

Aus Holz wird Kälte –

neuartige umweltschonende Technologie zur Unterstützung des Produktionsprozesses der RIWAG Türen

Von Hans Abicht *)

Objektübersicht

Die Firma RIWAG und die beauftragten Architekten Mathis+Meier stellten von Anfang an hohe Ansprüche an den zukünftigen Energiehaushalt der neuen Produktionshalle. Die Einhaltung des MINERGIE-Standards galt als Leitlinie während des ganzen Planungsprozesses. Dabei war anfangs unklar, inwieweit die einzusetzende Produktionsenergie (Wärme und Kälte) in die Berechnung der Energiekennzahl einfließen sollte. Eine intensive und offene Kommunikation zwischen den projektierenden Ingenieuren und den Organen der MINERGIE-Stelle brachte Klarheit und so konnte bereits vor Baubeginn das begehrte MINERGIE-Zertifikat zugesichert werden. Das Gebäude, welches eine Produktions- und Lagerfläche von rund 7300 m² (siehe Kasten), aufweist, ist unterteilt in eine erdgeschossige Produktionshalle mit einer freien Höhe von 5.0 m und in einen untergeschossigen Gebäudeteil mit einer durchgehend freien Höhe von 4.5 m mit den Räumen für die Malerei, die Zwischenlagerung und den Energiezentralen.



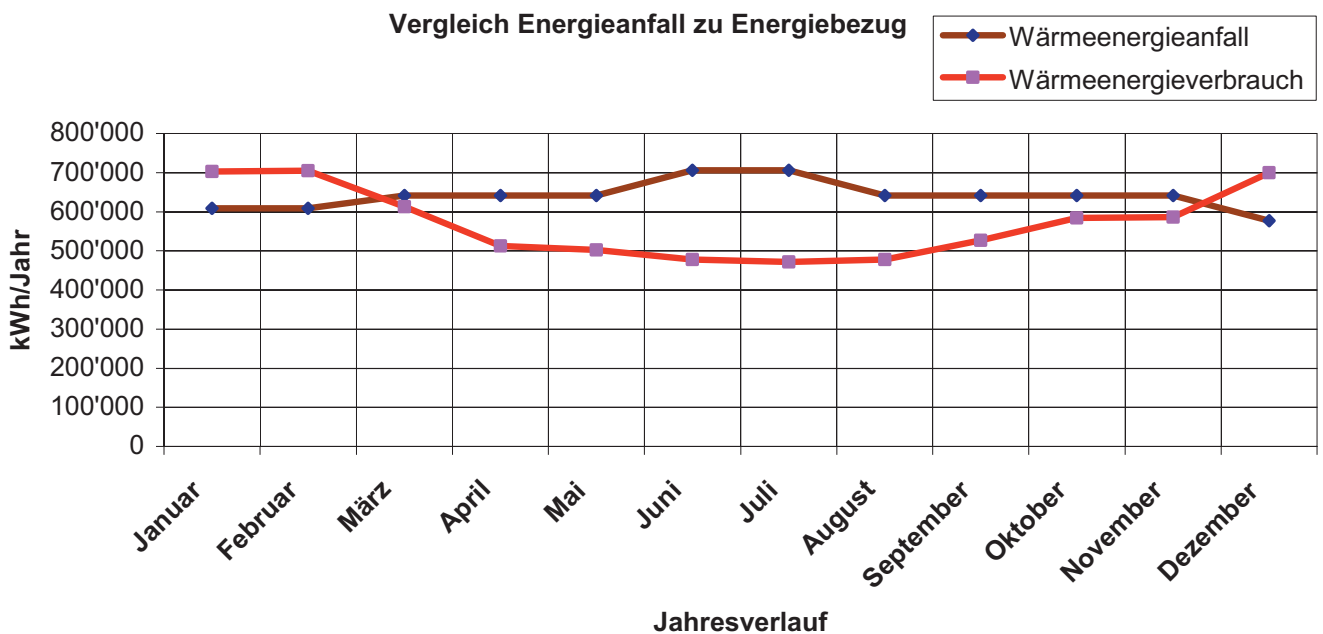
Aufgabenstellung und Randbedingungen

Aufgrund der komplexen Ansprüche, welche produktionsbedingt an die Klimabedingungen (Temperatur und Feuchte) gestellt wurden, aber auch aufgrund des mit hohem Automatisierungsgrad ausgestatteten Produktionsprozesses, mussten sich zuerst alle Beteiligten klar werden, welche Auswirkungen dies auf die Planung der Gebäudetechnikanlagen hatte. Von Anfang an war klar, dass die grosse Menge an Restholz aus dem Produktionsprozess mindestens für die Erzeugung der Wärmeenergie eingesetzt werden soll. Nachstehend soll die Konzeptphase für die Ermittlung des Kälteerzeugungsprozesses näher beschrieben werden. Die aufwändige Konzeptfindung erstreckte sich dabei auch auf alle anderen Bereiche der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung/Klima, Brandschutz/Sprinkler, Sanitär, Druckluft, Abwasser). Schlussendlich oblag uns als Planer die Fachkoordination über alle Bereiche unter Einbezug der Elektro- und MSRL-Installationen sowie diversen betrieblichen Spezial-Anforderungen. Die Definition der anfallenden Restholz-Menge und die Energieverbrauchsdaten mussten auch unter jahreszeitlichen Aspekten vorgenommen werden. Hierzu waren detaillierte Wärme- und Kühllastberechnungen notwen-

dig. Die Auswertung der Bilanz ergab, dass die anfallende Restholzmenge erheblich über dem reinen Wärmebedarf für Raumheizungen von Neubau, der nebenliegenden bestehenden Gebäude sowie betriebseigenen Trocknungsanlagen lag. Dies führte schlussendlich zur Überlegung, die Restholzmenge zur Produktion weiterer Betriebsenergien wie Elektroenergie oder Kälte einzusetzen. Sowohl der hohe Bedarf an Elektrizität als auch an Kühlung waren ausgewiesen, weshalb die Konzeptüberlegungen konkret dahin führten, diese selbst «herzustellen».

Zusammenstellung BGF

Erdgeschoss Produktion	4132 m ²
Erdgeschoss Spedition	693 m ²
Büro/Präsentation	301 m ²
Kantine	97 m ²
Garderoben	69 m ²
Untergeschoss Malerei	524 m ²
Tiefgarage 27 PP	662 m ²
Untergeschoss Fertigtürenlager	708 m ²
Untergeschoss Lager	1792 m ²



Der hohe Grad der beabsichtigten Eigenverwendung des Restholzes wirkte sich wiederum erheblich auf die Bauplanung, insbesondere auf die Dimensionierung des Silos und der Technikzentralen aus. Während des Produktionsprozesses fällt zukünftig Restholzmenge an, welche einer Jahresenergiemenge im Endausbau von rund 7700 MWh pro Jahr entspricht. (siehe Kasten)

Vorgehen zur Lösungsfindung

Nach genauer Abklärung wurde klar, dass nur rund 43% des Restholzes für die Beheizung aller in Frage kommenden Bauten verwendet werden kann. Der grösste Teil steht daher für die Nutzung in anderer Form zur Verfügung. In einer Matrix wurden alle Daten (Leistungsbedarf, Klimakonditionen, Tempe-

raturniveau) erfasst und nach zeitlichen und produktionsspezifischen Kriterien bewertet. Die Prüfung erfolgte dann im Rahmen des gesamtheitlich abgestützten Energiekonzepts.

Strom aus Holz?

Für die Stromproduktion wurde der Einsatz von Stirling-Motoren, die Holzvergasung sowie das OMC-Verfahren geprüft. Im Evaluationsprozess verblieb schliesslich das Prinzip mit Stirling-Motoren. Die erforderlichen Leistungsgrössen sind derzeit am Markt noch nicht erhältlich. Deshalb wurden alle Vorkehrungen hinsichtlich Hydraulik, Abgasführung, Schaltschränken und Platz vorgenommen, um in einer späteren Phase die entsprechenden Nachrüstungen vornehmen zu können.

Option BHKW

Als aussichtsreichste Option ist das BHKW mit Stirling-Heissluftmotoren und nachgeschalteten Elektrogeneratoren zu beurteilen. Aus derzeitiger Sicht kann aus Wirtschaftlichkeitsgründen mit max. 3 Einheiten gearbeitet werden zu je 3 x ca. 35 kW_e Elektroleistung.

Photovoltaik

Nutzbare Dachfläche ca. 60%
 Erwartete Jahresmenge ca. 320 MWh/Jahr
 Spitzenleistung ca. 350 kW_e
 (ohne Anteil aus Produktion aus Generatoren der Stirlingmotoren)

Strom vom Dach?

Intensiv geprüft wurde der Einsatz von Photovoltaik. Die in jeder Beziehung optimal ausgerichtete Dachfläche bietet den Einsatz von Strom erzeugenden PV-Elementen an. Hierzu wurde ein eigenes Betriebsmodell unter Einbezug des örtlichen Elektrizitätswerks erstellt. Alle baulichen Vorkehrungen wurden getroffen, um die Nachrüstung nach Bereinigung des revidierten Elektrizitätsgesetzes vornehmen zu können. (siehe Kasten)

Kälte aus Holz erzeugt

Die Einhaltung der Klimakonditionen im Produktionsraum ist von enormer Wichtigkeit. Der warmwasserbeheizte Pressvorgang der Türen, die Absaugventilatoren (85 kWe) der CNC-gesteuerten Frässtationen und die Antriebsenergie aller Bewegungsmotoren in der hochautomatisierten Produktion bringen eine erhebliche Wärmemenge in den Raum. Zur Einhaltung von Produktionstoleranzen sind konstante Klimakonditionen notwendig. Über die Staubabsaugung der Filter-Ventilatoren werden Luftmengen in der Höhe eines ca. 3.5-fachen Luft-

wechsels ausgelöst. Daher wurde das Lüftungskonzept auf 3 funktionalen Ebenen ausgestaltet.

Die Hauptlast der Kühlung fällt bei den Umluftkühlern an. Um dem Anliegen der möglichst grossen Verwendung des eigenen Brennstoff-Anfalls Rechnung tragen zu können, wurde nach Vergleichsrechnungen mit herkömmlichen Kälteerzeugungssystemen mittels Elektroantrieb dem Prinzip der Absorberkühlung den Vorzug gegeben. Dabei wird unter Einsatz von Wärme ein Lösungsmittelkreislauf beheizt. Der Elektroverbrauch erstreckt sich dabei lediglich auf den Antrieb der Lösungsmittelpumpe.

Aus räumlichen und wirtschaftlichen Gründen gelangten 4 Absorber-Kältemaschinen (Endausbau 5 Stück) zum Einsatz. Sie erzeugen eine Kälteleistung von je 110 kW. Als Kältemittel wird das unbrennbare Lithium-Bromid-Wassergemisch Li-Br-H₂O verwendet. Die Kälteerzeuger sind auf das Gebäudeleitsystem aufgeschaltet und werden über den zentralen Kältespeicher optimiert eingesetzt.

Der erforderliche Bedarf an Kälteleistung beträgt total 550 kW. Die Kälte wird mittels 4 Absorptions-Kältemaschinen bereitgestellt. Für die Installation

Lüftungskonzept Produktionshalle auf 3 Ebenen

Hygiene Lüftung mit 0.5-fachem Aussenluftwechsel 12 000 m³/h

Kühllastabführung im Umluftkühlsystem durch fünf Lüftungsmonoblocs im Dachraum mit je 20 000 m³/h Umluft, Raumkonditionen von 18–26°C / 40–60% r. F.

Staubabsaugung der Filter-Ventilatoren: 85 000 m³/h



Lüftungszentrale Untergeschoss



Kältezentrale Untergeschoss

einer zusätzlichen Kältemaschine wurde der Platz vorgesehen und entsprechende Vorbereitungen getroffen. Die Kaltwasser-Austrittstemperaturen werden auf einen konstanten Wert von 7°C geregelt. Um einen optimalen und wirtschaftlichen Betrieb der Kältemaschinen zu gewährleisten, ist ein 5 m³-Kältespeicher eingebaut. Die Absorberbeheizung erfolgt direkt ab den beiden Feststoff-Feuerungskesseln auf einer Temperatur von ca. 90–95°C.

Die Rückkühlung der Kältemaschinen erfolgt über einen im Freien aufgestellten Hybrid-Trockenkühler, welcher über zwei drehzahlregulierte Ventilatoren verfügt. Zwei drehzahlregulierte Sockelpumpen (1 x

Reservepumpe) fördern das Wasser/Glykol-Gemisch (70/30%) vom Rückkühler zu den Kältemaschinen. Über eine Hochhalteregulierung wird die Verflüssiger-Eintrittstemperatur geregelt.

Das gewählte Konzept gewährleistet einen kostengünstigen Betrieb unter Verwendung eines ökologischen Brennstoffs für den Antrieb der Kälteerzeugung. Diese Lösungsmöglichkeit ist überall dort angezeigt, wo Reststoffe zur Verfügung stehen und in Kaskade zur weiteren Nutzung verwendet werden können.

*) Hans Abicht
Geschäftsleiter und Mehrheitsinhaber
Hans Abicht AG
Ingenieure für Gebäudetechnik usic sia
www.abicht.ch



HANS ABICHT AG
Ingenieure für Gebäudetechnik