Sonne ins Haus“ als Kälte-Klima-Fachbetrieb zu eigen macht und **jetzt** die sich ihm bietende **Chance nutzt**, in den (Heizungs)Wärmepumpenmarkt einzudringen. Der liegt sozusagen offen und auf Zugriff für ihn bereit.

Indiz hierfür ist auch die Energieeinsparverordnung (EnEV) der Bundesregierung, die als neue Entwurfsfassung vorliegt und möglicherweise im Herbst in Kraft treten wird. Daraus kann entnommen werden (siehe auch Deutsche Handwerks-Zeitung vom 19. 1. 2001), daß künftig wohl die Verwendung einer Elektrospeicherheizung in Neubauten nicht mehr gestattet ist. Dieser Sachverhalt löst beim Elektrohandwerk große Sorgen aus, der ZVEH spricht von 1,5 Mrd. DM Umsatzeinbußen, und müßte bei sachkundigen Kälteanlagenbauern = Wärmepumpen-Anlagenbauern zugleich Freude erzeugen. Steigen doch somit die Chancen, sich am Wärmepumpenmarkt für Neubauten zu beteiligen.

Herbert Piergalski, Vorsitzender des Kompetenz-Arbeitskreises Wärmepumpen-

pen-Anlagenbauer, rechnet vor: „Beträgt der stündliche Wärmebedarf in einem Niedrigenergiehaus mit ca. 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche ca. 3 kW – zugrundgelegt hierbei –16 °C Außentemperatur –, so benötigt eine Elektrowärmepumpe für die Raumbeheizung mittels Kältemittel-Direktverdampfung im Erdreich (Erdkolektoren = PE-ummanteltes Kupferrohr 12 mm in Kühlschranksqualität) nur einen Energieaufwand von ca. 0,8 kW.“ Welches andere Heizsystem ist energetisch und wirtschaftlich gleichermaßen günstig?

In diesem Zusammenhang ist wieder einmal darauf hinzuweisen, daß es für die Verlegung von Kupferrohr als Erdkolektor im Erdreich bei Direktverdampfung von Kältemittel (R 407C) keinerlei besonderer Genehmigung nach den Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes bedarf. Ausreichend ist eine Anzeige gegenüber der zuständigen Behörde wie bei jeder anderen Heizungsanlage, somit ist ein genereller Genehmigungsbescheid „mit Brief und Siegel“, wie es sich das IZW vorstellt, überhaupt nicht notwendig. Wer hierzu noch akademische Bedenken hat, der möge Einblick nehmen in die Umwelt-Technologie-Studie Wruß, die unter dem Titel „Abschätzung des Gefährdungspotentials von Erdwärmelanlagen für das Grundwasser“ als Abschlußbericht vom 5. September 1996 auch der KK-Redaktion vorliegt. P. W.