

Null g Leckage statt 10 t Kältemittelverlust

Prause & Partner saniert Airport-Catering in Kuala Lumpur

In Sepang, etwa 70 km südlich der malaysischen Hauptstadt Kuala Lumpur, entstand 1998 der Kuala Lumpur International Airport (KLIA). Den architektonisch ansprechenden und in seinem Design gelungenen Flughafen und das Stadtzentrum von Kuala Lumpur verbindet mit dem KLIA Express ein hochmodernes Schienen-Verkehrssystem, das, von Siemens erbaut, die beiden Zielpunkte alle 15 Minuten in genau 28 Minuten – und keine Minute mehr – verbindet.



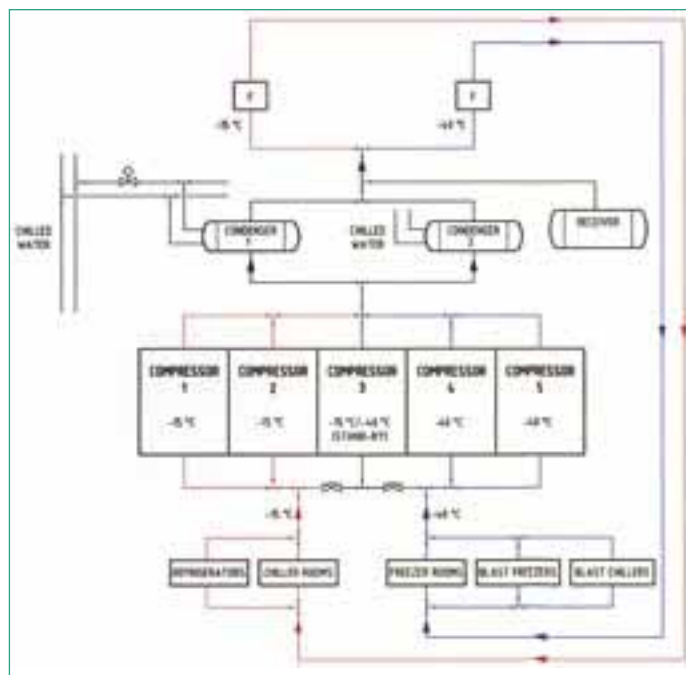
Bei 10 t Kältemittel-nachfüllung/Jahr infolge Leckage bedurfte es schon einiger Logistik, dies überwiegend mit 13,6 l Einweg-„Wegwerf“-Zylindern auszugleichen. Hier eine Aufnahme vom 13. 7. 1999

Zeitgleich mit dem Internationalen Flughafen Kuala Lumpur wurde auch das Catering Gebäude der Malaysia Airlines errichtet und 1998 in Betrieb genommen. Die 63 Kühl- und Tiefkühlräume, 14 Schnellabkühler, 4 Schockfroster und die 56 zentral versorgten Kühlschränke und Kühlmöbel hatten von Anfang an Schwierigkeiten, die von der MAS Catering geforderten Raumtemperaturen zu erreichen. Eine der Ursachen war, dass die zentrale Kälteanlage durch Leckagen pro Jahr ca. 10 t (!) Kältemittel R 22 verlor, bei einer Füllmenge von noch nicht einmal 4 t! Begründet wurde die nunmehr ständige Kältemittelnachfüllnotwendigkeit (dazu wurden meistens 13,6 l volumige Einweg-„Wegwerf-Zylinder“ verwendet, siehe Bild) mit einem Vergleich seitens des Installateurs: Die Nachfüllnotwendigkeit sei vergleichbar mit einem Fahrradreifen, auf den ja auch ständig Luft nachgepumpt werden müsste; somit seien die Kältemittelverluste „normal“.

Die zentrale Kälteanlage wurde durch eine örtliche malaysische Firma geliefert und montiert. Die installierte Kälteleistung betrug 1300 kW ($t_o = 15^\circ\text{C}$) für die

Pluskühlung und 370 kW ($t_o = 40^\circ\text{C}$) für die Tiefkühlung. Dafür sorgten je 2 Stück FRICK-Schraubenverdichteraggregate sowie ein baugleiches 5. Aggregat, als Standby-Maschine installiert. Die 5 Aggregate

arbeiteten nun heißgasseitig auf eine gemeinsame Druckleitung (DN 150), die auf 2 parallel geschaltete wassergekühlte Verflüssiger (kältetechnisch schwer beherrschbar) für das Gesamtsystem,



Nach diesem Anlagenschema arbeitete die von einem malaysischen Kältebetrieb erstellte Kälteanlage über eine gemeinsame Druckleitung auf zwei parallel geschaltete wassergekühlte Verflüssiger, der Sammler folgte in Bypass-Schaltung. Dies und weiteres konnte so nicht optimal funktionieren



Zur Kälteversorgung aller Kühl- und Tiefkühlstellen wurden für die beiden Temperaturkreisläufe je zwei Schraubenverdichteraggregate des Fabrikats FRICK sowie ein fünftes Schraubenverdichteraggregat als Stand-by-Maschine installiert

Plus- und Tiefkühlung, geführt wurde. Danach folgte ein gemeinsamer Sammler in Bypass-Schaltung. Nach dem Sammler erfolgte die Aufteilung der Flüssigkeitsleitung auf die beiden Temperaturkreisläufe in DN 100 und DN 65. Die Saugleitungen der beiden Temperaturkreisläufe (DN 200 und DN 250) wurden bis zu den Aggregaten getrennt geführt; siehe abgebildetes Anlagenschema.

Die Verflüssigung des Kältemittels erfolgte über die zentrale Klimakaltwasserversorgung (+ 7 °C/+ 14 °C) des Flughafens. Diese kommt aus einer Absorptionskältezentrale eines japanischen Herstellers in einem separaten Gebäude. Die geplante Verflüssigungstemperatur des Kältemittels sollte + 25 °C betragen, mangels funktionierendem Kühlwasserregulierungsventils konnte die Verflüssigungstemperatur jedoch kaum + 12 °C überschreiten. Aufgrund der hohen Umgebungstemperatur (im Durchschnitt 33 °C/36 °C tagsüber bzw. 22 °C/26 °C nachts) und nicht funktionierender Flüssigkeitsunterkühler war eine deutliche Verdampfung des Kältemittels in den Flüssigkeitsleitungen zu verzeichnen (siehe Bild Ventilatorluftkühler).

Diese wurden wegen starker Kondenswasserbildung durch die ausführende Firma nachträglich isoliert.

Die in den Kühl- und Tiefkühlräumen installierten amerikanischen Ventilatorluftkühler vom Fabrikat BOHN waren durch den örtlichen Planer in Typ und Leistung vorgegeben worden. Die ausführende Kältefirma hatte jedoch die Rohrleitungen gemäß ihrer eigenen Kältebedarfsberechnung deutlich zu klein dimensioniert und wesentliche Grundlagen der Rohrinstallation bei zentralen Kälteanlagen missachtet. Was noch dazu kommt: Es wurde ein „buntes“ Gemisch aus Kupfer- und Stahlrohr mit völlig unzureichender Befestigung verlegt! Und noch mehr: Hunderte von kleinen geschraubten Kältemitteltrockner und Schaugläser befanden sich oberhalb der abgehängten Zwischendecken und waren eine Quelle unzähliger Leckagen! Dazu kamen zum Teil lebensgefährliche elektrotechnische Installationen (nicht abisolierte Kabelreste hingen unter Strom so einfach aus der Wand), auch die Verkabelungen in den Schaltschränken (siehe Bild) bestätigten die hier getroffene Aussage.

Und ein weiteres: Als sich im Ergebnis der falschen Anlagenplanung und der fehlerhaften Verrohrung herausstellte, dass auch die Schnellabkühler in der warmen Küche nicht die gewünschte Leistung erbrachten, wurden sie durch den Installateur einfach auf den – 40 °C (!) Kältemittelkreislauf geschaltet. Dies führte im Ergebnis nun zu einer starken Austrocknung der Speisen und zur Verschlechterung der Produktqualität. Hierzu muss man wissen, dass die Speisenzubereitung im Catering Betrieb der Malaysia Airlines entsprechend der landestypischen Gepflogenheiten hauptsächlich aus frisch gekochten Menüs besteht. Die Tiefkühlräume dienen nur zur Lagerung von Vorräten bzw. Mundeis. Ganz im Gegensatz zu anderen Airlines, die heutzutage mehr und mehr gefrostete Menüs verwenden.



Filtertrocknerstation, alt (unten) und neu (oben) nach Sanierung der Kältemittelkreisläufe durch P & P

So konnte es nicht weitergehen!

Was tun? Im Juli 1999 wurde der auch international tätige und erfahrene Catering-Spezialist Prause & Partner GmbH, ein namhafter Kälteanlagenbauerbetrieb in Goslar, von dem malaysischen Planungsbüro nach Kuala Lumpur gebeten und mit der Erstellung eines Gutachtens beauftragt. Darin wurden sodann die anlagentechnischen Mängel analysiert und Maßnahmen zu deren Beseitigung vorgeschlagen. Danach stand fest: Um die Versorgung aller Kühlstellen sicherzustellen, musste das gesamte Rohrleitungssystem der Kälteanlage im Gebäude ausgetauscht werden, um ausrei-



Kein Einzelfall: Vereisende/verdampfende Flüssigkeitsleitungen vor dem E-Ventil an den BOHN-Verdampfern; fotografiert am 14. 7. 1999



Elektrische Verdrahtung in den Schalt-schränken, „vorher“ und „hinterher“ durch Prause & Partner

Kältemittelverlustes von 10 t R 22/Jahr (Anmerkung: Malaysia zählt zu den Art. 5-Staaten gemäß Montreal-Protokoll, das die Verwendung von R 22 mit einem ODP-Anteil von nur 0,05 (= 5% der R 12-Atmosphären-Belastung) bis zum Jahr 2015 zulässt). Im Februar 2001 wurden dann die Know-how-Träger in Goslar zu einer erneuten Besprechung nach Kuala Lumpur eingeladen und im Verlauf des Beratungsgesprächs zur Abgabe eines detaillierten eigenen Angebots über die Sanierung der über 3 Geschosse verteilten Kälteanlagen, Kühl- und Tiefkühlssysteme im Cateringgebäude der Malaysia Airlines aufgefordert: Für die erste Angebotserstellung verblieb nur ein Zeitraum von 3 Tagen! Zusätzlich

chend Kältemittel mit nur geringem Druckverlust bis an die letzte Kühlstelle zu führen und dabei gleichzeitig sämtliche Leckagen zu eliminieren. Um die im Gebäude verlaufenden 7 Kältemittelkreisläufe einzeln absperrbar zu gestalten, mussten große Saug- und Flüssigkeitsleitungs-Verteiler im Maschinenraum eingefügt werden. Die Trennung der beiden Kreisläufe auf der Heißgasseite einschließlich neuer zugeordneter Verflüssiger und Sammler war ebenso erforderlich.

Denn nur durch den Einbau von exakt arbeitenden Kühlwasserreglern sowie die Anhebung der Verflüssigungstemperatur auf + 35 °C mit anschließender Flüssigkeitsunterkühlung konnten die schon im Maschinenraum auftretenden Probleme beseitigt werden. Die Verdampfer des amerikanischen Fabrikats BOHN in den Kühlräumen wiesen vielfach bereits deutliche technische Mängel auf, außerdem waren sie in den Kühlräumen meist an ungeeigneter Stelle für eine optimale Luftzirkulation montiert worden.



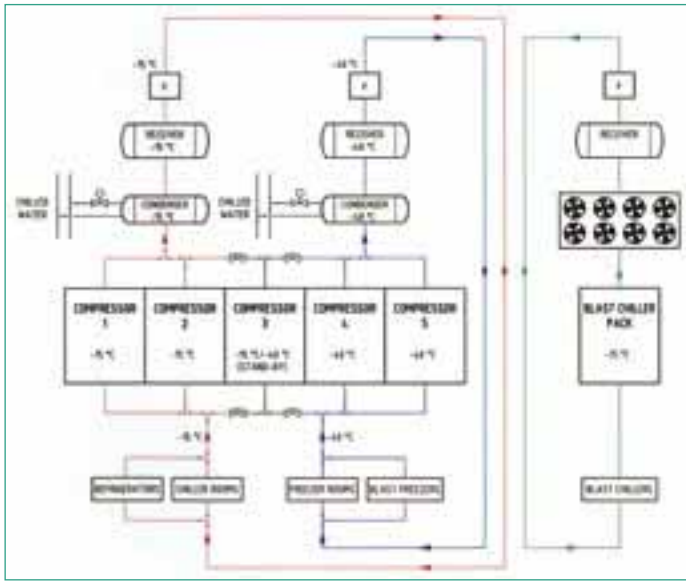
Alte Leitungen wurden durchtrennt. Im Rahmen der Sanierungsarbeiten mussten große Saug- und Flüssigkeitsverteiler im Maschinenraum eingefügt werden. Ab Saugleitungsverteiler „Stahl“, 250 und 200 mm Durchmesser, mehrfache Kupferrohr-Abgänge 133 mm und kleiner

Nach Abgabe des Gutachtens in Kuala Lumpur im Verlauf des Augusts 1999 geschah betreiberseits zunächst gar nichts. Trotz des weiterhin auszugleichenden

verlangte das für das Gesamtobjekt verantwortliche Property Development der Malaysia Airlines, in der Verhandlung vertreten durch seinen Assistant General Ma-



Das linke Bild zeigt die beiden ehemals parallel geschalteten wassergekühlten Verflüssiger und darunter den Sammler in Bypass-Schaltung. Auf dem rechten Bild sind die beiden neuen Verflüssiger mit dazugehörigen Sammlern für die nunmehr getrennten Plus- und Minus-Temperaturkreisläufe zu sehen



Nach diesem Anlagenschema von Prause & Partner hatte die Sanierung der Kälteanlagen-Funktion unter Einbeziehung eines neuen 3. Kältekreislaufs zu erfolgen

Einfahrkühlschränken (Fabrikat Foster) ermöglichte. Alle anderen Bereiche des Cateringunternehmens mussten in dieser Phase mit Kühl- und Tiefkühlcontainern, mit gemieteten Kühlschränken und durch Auslagerung eines großen Teils der Vorräte in außerhalb gelegene Kühl- und Tiefkühl-lager weiterarbeiten.

Im Juli 2001 konnte mit der Vorbereitung der Projektentwicklung in Deutschland begonnen werden. So wurde die (neue) Kälteanlage für den 3. Kältemittelkreislauf (der BITZER-Schraubenverdichter-Verbund) vorgefertigt, der luftgekühlte



Gletschereisbildung hinter dem Streifenvorhang und am Boden. Weil die ursprünglich gelieferten Automatik-Türen nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen und auch die Isolierboden-Qualität mangelhaft ist, muss der Aufbau dieses Tiefkühlraumes demnächst sehr kostenintensiv erneuert werden

nager Mohd Fadil Mohd Ariff, dass Prause & Partner im Fall einer Auftragserteilung das logistische Gesamtkonzept für den (erforderlichen) Weiterbetrieb des Cateringunternehmens während der Umbauphase erarbeitet und sämtliche erforderlichen Nebenleistungen, wie Bauleistungen, hygienische Staubabtrennungen zwischen Produktions- und Umbaubereichen sowie Entsorgung demontierter Baugruppen mit in das Angebot einschließt. Diese logistische Aufgabenstellung (für einen mittelständischen Kälteanlagenbauer-Fachbetrieb nicht so selbstverständlich) konnte dank der Unterstützung des Consultingunternehmens Albertus Bujard im Ergebnis dann auch bestens gelöst werden.

Da der Umbau des kältetechnischen Systems zwangsläufig zu einem bestimmten Zeitpunkt die völlige Außerbetriebnahme der Kälteanlagen erforderte, musste auch hierfür eine Lösung gefun-

den werden, die den Weiterbetrieb des Cateringunternehmens auch während dieser Phase ermöglichte und gleichzeitig den Zeitraum auf ein Minimum reduzierte: Man einigte sich auf einen zulässigen Außerbetriebnahmezeitraum von max. 10 Tagen! Der Schlüssel zur Lösung des Problems eines für die Airline-Versorgung notwendigen Weiterbetriebs lag in der Lieferung eines 3. Kältekreislaufs, der als separate luftgekühlte Verbundkälteanlage aus 4 BITZER-Schraubenverdichtern mit einer Leistung von 210 kW ($t_o = -15^\circ\text{C}$) für den späteren Betrieb als separater Schnellabkühlerkreislauf konzipiert wurde. Als Zwischenlösung sollte er für die Phase der völligen Außerbetriebnahme der bestehenden Kälteanlage so verrohrt werden, dass er in der Warmen Küche den Weiterbetrieb von 6 der 12 Schnellabkühler (Fabrikat Foster), von 6 der wichtigsten Kühlräume und von etwa 12



Der Schlüssel für die Lösung der Funktionsproblematik lag in der Schaffung eines 3. Kältemittelkreislaufs für den Schnellabkühlerkreislauf. Hierfür sorgt jetzt ein BITZER-Schraubenverdichterverbund mit einer Leistung von 210 kW ($t_o = -15^\circ\text{C}$), zusammen mit zwei Ölkühlern und einem luftgekühlter Verflüssiger des Fabrikates GÜNTNER





*Einige „enteiste“ BOHN-Verdampfer konnten im Rahmen der Umbau-
maßnahmen für die Klimatisierung des Maschinenraumes zweckdienlich
verwendet werden*

Axialverflüssiger (Fabrikat GÜNTNER) sowie die Ölkühler, die Verdampfer für die ersten umzubauenden Kühlräume bestellt (man hatte sich darauf geeinigt, statt der zeitaufwendigen Instandsetzung der BOHN-Verdampfer neue KÜBA-Verdampfer einzubauen), und Rohrleitungs-, Isolier- und Montagematerial beschafft.

Auftragsabwicklung und Leistungsumfang

Die Auftragserteilung an Prause & Partner in Goslar mit seiner Niederlassung in Kuala Lumpur erfolgte letztendlich am 7. November 2001 und schon am 19. November konnte in Zusammenarbeit mit dem regionalen malaysischen Unternehmen Tech Wing Engineering mit der Montage begonnen werden, für die Ingo Fischer von P & P als Montageleiter während der gesamten Umbauzeit mit der Gesamtverantwortung vor Ort von Firmenchef Reinhard Prause und von Projektleiter Dieter Dannhauer beauftragt wurde. Abgeschlossen wurde der Montagezeitraum über insgesamt 9 Monate am 23. August 2002. Zum Zeitpunkt des Starts dieser Reportage am 25. und 26. September 2003 war gerade die zwischen den Vertragsparteien vereinbarte Gewährleistungsfrist abgelaufen; es gab keinerlei Beanstandungen seitens der MAS Catering bzw. der



*Ein 24 Stunden-
Service vor Ort in
Verbindung mit einer
Datenfernübertragung
nach Goslar sorgt
auch weiterhin für
einen dauerhaften
Bestand der Sanie-
rung*



Statt 10 t Kältemittelverlust/Jahr jetzt Null Leakage. Am 25. August 2003 Freigabe der Gewährleistungsbürgschaft durch Mohd Fadzil Mohd Ariff, Assistant General Manager Property Development Malaysia Airlines (Mitte links) an Reinhard Prause (Mitte rechts)

Malaysia Airlines und – was seitens der MAS Maintenance Abteilung auf Grund der vorherigen negativen Erfahrung kaum jemand zu hoffen wagte – Null Leakage!

Zum Leistungsumfang aller Kälteanlagen und deren unterschiedlichen Aufgaben hier noch einige Fakten zum näheren Verständnis: Das Catering-Gebäude der Malaysia Airlines ist für eine Bereitstellung von 35 000 Menüs/Tag als Frischprodukte (keine Tiefkühlkost) ausgelegt. Derzeit sind es bis zu 28 000 Menüs pro Tag mit steigender Tendenz. Hierfür steht eine Gesamtproduktions- und Lagerfläche von ca. 59 000 m², verteilt über 3 Gebäudeetagen, zur Verfügung; die Kühl- und Tiefkühlager-

fläche beträgt insgesamt ca. 3400 m². Zur Zeit werden durch die MAS Catering Sdn Bhd neben der Malaysia Airlines insgesamt 20 Airlines mit in-flight meals versorgt, in Trolleys auf Abruf in Kühlräumen bereitgestellt und just in time geliefert.

Im Rahmen des Sanierungsauftrags verlegte Prause & Partner ca. 4800 m neue Kältemittelleitungen quer durch das Gebäude. Daneben wurden alle Elektroleitungen zwischen den Kühlräumen und den Schaltschränken neu verlegt. In den Kühl- und Tiefkühlräumen wurden 97 BOHN-Verdampfer demontiert und dafür 71 neue KÜBA-Verdampfer installiert. Einige BOHN-Verdampfer wurden durch

P & P zur Klimatisierung des Maschinenraums wiederverwendet. Alle Tauwasserabflüsse wurden neu installiert und im Tiefkühlraumbereich elektrisch beheizt und (endlich) isoliert. Und schließlich mussten insgesamt 200 lfd.M. hygienische Staubtrennwände immer wieder auf- und abgebaut werden.

Flying in the Top League

„Flying in the Top League“ – dieses Malaysia Airlines-Motto das trifft gewissermaßen auch auf den mittelständisch geprägten Kälteanlagenbauerbetrieb Prause & Partner in Goslar zu. Obwohl hier nur etwa 50 Mitarbeiter beschäftigt sind, zählt P & P zu den im Bereich Kühlung/Tiefkühlung führenden Catering-Spezialisten, die für internationale Airlines tätig sind. Mit der Sanierung der MAS Catering-Kälteanlagen in Kuala Lumpur hat Reinhard Prause sozusagen sein zweites Meisterstück (das erste war der Meisterbrief als Kälteanlagenbauer) abgeliefert. Zuvor wurden die nationalen Flughäfen Frankfurt/Main und München „gecatert“ und die zentrale Tiefkühl-Menüfertigung in Alzey mit 3,6 Tonnen R 404 A „überflutet“ (ein kältetechnisches Wagnis im Jahr 1994 (siehe KK 2/1995), aber auch die Catering-Betriebe der Deutschen Lufthansa in Bangkok



Hot Kitchen-Produktion und Menü-Portionierung, für die Malaysia Airlines werden nur frische Speisen zubereitet, in Schnellabkühlern frisch gehalten und schließlich in Trolleys in Kühlräumen abrufbereit für die Airlines zwischengelagert

und Hongkong (siehe KK 9/1998) sowie in Skandinavien und der Gate Gourmet Betrieb in Shanghai/Pudong mit direkt expandierenden Kälte versehen.

Ganz anders dagegen die Kühl- und Tiefkühlsole-Versorgung für „Gate Gourmet International Zürich“ (siehe KK 10/2000), dem zentralen Catering-Betrieb der damaligen Swissair, auch das ein kältetechnisch und logistisches Meisterstück, dem nicht nur handwerkliches Know-how sondern ein kenntnisreiches Engineering zugrunde liegt.

P. W.