

DRM Neubau Druckzentrum Rhein Main in Rüsselsheim

Effizienz und Nachhaltigkeit durch interdisziplinäre Planung

Für die Produktion der Printmedien werden im neuen Druckzentrum Rhein Main umfangreiche und leistungsstarke Systeme zur Energie- und Medienversorgung sowie zur Raumkonditionierung benötigt. An diese Systeme werden besondere Anforderungen hinsichtlich der Investitionskosten, des Energieverbrauches, der Ausfallsicherheit sowie der Anpassungsfähigkeit an unterschiedlichste Lastzustände gestellt. Die Anforderungen gelten hierbei nicht nachrangig sondern gleichgestellt. Die Einbeziehung von besonders effizienten Technologien für die Systeme der Energie- und Medienerzeugung sowie der Raumkonditionierung war daher von Beginn an Bestandteil der Planung. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Gesamtenergiebilanzierung Impulse zur Auswahl von energiesparenden Baukonstruktionen und Produktionsanlagen gegeben.

Die interdisziplinär entwickelten Konzepte und Lösungen werden nachfolgend in zusammengefasster Form vorgestellt. Sie sind jetzt nach erfolgreicher Betriebsaufnahme Kennzeichen für die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit des neuen Druckzentrums Rhein Main.

Impulse für die Anlagen der Produktions- und Betriebstechnik

Der Energieverbrauch der Produktionsanlagen wird durch den Bedarf an Strom, Kühlung und Druckluft bestimmt. Im Rahmen des Auswahlverfahrens für die Produktionsanlagen wurden die technischen Spezifikationen der Anbieter u.a. hinsichtlich der technischen Leistungs- und Verbrauchskriterien verglichen. Dabei wurden signifikante Unterschiede beim Strom-, Kälte- und Druckluftbedarf aufgedeckt. Diese führen neben unterschiedlichen Investitionskosten für die Energieversorgungs- und Raumkonditionierungsanlagen bereits mittelfristig zu großen Unterschieden bei den Energieverbrauchskosten.

Der erstellte, detaillierte Wirtschaftlichkeitsvergleich wurde als Grundlage für eine herstellerneutrale Vorplanung der Versorgungssysteme verwendet sowie als ein Kriterium in die Auswahlentscheidung für die Produktionsanlagen einbezogen.

Nach erfolgter Entscheidung des Produktionsanlagenherstellers konnten die Konzepte für die Versorgungssysteme weiter optimiert und innerhalb der Entwurfsplanung auf die Spezifikationen des Herstellers abgestimmt werden. Für den Zeitungsdruck kommt eine Offset-Druckmaschine mit hoher Direktkühlung über Kühlwassersysteme (Reiber, Antriebe, Schaltschränke) sowie reduzierter Wärmeabgabe in der Maschinenhalle zum Einsatz, so dass die Größe der RLT-Anlagen einschließlich der Kälteanlagen für die Halle verkleinert werden konnte.

Tageslichtnutzung

Bei der architektonischen Gestaltung wurde auf den Aspekt der Tageslichtnutzung ein besonderes Augenmerk gelegt. Die Halle der Druckmaschine mit ihrer großen erforderlichen Raumhöhe wurde bewusst auf der Gebäudenordseite angeordnet und erhält über die Glasfassade Tageslicht als diffuse Strahlung ohne zusätzlichen Wärmeeintrag. Die niedrigere Versandhalle wird über Vertikalverglasungen der Ost- und Westfassaden sowie der Dacheinschnitte in der kompletten Raumtiefe mit Tageslicht durchflutet. Der sommerliche Wärmeeintrag bei direkter Sonneneinstrahlung wird einerseits durch automatisierte, fassadengesteuerte Verschattungseinrichtungen

reduziert. Darüber hinaus wurde die Kubatur der Versandhalle nach dem Prinzip der thermischen Schichtung geplant. Die durch die Maschinenabwärme und äußere Lasten erwärmte Raumluft steigt aus dem Aufenthaltsbereich nach oben, bildet ein Warmluftpolster innerhalb des aufgehenden Dachtragwerks und wird als natürliche Lüftung über die, aus der Gebäudeautomation aktivierten RWA-Fenster in den Vertikalverglasungen nach außen abgeführt.

Wärmeversorgungssysteme

Die bei der Druckluftherzeugung anfallende Abwärme wird in das Wärmeversorgungssystem eingespeist und über Pufferspeicher (6 m³) bedarfsgeführt an die Warmwasserbereitung und die Raumheizsysteme abgegeben.

Für die Versorgungsnetze von der zentralen Warmwasserbereitung zu den einzelnen Zapfstellen (Duschen, Sanitärräume, Rotation, Pausenräume) wird zur Verringerung der Energieverluste der langen Leitungswege und zur Sicherstellung der biologischen Wasserqualität auch an den entfernten Abnehmern auf Zirkulationsleitungen verzichtet. Stattdessen temperiert ein selbstregulierendes Begleitheizband die Warmwasserleitungen bei geringem Warmwasserdurchfluss.

Die Hydrauliksysteme arbeiten mit mengenvariabler Regelung und sind mit drehzahlregulierten Pumpen zur Energieeinsparung im Teillastbetrieb ausgestattet. Bis zur Baugröße DN 80 werden Hocheffizienzpumpen mit ECM-Technologie (**E**lektronisch **C**ommutierte **S**ynchron**M**otoren) eingesetzt. Diese erreichen bis zu 30% Energieeinsparung gegenüber Standard-Asynchronmotoren.

Die Raumheizung erfolgt außerhalb der Produktions- und Technikräume überwiegend über eine Temperierung der Boden- oder Deckenflächen. Dabei werden neben der vorteilhaften Strahlungsbehaglichkeit vor allem das niedrige Temperaturniveau für eine maximale Abwärmenutzung bzw. Brennwertnutzung der Gaskesselanlage genutzt.

Lüftungssysteme

Durch einen interdisziplinären Entwurf (Architektur, Schall- und Lüftungsgutachten) für die aus Lärmschutzgründen geschlossene Versandstraße ist es gelungen, eine natürliche Lüftung und Kühlung über optimierte Luftdurchlässe an den Lichtbändern ohne Energie- und Anlagenaufwand zu realisieren.

Die Dezentralisierung der Lüftungsanlagen trägt durch die verkürzten Kanalnetze zur Verringerung der Energieaufwendungen für den Lufttransport sowie zur Reduzierung der Wärme- / Kälteverluste bei. In der Versandhalle gelingt durch die Integration der RLT-Geräte in den Nutzungsbereich eine Reduzierung des Technikflächen- bzw. Raumbedarfs.

Alle RLT-Geräte mit Heizfunktion sind mit Energierückgewinnungssystemen ausgestattet, die je nach Außentemperatur eine Wärme- oder Kälteübertragung aus der Abluft ermöglichen.

Die RLT-Geräte der Druckmaschinenhalle besitzen außer bei Produktionsstillstand eine ganzjährige Kühlfunktion. Daher wurde bei diesen Anlagen zur Reduzierung der Druckverluste bzw. Ventilatorantriebsenergie bewusst auf den Einsatz von konventionellen Wärmerückgewinnern verzichtet. Stattdessen erfolgt bei Produktionsstillstand ein Stützbetrieb mit Energierückgewinnung über eine Umluftschaltung.

Die Umluftschaltung ermöglicht bei den RLT-Geräten für die Druckmaschinen- und Versandhalle darüber hinaus eine geregelte Feuchterückgewinnung aus der Abluft. Eine globale, aktive Luftbefeuchtung für die Hallen wird vermieden. Bei speziellen lokalen Feuchte-Anforderungen kann ggf. eine Nachrüstung von dezentralen Hochdruck-Düsenbefeuchtern erfolgen.

Alle RLT-Geräte verfügen über eine Freikühlfunktion, d.h. die volle Kühlleistung für die Kompensation der Abwärme der Produktionsanlagen wird bei Außentemperaturen unter 16 °C ohne maschinelle Kälteerzeugung zur Verfügung gestellt. Bei Außentemperaturen über 16 °C wird nur anteilig eine maschinelle Kälteerzeugung benötigt.

Für die Versorgungsbereiche mit wechselndem Lüftungsbedarf (Zeitungsdruck, Versandhalle, Konferenz / Kantine) sind die RLT-Anlagen mit einer variablen Volumenstromregelung zur Einsparung des Energieverbrauchs im Teillastbetrieb ausgestattet. Darüber hinaus werden bei allen RLT-Geräten direktgetriebene Ventilatoren eingesetzt, die im Gegensatz zum Standard-Riemenantrieb keine Verluste bei der Kraftübertragung und keine dadurch verursachten Staubablagerungen in den Kanalnetzen (Reinigungsaufwand) hervorrufen.

Kälteversorgungssysteme

Die Einbeziehung des geothermischen Potenzials unter Beachtung der Umweltverträglichkeit wurde im Rahmen eines hydrologischen Bodengutachtens untersucht. Zur Gewährleistung eines hohen Leistungsdeckungsanteils sowie der Wirtschaftlichkeit stand hierzu eine Grundwassernutzung mit Förder- und Schluckbrunnen im Mittelpunkt. Aufgrund des Standortes im Trinkwassereinzugsgebiet der Stadtwerke Rüsselsheim und der für eine langzeitgesicherte Verpressung ungeeigneten Grundwasserqualität (Verockerungsgefahr) empfahl das Gutachten von der geothermischen Grundwassernutzung Abstand zu nehmen. Umso mehr erfolgte eine Optimierung der Kühlanlagen zur Erschließung des Kältepotenzials der Außenluft sowie zur Effizienzsteigerung aller Systemkomponenten.

Die Kälteversorgungssysteme sind auf unterschiedliche Temperaturniveaus aufgesplittet. Damit wird das Freikühlungspotenzial optimal ausgeschöpft sowie eine höchstmögliche Leistungszahl der Kälteerzeuger für die Prozesskühlung erreicht.

Die Wärmeabführung aus der Kühlwasserhydraulik der Offset-Druckmaschine und Druckluftherzeugung kann bei Außentemperaturen unterhalb von 20 °C über Kühltürme im Freikühlbetrieb ohne maschinelle Kälteerzeugung erfolgen.

Für die maschinelle Erzeugung der Vollastkälte werden Hocheffizienz-Kaltwassersätze herangezogen. Durch die Bestückung mit ölfreien, magnetgelagerten Turboverdichtern werden neben der Einsparung von Elektroenergie die Vorteile des verschleiß- und wartungsarmen Betriebs sowie die Senkung von Strom-Lastspitzen durch minimale Anlaufströme unter 5 Ampere erschlossen.

Die Freikühlfunktion der Prozesskälteversorgung sowie die Nutzung der kontinuierlichen Serverabwärme im Winter gewährleisten synergetisch den Einfrierschutz der Kühltürme und der Anbindeleitungen (in Kombination mit speziellen luftseitigen Abschottungen der Kühltürme). Die Notwendigkeit der Beimischung von Frostschutzmittel besteht nicht mehr. Neben der Vermeidung des wassergefährdenden Stoffes ergeben sich weitere Vorteile einer höheren spezifischen Kühlturmleistung, einer Reduzierung der Kühlturm-

baugröße, des Wasserverbrauchs sowie des Energieverbrauchs für die Ventilatoren, Sprühwasserpumpen und Kältenetzpumpen.

Der Einsatz einer Ozonierungsanlage zur Wasseraufbereitung des Kühlturm-Umlaufwassers garantiert eine automatisierte, kontinuierliche Keimabtötung mit geringem Bedien- und Wartungsaufwand ohne die Anwendung von Bioziden. Eine Kontamination der durch die RLT-Anlagen angesaugten Außenluft kann somit zuverlässig ausgeschlossen werden. Zusätzlich führt die erreichte Verbesserung der Kühlturm-Wasserqualität zu geringeren Ablagerungen auf den Rohrbündelwärmetauschern der Kühltürme. Die Kühlturmleistung bleibt unter Verringerung des Wartungs- und Reinigungsaufwandes länger erhalten.

Die Hydrauliksysteme arbeiten wie bei den Wärmeversorgungssystemen mit mengenvariabler Regelung und sind mit drehzahlgeregelten Hocheffizienzpumpen ausgestattet.

Stromversorgungssysteme

Anhand einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde die gekoppelte Erzeugung von Strom und Kälte untersucht. Bei dieser Konzeption wird die Abwärme eines Gasmotor-BHKW einer Absorptionskälteanlage zugeführt. Grundlegende Voraussetzung eines energieeffizienten Betriebs ist eine Abstimmung der Größe der Anlagenmodule mit den Energieverbrauchskennlinien (Strom-, Kälte- und Wärmeverbrauch). Entscheidend für die Amortisation des Systems sind die Gleichzeitigkeit der Energieverbrauchsarten, die Effizienz der Energieumwandlung (Gas in Strom und Kälte) sowie die Differenz zwischen Gas- und Strompreis. Aufgrund des systembedingt geringen Wirkungsgrades des Absorptionskälteprozesses in Verbindung mit dem geringen Gebäudewärmebedarfs (2. Stufe der Abwärmenutzung) sowie der hohen Effizienz der Kälteversorgungsanlagen (Freikühlung, Hocheffizienzkaltwassersätze) wäre die Eigenstromerzeugung mit Nutzung der Abwärme für die Kälteerzeugung unter den projektspezifischen Randbedingungen energetisch und ökonomisch unwirtschaftlicher und wurde daher nicht realisiert.

Der architektonische Gebäudeentwurf unterbreitet mit seinen nach Süden ausgerichteten und im idealen Winkel geneigten Dachflächen ein hervorragendes Standortangebot für Photovoltaikmodule. Bei der Wahl der Dacheindeckung sowie der Dimensionierung des Tragwerkes wurden die konstruktiven Anforderungen als Voraussetzung für eine spätere, unkomplizierte Bestückung berücksichtigt.

Für die gesicherte, redundante Stromversorgung ist das Druckzentrum über drei autarke Einspeisungen an das 20 kV-Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Rüsselsheim angebunden. Zur Reduzierung von Ausfallzeiten im Havariefall kann von der Netzleitwarte des EVU per Fernübertragung die Umschaltung zwischen den Einspeisungen vorgenommen werden.

Die Mittelspannungs- und Trafoanlage wird für einen uneingeschränkten Produktionsbetrieb bei Störungen oder Wartungsarbeiten an der Anlage mit einem Redundanztrafo ausgeführt.

Die durch die vielfältigen Antriebsmotoren hervorgerufenen Blindströme werden durch Blindstromkompensationsanlagen ausgeglichen und belasten die Effizienz und die Energiekosten der Stromversorgung nicht.

Für die Raum- und Arbeitsplatzbeleuchtung kommen energieeffiziente Leuchtmittel in Form von Leuchtstoffröhren / -lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten zum Einsatz.

Im Bereich der Verwaltung wurde ein arbeitsplatzorientiertes Beleuchtungskonzept verfolgt. Am Arbeitsplatz wird die erforderliche Beleuchtungsstärke über zweistufig schaltbare Stehleuchten mit direkter / indirekter Lichtverteilung abgedeckt. In der Raumentiefe besteht eine geringere Anforderung an die Beleuchtungsstärke, so dass hier eine leicht akzentuierte Aufhellung über Downlights gewählt wurde.

Druckluftversorgungssysteme

Zur Reduzierung des Energieaufwands für die Druckluftherzeugung erfolgte eine vollständige Trennung der Systeme einschließlich Erzeuger und Netze anhand der erforderlichen Versorgungsdruckstufen. Der geringe Druckluftbedarf für die Rotation wird mit einem Druck von 8 bar erzeugt. Der größere Bedarf der Versandanlagen und allgemeinen Verbraucher wird aus einer separaten Anlage mit einem Druck vom 6 bar gespeist.

Für beide Druckstufen werden drehzahlgeregelte Schraubenkompressoren eingesetzt. Zusätzlich sind bei der größeren 6 bar- Anlage die Schraubenkompressoren in der Baugröße abgestuft und werden über ein Managementsystem in Einzel- oder Verbund-schaltung im Betriebspunktoptimum an die Last angepasst.

Die Verwendung von verzinkten Stahlrohrleitungen mit Victaulic-Kupplungen für die Druckluftnetze garantiert eine dauerhafte Reduzierung von Leckageverlusten und daraus resultierendem Energieaufwand.

Automationssysteme

In die Automationssysteme sind umfassende Verbrauchs- bzw. Leistungsmessgeräte implementiert. Die Verbrauchs- und Leistungsdaten werden auf der Ebene der Gebäudeleittechnik visualisiert und aufgezeichnet. Die Datenbank bildet die Grundlage für die periodische Überprüfung der Effizienz der Erzeugungs- und Umwandlungsprozesse (Monitoring) sowie für das Generieren optimierter Betriebskennlinien.

Die Anforderung einer hohen Ausfallsicherheit für die Produktionsbereiche wird durch eine sinnvolle Anlagenaufsplittung (Bildung von Teilredundanzen) der Lüftungs- und Kälteversorgungssysteme erreicht. Die Aktivierung erfolgt über automatische Störumschaltungen mit prioritätsgesteuertem Lastabwurf untergeordneter Bereiche.