

Sonderklimaanlagen für extreme Einsatzbedingungen

Kali und Salz, Werk Zielitz

Wie vielseitig die Aufgaben von Kälteanlagenbauern sein können, wird aus dem nachfolgenden Beitrag deutlich. Kälteanlagenbauermeister Wolfgang Leo, Niederlassungsleiter der Frigotechnik Handels-GmbH in Berlin, hat es mit Hilfe seines Kunden ATK (Magdeburg) arrangiert, daß Berichterstatter P. W. innerhalb von 70 Sekunden und nur von einem leichten Rauschen begleitet 740,50 m tief über Schacht 2 in den Untertagebau des Kaliwerks Zielitz befördert wurde. Eine hervorragende Leistung deutscher Ingenieurtechnik.

Kali aus Zielitz

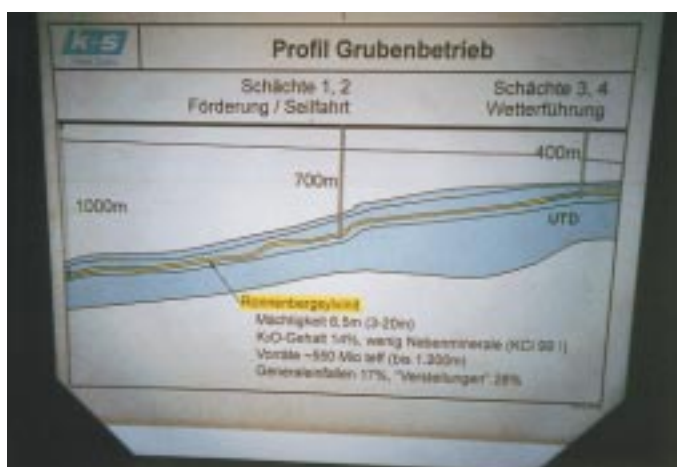
Ohne allzu tief in Geologie und Geschichte des Kalibergbaus in Deutschland eindringen zu wollen, trägt es doch etwas zum Allgemeinwissen bei, wenn hier auf einige Grundlagen des Kalibergbaus am Beispiel der Grube Zielitz, einer Förderstätte der Kali und Salz GmbH (Kassel), etwas näher eingegangen wird. Kali aus Zie-

litz bedeutet Gewinnung und Förderung von Ronnenbergsylvinit, das sich in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6,5 m (das können 3 bis 20 Meter sein) und in einer Tiefe zwischen 700 und 1200 Metern von Ronnenberg, westlich von Hannover, bis in einen Bereich nördlich von Magdeburg und den Raum Stendal erstreckt. Zielitz ist heute eine der wichtigsten deut-

schen Abbaustätten zur Gewinnung von Kali, das vor allem als Düngemittel in der Landwirtschaft sowie als industrieller Rohstoff benötigt wird. Die Grube Zielitz nahm erst 1972 den Betrieb auf und verfügt heute noch über Fördervorräte von ca. 550 Mio. teff, die bis in eine Tiefe von 1200 Metern abgebaut werden können. Das reicht für etwa 50 Jahre.



Frontansicht des Betriebsgeländes der Kali und Salz GmbH Werk Zielitz. Rechts Förderurm 2: In nur 70 Sekunden geht es 740 Meter in die Tiefe



Darstellung des Grubenprofils. Die Abbauvorräte des Kali-haltigen Sylvinit-Gesteins reichen voraussichtlich noch 50 Jahre

Um dies noch in anderer Weise zu verdeutlichen: Täglich werden 36 000 t Sylvinitgestein von 706,43 m unter Tage über Schacht 1 nach oben befördert; dies geschieht durch eine automatische Förder-schachtanlage, die von einer 8-Seil-Turm-fördermaschine durch zwei 4 MW/1035 V Gleichstrommotoren angetrieben wird, und aus zwei 50 t fassenden Förderge-fäßen besteht. Diese werden unter Tage aus einer Bunkeranlage im Förderwechsel automatisch befüllt, „rauschen“ mit 15,5 m/sec nach oben, um sich dort auf Über-tagebänder zur weiteren Verarbeitung automatisch zu entleeren.

Der ganze Vorgang, Befüllen unter Tage – 706 m Fördertransport – automa-tisches Entleeren, dauert nur max. 100 (!) Sekunden und erbringt effektiv 1800 t För-derleistung/Stunde. Faszinierend auch für den technisch etwas bewanderten Laien, wenn man dieses Fördergefäß-Befüllen/-Entleeren-Wechselspiel oben im Kopf von Förderturm Schacht 1 oder in der Leitzentrale am Bildschirm über eine visuelle Darstellung verfolgt. Auch ein Musterbei-spiel deutscher Ingenieurleistung.

Auf „Klima-Exploration“ unter Tage

Ehe der Besucher in entliehenem weißem Overall mit Schutzhelm, Grubenlampe und Selbstretter unter Tage fährt, hat er sich zuvor einer intensiven Unterweisung über die Funktion des Selbstretters (Zufuhr über eine Beatmungsmaske von Sauerstoff, der durch eine Chemikalie erzeugt wird) zu unterziehen. Dies geschieht mittels Vorführung eines aufschlußreichen Videos, wobei für den Chronisten besonders interessant war, daß die Erklärung für die Nutzung des Lebensretters im Ernstfall dreimal hintereinander, und damit umso einprägsamer, erfolgte. So weiß P. W. heute noch beim Verfassen dieser Zeilen, was zu tun wäre, fiel die „natürliche“ Sauerstoffzuführung unter Tage aus. Auch hat der Chronist gelernt, daß man die elektrische Grubenlampe (Versorgung über Akku am Gürtel) von der Inbetriebnahme bis zur Rückgabe niemals ausschalten darf.

Sowieso ist unter Tage niemand außer Kontrolle. 680 Menschen arbeiten dort in einem 3-Schicht-Betrieb (= 24 Stunden!),



Mit dem Jeep drei Stunden lang bis zu 1100 m tief unter Tage (von links): Wolfgang Leo (Frigo-technik), Gerald Günzl (ATK-Geschäftsführer), Fritz Thielscher (Leiter M-Technik k+s), Norbert Braumann (Projektingenieur ATK) und Dr. Peter Lorenz (Planer und Berater von ATK)



Lutz Stahlbrodt, Leiter Schichten, zeigt hier in der Grubenwarte seine Schießmarke. Sie dient der persönlichen Sicherheit der Grubenarbeiter bei Aufenthalt im Abbau-/Sprengbereich

jeder Grubenarbeiter verfügt über eine metallene Erkennungsmarke, die er während seiner Arbeitszeit (8 Stunden unter Tage) an einer Art Schlüsselbrett aufhängt. Das hat zusätzlich diesen Sinn: Gesprengt wird immer erst zum Zeitpunkt des Schichtwechsels – und wenn im



Diese visuelle Darstellung des Westfeldes am PC vermittelt einen Eindruck über das ca. 50 Kilometer umfassende Transportbandnetz, das das gewonnene Salz vorerst in unterirdischen Bunkeranlagen befördert

ausfällt. Auf die Frage von P. W., wie umfangreich das Wegestreckennetz unter Tage in Zielitz ist, wußte Dipl.-Ing. Fritz Thielscher, Leiter M-Technik, nur eine ungefähre Antwort zu geben: „Viel mehr als 50 Kilometer“. Genauer wird die Aussage, wenn man nach der Länge der Transportbänder fragt, die das gewonnene Salz (Ronnenbergsylvinit) über Abbau-, Sammel- und Hauptbänder zu den unterirdischen Bunkeranlagen befördert: 99 Anlagen, das entspricht einer Gesamtlänge von 42,9 km (!).

Dort, wo kein Abbau stattfand, wirkte die Luft recht rein, dafür sorgen Bewetterungszonen, die voneinander durch Streifenvorhänge getrennt sind. Dort, wo abgebaut wird, ist die Luft leicht staubig und salzhaltig, fügt aber dennoch den Grubenarbeitern (arbeiten ohne Atemmaske) keinerlei gesundheitlichen Schaden zu. Dafür sorgen diverse Bewetterungsanlagen, die über eine Hauptwetterführung (siehe Ablichtung einer Folie) die Grubenanlage mit einer Luftmenge von insgesamt 42 500 m³/min in und aus der Grube her-



Wie hier auf den Bildern zu erkennen ist, reicht die Streckenhöhe von ca. 3,50 m bis zur Gewölbehöhe von 7,00 m im Werkstattbereich

Sprengbereich das „Schlüsselbrett“ leer ist. Dies kontrolliert zuvor der Steiger des jeweiligen Reviers.

Apropos Revier. Man hat als Nichtbergbaukundiger kaum eine Vorstellung, wie weitverzweigt ein Untertagebetrieb

Über ein weitverzweigtes Streckensystem führte die dreistündige Erkundungsfahrt mit einem Spezialjeep und Fahrsteiger Fritz Thielscher am Steuer in unterschiedliche Bereiche des Untertagebergbaus, mal betrug die Streckenhöhe nur 3,50 m, dann wieder 5,00 und mehr Meter, im hallenartigen Werkstattbereich erreichte die Gewölbehöhe gar 7,00 Meter oder mehr.

aus versorgen. Da auch hier alles wirtschaftlich bewertet werden muß, entspricht der Be- und Entlüftungsaufwand der Relation von nur 1,0 kW zu einer Effektivförderleistung von 1 t und der Wirkungsgrad liegt bei 88 %, im April 1995

Am Ende der Strecke in 1100 m Tiefe. Auch P. W. (2. von rechts) vorschriftsmäßig gekleidet



noch bei 55 %. Dies ein Streiflicht auf die immensen Investitionen, die die Kali und Salz GmbH, ein Zusammenschluß des gesamten deutschen Kali-Bergbaus, seit 1992 zur Effizienzsteigerung vorgenommen hat.

Dringt man nun mit dem Jeep – teilweise auch über eine Art „Off-Road-Fahrstrecke“ – bis in eine Tiefe von 1100 m vor, dann steigen dort auch die Temperaturen bis auf 48 °C an; allerdings ist die rel. Luft-

feuchte nicht allzu hoch. Hier setzt nun die Frage nach einer Klimatisierung des direkten Arbeitsumfeldes ein, wobei diese bisher nur für die Fahrerkabine von Schaufelfahrladern zu realisieren war. Insgesamt verfügt die Grube über 30 Förderfahrzeuge, die jeweils bis zu 17 t Salz aufnehmen und transportieren können. Davon sind 23 dieselmotorbetrieben, 7 sind Elektrolader und verfügen jeweils über

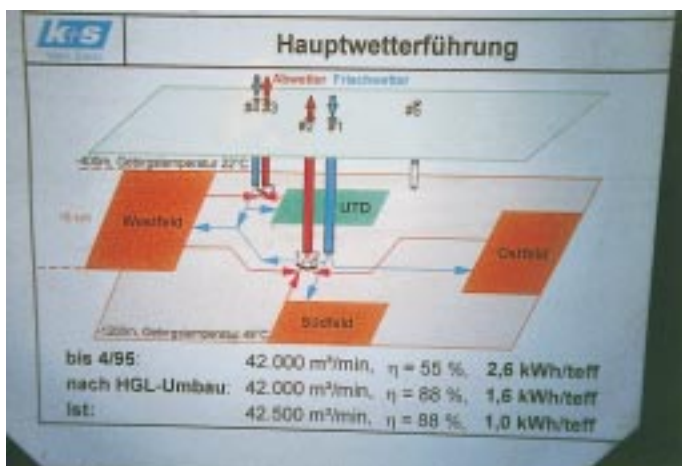
eine Antriebsleistung von 250 kW und hängen an einem sich während des Fahrbetriebs automatisch ab- und aufrollenden 1000-V-Kabel.

Split-Klimaanlage ACS 700-K von der ATK GmbH

Diese wurde zur Klimatisierung der Fahrerkabine vor allem für die motorbetriebenen Schaufelfahrlader von dem Kälte- und Klimaanlagebauer-Betrieb ATK GmbH – Aircondition Transportkälte und Klimaanlagen –, Magdeburg, speziell entwickelt. Dieser Fachbetrieb für Fahrzeugkälte, Gewerbekühlung und Entsorgung wurde im April 1990 gegründet. Der Standort ist in der Münchenhofstraße 50 in Magdeburg.

ATK entwickelt und montiert Kälte-, Klima- und Lüftungsanlagen für den stationären und mobilen Bereich und befaßt sich schwerpunktmäßig mit den Bereichen

- Allgemeine Kälte- und Klimatechnik für stationäre und mobile Anwendungen,
- Großkälte- und Klimaanlagen bis 1100 kW Kälte-/Kühlleistung,



Ein ständig optimiertes Wettersystem sorgt für eine einwandfreie Durchlüftung aller Grubenbereiche. Die einzelnen Unterabschnitte unterteilen durchfahrbare Streifenvorhänge



Ein wenig staubig geht's in 1100 m Tiefe schon zu. Einer der dieselmotorbetriebenen Fahrlader in Aktion. Fassungsvermögen bis zu 17 t Salzgestein

- Serviceleistungen (24-Stunden-Service) für Nutzer von Kälte- und Klimaanlage,
- Isolierung und Aufbau von Kühl- und Tiefkühlfahrzeugen sowie
- Projektierung und Bau von Sonderklimaanlagen für extreme Einsatzbedingungen, wie z. B. Wehrtechnik und Sonderfahrzeuge für arabische Länder.

Beschäftigt werden bei der ATK in Magdeburg ein technischer und ein kaufmännischer Geschäftsführer, ein Projektingenieur, ein Kälteanlagenbauermeister, zehn Gesellen, 2 kaufmännische Sachbearbeiter sowie drei Lehrlinge.

Vor allem die durch die frühere Bergbautätigkeit vorhandenen Kenntnisse waren hilfreich, um die ACS 700-K, eine robuste Klimaanlage für den Unter-Tage-Einsatz auf gleisloser, mobiler Arbeitstechnik zu entwickeln, die speziell für die Luftkonditionierung der Fahrerkabine auf motorbetriebenen Schaufelfahrladern geeignet ist. Aufgabe dieser Klimaanlage ist es, die Funktion „Lüften“ durch Umluftbetrieb der Klimaanlage zu erfüllen, die Reinigung der Luft von Staubpartikeln über Spezialfilter (Filterklasse 4) am Ventilatorluftkühler weitgehendst zu erzielen, letzter verfügt über Blygold beschichtete Kupferlamellen, was ausreicht, um der Korrosion durch salzhaltige Luft zu widerstehen. Schließlich dient der Luftkühler auch zur Entfeuchtung der Luft.

So stellt die Split-Klimaanlage ACS 700 von ATK während des Einsatzes des Schaufelfahrladers bei hohen Umgebungstemperaturen und hohem Staubanteil in der Außenluft einen angenehmen Temperatur- und Luftfeuchtezustand in der Fahrerkabine her. Mit dem Luftfeuchtezustand ist vor allem die Entfeuchtungsleistung der Klimaanlage gemeint, welche nach ergonomischen Gesichtspunkten zur Konzentrations- und Leistungsfähigkeit einen ebenso hohen Stellenwert wie die Kabinentemperatur besitzt.

Wesentlich ist hierbei die auf den Fahrer wirkende zugfreie Luftführung. Für die Luftaufbereitung wird warme und feuchte Luft aus der Fahrerkabine über einen Luftfilter von einem Ventilator des Luftkühlers angesaugt und dabei abgekühlt und entfeuchtet. Dieser Ventilator drückt die aufbereitete Luft über ein Luftausblas-Düsen-set gut verteilt zurück in die Fahrerkabine. Dieser Luftausblas-Düsen-set befindet sich in Kopfhöhe am unteren Teil des Anlagengehäuses und lässt sich mit einfachen Handgriffen vom Fahrer zugfrei einstellen.



Sonderklimaanlage ACS 700-K für Lufttemperierung, Filterung und Entfeuchtung der Fahrerkabine. Der luftgekühlte Verflüssiger ist „aufgesattelt“, der über eine Magnetkupplung angetriebene Hubkolbenverdichter im Motorenbereich positioniert

Die Klimaanlage arbeitet über eine Regelelektronik temperaturgesteuert. Der Nutzer stellt die für ihn optimale Kabinentemperatur ein. Richttemperatur für die Einstellung der Kabinentemperatur ist die Außentemperatur. Die Regelelektronik schaltet entsprechend der vorhandenen und der eingestellten Kabinentemperatur den über eine Magnetkupplung des Schaufelfahrladers angetriebenen offenen Hubkolbenverdichters „Aus“ bzw. „Ein“. Durch die Einsatzbedingungen (hohe Umgebungstemperatur, schlechte Bewitterung und hoher Staubanteil) ist es unvermeidlich, daß sich in der Klimaanlage hohe Drücke bilden. Auf Grund dieser hohen Druckverhältnisse ist eine Anlaufentlastung für den Verdichter und damit für die Magnetkupplung erforderlich.

Um häufiges Ein-Aus-Schalten der ersten Hochdruckstufe zu verhindern, hat ATK hierzu noch ein besonderes technisches Verfahren entwickelt, das zum besonderen Unternehmens-Know-how zählt. Schließlich wird dem Fahrer eine Hochdruckstörung über eine LED-Anzeige signalisiert und sollte die Störung in einem kurzen Zeitabstand wiederholt auftreten, dann wird die gesamte Anlage über die Steuerelektronik gesperrt.

Die Klimaanlage wird über ein elektronisches Bedienpaneel bedient. Dieses Bedienpaneel ist an der rechten Unterseite



des Luftkühlergehäuses übersichtlich angebaut. Es ermöglicht dem Fahrer eine leichte Kontrolle der Funktion und Bedienung der Klimaanlage.

Die Kälteleistung der Klimaanlage beträgt je nach Einsatzbedingungen 3500 bis 7000 Watt. Dies bei einer Umgebungstemperatur zwischen 45 °C und 65 °C. Woran zu sehen ist, daß hier erhebliche Sicherheitsreserven für den Fahrbetrieb im tiefen Abbaustollenbereich bestehen. Die Betriebsspannung liegt bei 24 Volt DC, die Antriebsleistung des Hubkolbenverdichters (1800 ... 2300 U/min) über Magnetkupplung bei 3250 Watt. Der Kältemittelkreislauf verfügt über 3,3 kg R 134a, als Kältemaschinenöl wurde Fuchs-DEA der Marke Triton gewählt. Der luftgekühlte Verflüssiger ist aus Platzgründen im Antriebsbereich des Schaufelfahrladers liegend angeordnet. Interessant ist, daß die salzhaltige Luft bisher keinerlei Korrosion am Verdampfer- und Verflüssigerpaket, das noch über eine besondere Beschichtung verfügt, verursacht hat. Zur technischen Abrundung der vereinfachten Anlagenbeschreibung ist nachzutragen, daß als Drosselorgan ein thermostatisches Expansionsventil mit äußerem Druckausgleich verwendet wird.



ATK-Geschäftsführer Gerald Günzl und Projektingenieur Norbert Braumann vor einem der beiden Flüssigkeitskühler mit insgesamt 1 MW für die Kaltwasserversorgung der Schachtanlage

Abschließende Betrachtung

Auch dieser Beitrag macht einmal wieder deutlich, daß es der hohe Sachverstand des Kälteanlagenbauers ist, der diesen in die Lage versetzt, auch im Bereich kältetechnischer „Nischen“ seine ideenreiche Kompetenz unter Beweis zu stellen. Auch ist es der Kälteanlagenbauer, der wesentlich flexibler, und auch schneller, auf bestimmte Anforderungen der Anlagenbetreiber reagieren kann. Im Fall der ATK ist nachzutragen, daß die Kundenzufrieden-

heit dazu beitrug, daß die Kali und Salz GmbH, Werk Zielitz, diesen Magdeburger Anlagenbauer nicht nur mit der Entwicklung einer Spezial-Klimaanlage für Rad-schauellader im Untertagebergbau beauftragte, sondern zugleich konnte ATK zwei Flüssigkeitskühler mit 1 MW für die Kaltwasserversorgung der Schachtanlage installieren und mehrere Präzisionsklimageräte für die Elektro-Schaltzentrale des Kraftwerkes und des Fahrbetriebs liefern. Glückauf nach Magdeburg, dies wünscht

P. W.