



So schmeckt der Erfolg. Alle waren sie daran beteiligt. Am effizienten Energiesparkonzept im Zusammenhang mit der Umstrukturierung der Tiefkühlagerräume (von rechts): Roland Handschuh (Leiter Produktmanagement bei KÜBA), Hans J. Ehrenwert (Verkaufsleiter Fachhandel/Gastronomie Langnese-Iglo), Rolf Brehmer (Sicherheitsingenieur in der Abt. Verkaufsdirektion Kälte Dienst NL bei Langnese-Iglo, zugleich Projekt-Manager), Reiner Petraschk (Assistent Kälte dienstmanager bei Langnese-Iglo), Kälteanlagenbauer Uwe Stedler (BTK-Kältetechnik Werbellin) und Friedhelm Meyer (Entwicklungsingenieur und Produkt-Manager bei KÜBA).

Wer in die nordöstlichen Außenbezirke Berlins fährt und Hohen-schönhausen verläßt, wird auf dem Weg zur Bundesautobahn A 10 möglicherweise auf den kleinen Ortsteil Berlin-Wartenberg treffen. Dort befindet sich die Lager-, Transport- und Logistikzentrale der Langnese-Iglo GmbH für den Großraum Berlin; und dies seit 1992 auf eigenem Areal, zuvor war der Standort in West-Berlin und dort in gemieteten Lagerräumen.

Berlin, wichtiger Teil der Langnese-Iglo-Logistik

So viel darf in Kürze gesagt werden: Produziert am laufenden Band werden Langnese-Iglo-Tiefkühlprodukte in Wunstorf, Reken und Heppenheim, die Ware wird dort automatisch auf Transportwagen palettiert und über ein Zwischenlager zur Auslieferung an firmeneigene Regionallager kommissioniert.

Lagertemperatur $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, Umbauten während des laufenden Betriebs

Langnese-Iglo Berlin-Wartenberg: So schmeckt der Erfolg!

Stromeinsparung durch Bedarfsabtauung mit Kübatron QKL 2 T und „Shut Up“-Logistik; daher nur 2,6 % Abtauzeit in Relation zur Laufzeit der Verdichter

Eines davon ist Langnese-Iglo in Berlin-Wartenberg. Das Tiefkühlager dort, mit heutigen Lagertemperaturen von $-26^{\circ}/-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, wurde zum Zeitpunkt der Wende noch unter DDR-Verantwortung 1989/1990 als Tiefkühlzentrum für die LPG (Landwirtschaftliche Produktions-Gesellschaft) gebaut, in der Kapazität jedoch überdimensioniert: 3 Tiefkühlager à $240,17\text{ m}^2$ und 1 Tiefkühlager mit $399,50\text{ m}^2$ Stellfläche. Lagerhöhe jeweils 9 Meter. Als Lager-temperatur wurden $-18/-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ seiner-

zeit für ausreichend befunden, nach Übernahme durch Langnese-Iglo im Jahr 1992 durch „Ausquetschen“ der Anlagenkapazitäten vorübergehend auf $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ jedoch abgesenkt. Denn diese Lagertemperatur ist die absolute (Warn)Obergrenze für eine abgesicherte Eiscrème-Lagerung. Als Kältemittel diente R 22.

Langnese-Iglo hat sodann die Lagerkapazität „abgespeckt“ bzw. auf Effizienz gestrafft. Der Hintergrund: Durch die Produktions- und Lieferlogistik „am



Logistikzentrale mit Tiefkühlagern (2088 m^3 und 3528 m^3) von Langnese-Iglo in Berlin Wartenberg, im Nordostteil Berlins gelegen.

laufenden Band“ in Wunstorf, Reken und Heppenheim ist eine regional gestraffte Lagerkapazität angebracht, ohne dadurch die „rund-um die Uhr Distribution“ vor Ort für Fachhandel, Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung zu schwächen. Dazu unterhält „Berlin-Wartenberg“ allein 18 eigene Auslieferungsfahrzeuge, eine Auslieferungstemperatur des Wageninnenraumes von $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ wird mittels Eutektikum bis zur Dauer von 8 Stunden gehalten.

Als Ergebnis der Lager-Analyse hat sich herausgestellt, daß selbst zur Versorgung von Groß-Berlin durch die Auslieferlogistik von Langnese-Iglo eine Lagerkapazität von 2 statt der von der LPG übernommenen 4 Tiefkühlager völlig ausreichend ist. Anfang 1995 ist man nun seitens Langnese-Iglo und unter der Verantwortung von Dipl.-Ing. Rolf Brehmer (Abteilungsleiter Kälte-dienst Niederlassungen und gleichzeitig Sicherheits-Ingenieur) und Elektroingenieur Reiner Petraschk (Assistent Kälte-dienstmanager) daran gegangen, die vorhandenen Tiefkühlager so umzustrukturieren, daß die laufende Lagerhaltung hiervon während der Umbauphase in der Effizienz nur unmerklich berührt wird.

Vorteilhaft war, daß es sich bei den vorhandenen Kälteanlagen-Systemen für Direktverdampfung um keine Verbundanlagen handelte. Wie überhaupt gesagt werden muß – ganz egal, ob der eine oder andere dies hören möchte oder nicht –, daß Langnese-Iglo aus Sicherheitsgründen keine Verbundanlagen innerhalb des eigenen Bereiches zuläßt. Ein weiterer wichtiger und zu beachtender Aspekt war, im Zusammenhang mit dem geplanten Umbau



Blick in die beiden Hochregallager von Langnese-Iglo in Berlin Wartenberg. 9 Meter Höhe stehen dort zu Verfügung, die Stellfläche beträgt 232 m^2 und 392 m^2 . Das bedeutet 198 Paletten-Grundstellplätze für die Kommissionierung und 630 Vorratsstellplätze. Das durchschnittliche Palettengewicht beträgt 600 kg . Lagertemperatur $-26^{\circ}/-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ – und nicht weniger.



der vorhandenen Kälte-Logistik die Energiesparkonzepte, die Langnese-Iglo bei der Lagerhaltung, u. a. gemeinsam mit der Firma KÜBA Kälte-technik entwickelt hatte – und die im Jahr 1995 vor allem in den Niederlassungen Frankfurt/Oder und Neustadt/Dosse zu hervorragenden Ergebnissen führten – auch in Berlin-Wartenberg zu nutzen. Auf der Seite von KÜBA waren hierfür Dipl.-Ing. Roland Handschuh (Leiter Produktmanagement) und Entwicklungsingenieur Friedhelm Meyer die verantwortlichen Partner. Zusätzlich kam es auf das richtige handwerkliche Know-how an

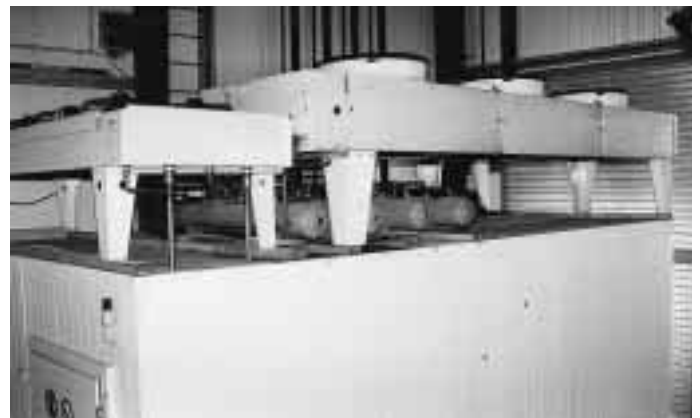
und dies besitzt Uwe Stedler (Geschäftsführer der BTK-Kältetechnik) mit seinem mittelständischen Kälteanlagenbauerbetrieb in Werbellin.

Die neuen Lagerkapazitäten

Nach erfolgter Umstrukturierung, Umbau und Anpassung der vorhandenen Kälteanlagen an das neue Konzept ergaben sich nach Abschluß aller Maßnahmen in Berlin-Wartenberg für Langnese-Iglo folgende Lagerkapazitäten:

Tiefkühlager I

Abmessungen: $16,00 \times 14,50 \times 9,00\text{ m}$ hoch.



Aus Sicherheitsgründen baut Langnese-Iglo *keine* Verbundanlagen! Aus dem gleichen Grund gibt es in Berlin-Wartenberg pro Verdichter auch nur *einen* Ventilatorluftkühler. Hier ein Ausschnitt aus dem Maschinenraum und von den luftgekühlten Verflüssigern. Die semihermetischen Verdichter, und ein luftgekühlter Verflüssiger waren bei Übernahme und Neustrukturierung der Tiefkühlager durch Langnese-Iglo bereits vorhanden, wurden von R 22 auf R 404A problemlos umgerüstet und mit neuen Anlagenkomponenten für die Gesamtfunktion ergänzt.

Nutzfläche: 232 m².
 Rauminhalt: 2088 m³.
 Temperatur: -26°/-28 °C.
 Nutzung: 71 Paletten-Grundstellplätze für die Kommissionierung, 249 Vorratsstellplätze.

Tiefkühlager II

Abmessungen: 16,00 × 24,50 × 9,00 m hoch.

Nutzfläche: 392 m².
 Rauminhalt: 3528 m³.
 Temperatur: -26°/-28 °C.
 Nutzung: 127 Paletten-Grundstellplätze für die Kommissionierung, 381 Vorratsstellplätze.

Bei der Kapazitätsberechnung wurde von einem täglichen Warenumsatz von 22 bis 26 Tiefkühlpaletten ausgegangen, das durchschnittliche Gewicht einer Palette beträgt je nach Tiefkühl-sorter etwa 600 kg. Für die Warenverteilung stehen – wie schon erwähnt – 18 Auslieferungsfahrzeuge täglich für den Großraum Berlin zur Verfügung.

Kältetechnik und Anlagenkonfiguration

Die bereits vorhandenen halbhermetischen Verdichter (Fabrikat Bitzer) konnten nach Umstellung von R 22 auf das Kältemittel R 404A (drei Ölwechsel bedingten die praktisch restlose Entfernung des Mineralölinhaltes) wiederverwendet werden, weiterhin zwei Ventilatorluftkühler des Fabrikates KÜ-BA. Ein ursprünglich zweistufiger Bitzer-Semihemetikverdichter (Typ S6F-30.2) mußte hierbei für den einstufigen Betrieb umgerüstet werden. Um die Anlagensicherheit zu erhöhen bzw.



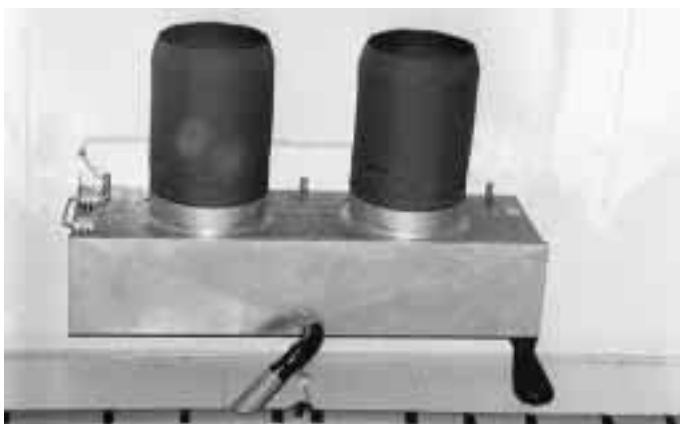
KÜBA's Entwicklungsingenieur auf dem Elektronik- und Steuerungssektor, Friedhelm Meyer, und Anlagenersteller Uwe Stedler, Kälteanlagenbauer aus Werbellin, bei Inspektionsarbeiten am Schaltschrank. Auf dem rechten Bild ist einer der Temperaturschreiber zu sehen und es ist abzulesen, daß die Lagertemperatur „geradlinig“ -26°/-28 °C beträgt.



Leckagen durch Kapillar- oder Rohrleitungsbrüche weitgehendst zu vermeiden, wurde grundsätzlich jedem Verdichter nur ein einziger Ventilatorluftkühler zugeordnet.

Unter gleichem Sicherheitsaspekt ist der Einbau von Überströmventilen zu werten, die die Hansa-Metalwerke als Baureihe ÜSV kürzlich erst entwickelt hatten. Mit dem Einbau eines Überströmventils wird eine Kälteanlage nicht nur gegen unzulässig hohe Drücke geschützt, sondern auch gegen kostspielige Kältemittelverluste.

Durch die Ausführung des Hansa-Überströmventils bestehen zwei Möglichkeiten, das Kältemittel aufzufangen. Öffnet das Ventil, wird das Kältemittel entweder in die Niederdruckseite der Kälteanlage zurückgeführt, oder es wird in speziell hierfür vorgesehene Druckbehältern aufgefangen. Nach Umrüstung der Kälteanlagen von R 22 auf R 404A und Ergänzung mit neuen Anlagenteilen besitzen die beiden Tiefkühlager nun folgende Anlagen-Konfigurationen mit ihren wesentlichen Komponenten:



Jede der 4 Tiefkühl-Kälteanlagen ist mit einer Bedarfsabtauung Kübatron QKL 2T ausgerüstet. Die hilft Energie sparen. Langnese hat über Langzeituntersuchungen festgestellt, daß sich mit dieser intelligenten Abtausteuerng die effektive Abtauzeit auf mindestens 2,6 % im Verhältnis zur Verdichterlaufzeit senken läßt. Mit dazu bei trägt „Shut UP“. Darunter sind die hier abgebildeten Spezialtextilschläuche zu verstehen, die einerseits eine Luftgleichrichterfunktion ausüben, während der Abtauphase aber den Luftaustritt „automatisch“ schließen, so daß die durch die elektrische Heizung erzeugte warme Luft innerhalb des Luftkühlergehäuses verbleibt und nicht in den Lagerraum austritt.

Tiefkühlager I

2 unabhängig voneinander betriebene Kälteanlagen mit 2 semihermetischen Verdichtern, Fabrikat Bitzer, Typen S6F-30.2 (wird jetzt einstufig betrieben) und 6F-40.2Y. Kälteleistung jeweils ca. 21 kW bei $t_0 = -35^\circ\text{C}$ und $t = 50^\circ\text{C}$. Jeweils 1 Ventilatorluftkühler, Fabrikat KÜBA, Typ SGBE 122, mit jeweils 2 Verdampferlüftern. Da vorhanden, konnte ein luftgekühlter Verflüssiger des Fabrikates Contardo (Typ HVS 141 H) mit 3 Axialventilatoren weiterverwendet werden, für den zweiten Kältemittelkreislauf das Fabrikat KÜBA (Typ EC 098) neu mit der gleichen Ventilatorenanzahl.

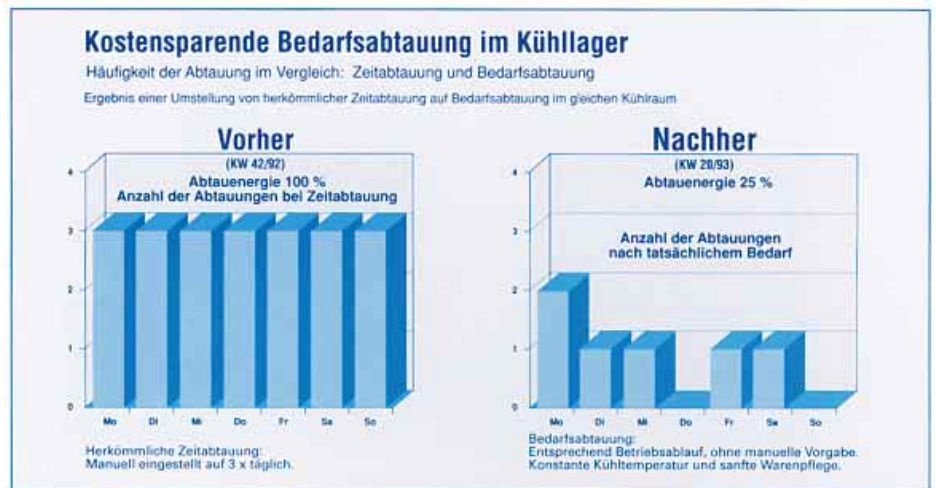
Tiefkühlager II

2 unabhängig voneinander betriebene Kälteanlagen mit 2 semihermetischen Verdichtern, Fabrikat Bitzer, Type 6G-30.2Y. Kälteleistung jeweils ca. 18 kW bei $t_0 = -35^\circ\text{C}$ und $t = 50^\circ\text{C}$. Jeweils 1 Ventilatorluftkühler, Fabrikat KÜBA, Typ SGBE 112, mit jeweils 2 Verdampferlüftern. Zur Kältemittelverflüssigung dienen 2 luftgekühlte Verflüssiger, Fabrikat KÜBA (Typ EC 124N) mit jeweils 8 Axialventilatoren bei Aufstellung über Dach.

Neben den Sicherheitsventilen des Fabrikates Hansa, fanden Absperrventile des Fabrikates FAS, thermostatische Expansionsventile des Fabrikates Emerson-Alco sowie Magnetventile und Druckwächter des Fabrikates Danfoss in den Kälteanlagen Verwendung.

„Shut Up“-Luftführung und Kübatron-Bedarfsabtauung bedingen Stromkostensparnis und sind bei Langnese-Iglo in Berlin-Wartenberg der „Clou“

Es darf gerechnet werden. Bzw., das hat zuvor schon Langnese-Iglo selbst gemacht. Wie oft muß (tatsächlich) abgetaut werden – und mit welchen Mitteln. Ohne Betriebsgeheimnisse zu verraten und allzusehr ins Detail zu gehen, das wird den Fachleser interessieren. Zunächst hat Langnese-Iglo akribisch und mit den nötigen Meßvorrichtungen zwei absolut identische Tiefkühlager an zwei unterschiedlichen Standorten im Abtauverhalten miteinander verglichen und die Meßergebnisse dokumentiert. Standort 1 besitzt eine Kälteanlage ohne Bedarfsabtauung, Standort 2 eine gleiche Anlage mit Bedarfsabtauung und zusätzlicher „Shut Up“-Luftführung (wird noch erklärt). Die Untersuchungsergebnisse



Bilder ohne Worte, könnte man sagen. Aus diesen beiden Balkendiagrammen ist zu erkennen, wie unterschiedlich die Abtauenergie bemessen ist, wenn empirisch oder mittels einer Bedarfssteuerung abgetaut wird (Werkbild KÜBA).

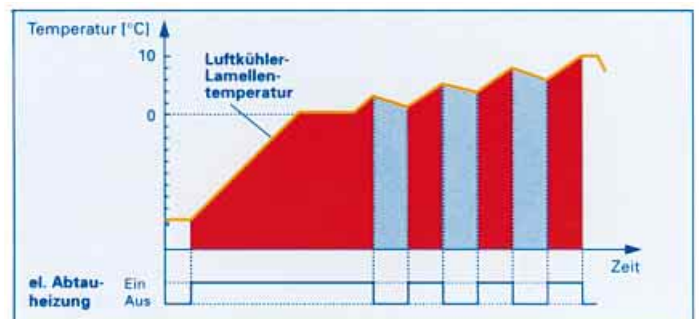
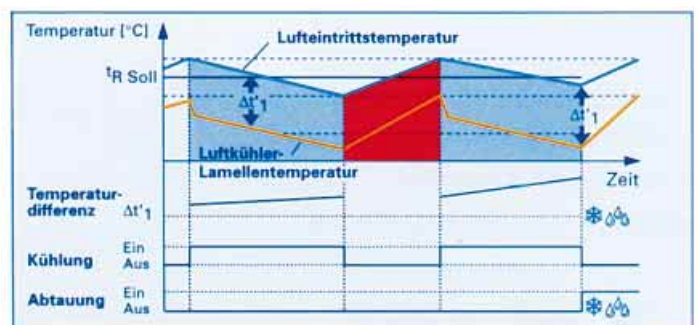
stellen „abtautechnisch“ eine absolute Sensation dar. Hierbei geht es der KK keineswegs (nur) um das Fabrikat KÜBA, wichtiger ist die Methode, d. h. die Bedarfsabtauung an sich.

Nach einem Versuchsablauf von 279 Tagen (das ist schon was) ergab die Auswertung, daß für Tiefkühlager 1 im Mittel ein Abtauaufwand (herkömmliche Methode mit empirischer Abtauung) von 9 % im Verhältnis zur Verdichterlaufzeit betrieben wurde, bei Tiefkühlager 2 (mit Bedarfsabtauung

Kübatron QKL) jedoch von nur 1,3 % (!!) im Verhältnis zur Verdichterlaufzeit. Noch einmal bemerkt: Gleiche Lagergröße, gleiche Kälteanlagenkonfiguration, ähnlicher Warenumsatz. Dies bedeutete als Ergebnis einer weiteren Auswertung in „DM“, daß der Einsatz einer Bedarfsabtauung im Tiefkühlager 2 eine Energiekosten-Ersparnis von total 3164 DM – gerechnet für eine Betriebszeit für die Dauer der genannten 279 Tage – gegenüber Tiefkühlager 1 erbrachte. Dafür kann man

Abtaueregelung nach Bedarf. Die obere Grafik zeigt, wie die rechtzeitige Einleitung und Regelung der Abtauung, gerade auch bei sich ändernden Wärmelasten, keine zu starke Vereisung der Lamellenoberfläche zuläßt, dadurch die maximal nutzbare Luftkühlerleistung ermöglicht und somit eine Energieeinsparung bewirkt.

Auch die Restwärmenutzung bei elektrischer Abtauung ist von Vorteil. Keine „Nutzlos“-Wärme über dem Schmelzpunkt, dadurch keine Dampfschwadenbildung, keine vereisten Kühldecken und im Plustemperaturbereich keine Austrocknung des Kühlgutes (Werkbild KÜBA).



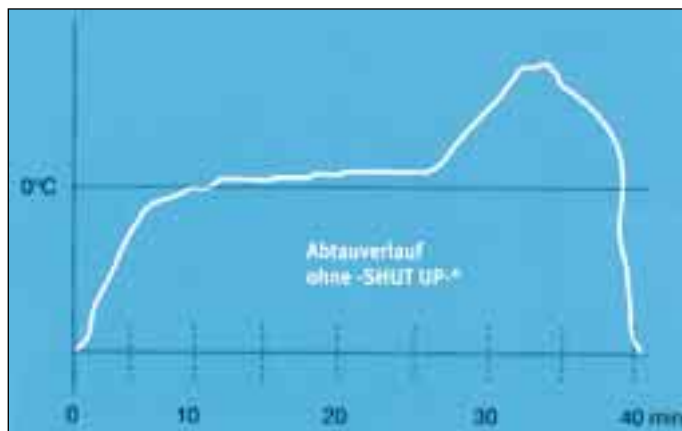
bei Langnese-Iglo schon einiges Eis schlecken, und deshalb besteht auch der Zusatz in der Überschrift zu diesem Beitrag der Langnese-Iglo-Slogan zu Recht: „So schmeckt der Erfolg!“ Was bewirkt nun Kübatron QKL? Und die Antwort ist technisch-neutral und (fast) Fabrikat-neutral zu geben: Die Funktion des Luftkühlers wird durch Verwendung des Bedarfsabtaureglers Kübatron QKL entscheidend optimiert. Allein die Raumtemperatur wird vom Betreiber oder seinem Anlagenbauer eingestellt, alles weitere entscheidet der Regler dann selbständig. Das heißt, wann und wie lange ein Luftkühler abgetaut werden muß. Und das funktioniert so:

Die erforderliche Abtauung wird bedarfsgerecht erkannt durch Verfolgung des Temperaturverlaufs δt_1 . Bei Anstieg der Lufteintrittstemperatur und gleichzeitiger Absenkung der Luftkühlerlamellentemperatur wird rechtzeitig auch bei sich ändernden Wärmelasten die Abtauung eingeleitet. Hierdurch ergibt sich keine zu starke Vereisung der Lamellenoberfläche, die Luftkühlerleistung kann immer maximal genutzt werden, es wird keine Antriebsenergie vergeudet.

Bei der Abtauung erwärmen sich die Lamellen zunächst mit geringer Verlustwärme bis zum Schmelzpunkt des Eises. Die weitere Wärmezufuhr wird weitgehend für die latente Wärmeaufnahme des Eises genutzt. Bei Erwärmung über den Schmelzpunkt steigt die Verlustwärme stark an. Um in diesem Bereich die Restwärme zu nutzen, taktet der Regler die elektrische Abtauleistung. Hierdurch werden Dampfschwadenbildung und vereiste Kühlraumdecken vermieden.

Ganz allgemein und unabhängig von der Tiefkühlagerhaltung in Berlin-Wartenberg gilt: Zur Energieeinsparung durch reduzierten Verdichterbetrieb dient die Temperaturregelung mit Latentwärmenutzung. Hierbei wird die Wärmeaufnahme des Reifes nur durch Luftkühler-Ventilatorbetrieb ohne Verdichter- bzw. Kühlsolebetrieb solange genutzt, bis die Luftkühler-Lamellentemperatur die obere Temperatur-Einschalthysterese erreicht hat. Damit ergeben sich geringere Verdichterlaufzeiten, Energieeinsparung und gleichmäßigere Temperatur- und Feuchtigkeitswerte im Kühlraum. Dies alles kann also der Einsatz einer

Wie die Abbildung aussagt, stellt der Kurvenverlauf das Abtauverhalten einer Kälteanlage dar, bei dem die Abtauflucht nicht nur im Lamellenpaket des Luftkühlers verbleibt und der Zeitablauf somit bis zu 40 Minuten betragen kann (Werkbild Cool Expert).



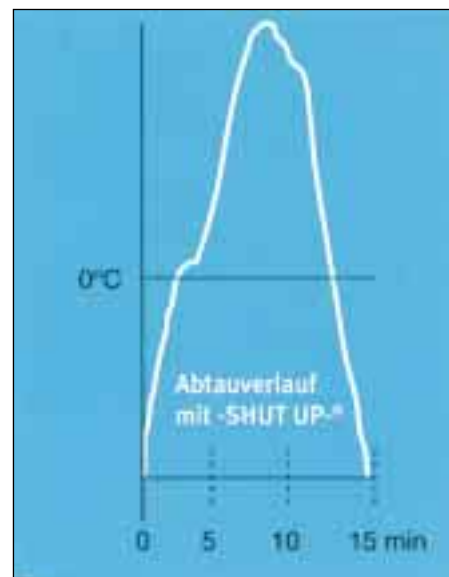
Bedarfsabtauung wie Kübatron QKL an Positivem bewirken, wie kann man nun mit „Shut Up“ zusätzlich noch Energie einsparen – und was bedeutet diese neudeutsche Funktionsbezeichnung? Nun hierzu die Erklärung, das weitere wird in den Abbildungen sichtbar:

„Shut Up“ ist ein hochwertiger Textilschlauch, der den Ventilatorluftkühler bei Ventilatorstillstand schließt. Mit „Shut Up“ erreicht man ganz einfach, daß die Abtauwärme dort bleibt, wo sie wirken soll – nämlich im Luftkühler! „Shut Up“ verkürzt nach Angaben des „Erfinders“ die Abtauzeit um mehr als 40 %, siehe die grafischen Darstellungen in den Abbildungen. Und das ist der Knüller.

Dies ist auch kein Werbegag, auch das hat Langnese-Iglo kontrolliert. Und zwar in den Tiefkühlagern Frankfurt/Oder und Neustadt/Dosse. In beiden Lagern gibt es die Bedarfsabtauung mit Kübatron QKL. In einem Ganzjahresversuch wurde von Langnese-Iglo ermittelt, daß – wie schon eingangs und in der Überschrift erwähnt – die Abtauzeit bei Verwendung von „Shut Up“ Textilschläuchen an den Ventilatorluftkühlern 2,6 % im Verhältnis zur Verdichterlaufzeit beträgt (das gilt für Neustadt/Dosse), ohne diese Funktion jedoch 4,5 % (das gilt für Frankfurt/Oder).

Somit darf festgehalten werden – und damit soll dieser Beitrag auch abgeschlossen werden –, daß es sich für den Betreiber einer Kälteanlage lohnt, hin und wieder Energiesparüberlegungen anzustellen bzw. sich immer wieder mit den laufenden Veränderungen des sogenannten „Standes der Technik“ zu befassen. Langnese-Iglo tut

dies mustergültig (die Meßprotokolle für die in diesem Beitrag getroffenen Aussagen liegen der KK-Redaktion vor) – und hierfür sind auch die namentlich genannten Verantwortungs-



Aus dieser Abbildung wird deutlich, wie das „Schließen“ des „Shut Up“-Textilschlauches am Luftaustritt des Luftkühlers für eine „Konservierung“ der Warmluft im Lamellenpaket sorgt und sich hierdurch die Effizienz der Abtauphase auf bis zu 15 Minuten verkürzen läßt (Werkbild Cool Expert).

träger zu beglückwünschen. Ein Anstoß durch die KK könnte auch dazu beitragen, daß das „Marketing des Kälteanlagenbauers“ nicht nur hin und wieder in einer Seminarteilnahme besteht. Neue „Dinge“ muß man kennen, die Techniken beherrschen – und dann mit Kompetenz verkaufen. So wichtig und einfach ist das. P. W.