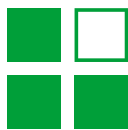


Das Kaiser-Wilhelm-Museum in Krefeld

Generalsanierung mit klimatechnischer Aufrüstung



Während einer dreieinhalb Jahre dauernden Generalsanierung wurde das Kaiser-Wilhelm-Museum in Krefeld vom Keller bis zum Dach grundlegend saniert und gemäß internationalen Museumsstandards für Klima und Sicherheit ausgestattet. So treffen nun im Innern des Gebäudes originale Bauelemente aus der Zeit der Jahrhundertwende auf moderne Sequenzen und aktuelle Technik.

Dipl.-Ing Eberhard Zerres
Ratingen

Im Untergeschoss des Kaiser-Wilhelm-Museums in Krefeld befinden sich das Hauptmagazinlager, kleinere Depoträume, das Filmarchiv, Lagerräume und eine Vielzahl an Technikräumen.

Im Erdgeschoss sind das Foyer mit dahinterliegender Cafeteria – Küche, die Museumspädagogik, der Restaurationsbereich und die Schreinereiwerkstatt.

Im 1. und 2. Obergeschoss befinden sich die Ausstellungsräume des Museums. Die Verwaltungsräume befinden sich im Dachgeschoss. Der Bereich DG Achse 8-10/A-I wurde jedoch im Zuge des jetzigen 1. Bauabschnitts nicht ausgebaut und

erhielt nur die Vorrüstungen für den Ausbau. Im Dachgeschoss sind zudem Technikflächen untergebracht. Im Rahmen der Sanierungsarbeiten wurden auch die Dachaufbauten inklusive Dacheindeckung erneuert.

Das Gebäude wird über den Haupteingang mit angrenzendem Foyer im EG erschlossen. Über zwei Treppen innerhalb des Foyers gelangt man ins 1. und 2. OG. Eine abgesetzte Treppe führt ins DG. Im Südwesten existieren zwei weitere Treppenhäuser, über die die Räumlichkeiten vom Kellergeschoss bis zum Dachgeschoss zugänglich gemacht werden.

Im Süden des Gebäudes existiert ein Lasten-/Personenaufzug, der vom Untergeschoss bis zum Dachgeschoss des Gebäudes führt.

Im Nordwesten erschließt ein Personenaufzug vom Untergeschoss bis zum Dachgeschoss alle Etagen. Für die Bestückung der Magazine und Depots im Untergeschoss existiert im Südwesten ein 2. Lastenaufzug, der die Etagen Erdgeschoss und Untergeschoss miteinander verbindet.

Das Kaiser-Wilhelm-Museum ist hufeisenförmig ausgebildet, so dass sich im Außengelände zwischen den drei Gebäudeflügeln ein Innenhof ausbildet, der an die Cafeteria angrenzt. Unter diesem Innenhof liegt das Hauptmagazin des Museums.

Das Kaiser-Wilhelm-Museum 1897 und ...



Info

Projektpartner

Projektleitung:	Stadt Krefeld
Architektur:	Brenne Architekten, Berlin
Technische Gebäudeausrüstung:	ZWP Ingenieur-AG, Köln
Tragwerkplanung:	Angenvoort – Kroth und Partner, Krefeld
Lichtplanung:	Licht Kunst Licht AG, Bonn
Forschungsprojekt Klima:	Institut für Gebäude- und Solartechnik, Technische Universität Braunschweig,
Wissenschaftliche Begleitung:	Prof. Dipl.-Ing. Volker Huckemann, Hochschule Bochum

Eingangsbereich, Foyer, Cafeteria und öffentlicher Sanitärbereich sind neu und klar strukturiert und grenzen sich voneinander ab. Aus Gründen des Brandschutzes verschließt nun eine Decke die ehemals offene Treppenanlage, sodass im 1. OG ein neuer Ausstellungsraum entstanden ist. Eine großflächige dreigeteilte Lichtdecke sorgt für ausreichend Beleuchtung und eine repräsentative Atmosphäre im Foyer, wo sich auch der Museumsshop befindet. Die zweiseitige öffentliche Treppenanlage, die die Etagen miteinander verbindet, befindet sich unmittelbar hinter der Hauptfassade des Museums. Ihr kompakter, weiß gestrichener Betonkorpus windet sich auf zwei Seiten spiegelbildlich spiralig nach oben und bildet damit einen spannungsreichen Kontrast zur klaren Abfolge der Stockwerke. Durch diesen Eingriff haben sich zudem zwei kleine Vorhallen vor

... nach der umfassenden Sanierung heute



Foto: Zerrres

den eigentlichen Ausstellungsräumen ergeben. Unabhängig vom Ausstellungsbetrieb zeigt sich nun die Hauptfassade des Museums zum Joseph-Beuys-Platz hin transparent und offen. Der neue Ausstellungsraum im 1. OG ist als Multifunktionsraum ausgestattet, in dem neben der Präsentation von Kunst auch Vorträge, Filmbende und Diskussionsrunden stattfinden können.

Die Abfolge der Ausstellungsräume hat sich im Wesentlichen nicht verändert und richtet sich nach dem U-förmigen Grundriss des Gebäudes. Auf der ersten Etage wurden die abgehängten Decken entfernt, die in den 1960er Jahren installiert worden waren. Damit hat jeder Raum seine ursprünglichen Proportionen zurückerhalten, und der Blick auf die variantenreichen bauzeitlichen Kassettendecken ist wieder frei. Ein modulares Lichtsystem aus Leuchtröhren fügt sich in die jeweilige Deckenstruktur ein und bildet mit seinem klaren, industriellen Charakter einen Kontrast zum historischen Baubestand. Einheitlich hohe Durchgänge schaffen neue Sichtachsen, die die Orientierung erleichtern und die Großzügigkeit des Gebäudes unterstreichen. Die Fensterseiten haben eine vorspringende Wandverkleidung erhalten, hinter der sich die Technik unter anderem für die Klimatisierung verbirgt. Ein zweites Fenster, das für den Wärme- und Einbruchschutz

sorgt, steht innen vor den originalen Fenstern und rahmt trotz seiner Größe dezent den Ausblick.

Die beiden vom Künstler Joseph Beuys (1921 bis 1986) installierten Werkräume im Nordflügel wurden klimatisch aufgerüstet und die Installation ist im Originalzustand zu sehen.

Im Vorfeld der Generalsanierung hat das Institut für Gebäude- und Solartechnik der Technischen Universität Braunschweig in Untersuchungen und aufwendigen Simulationen die Möglichkeiten der Klimatisierung des alten Gebäudes erforscht.

Aussichten

Die komplette Dachlandschaft des Kaiser-Wilhelm-Museums wurde erneuert. Die originale Stahlkonstruktion, die das Dach oberhalb der Tageslichtdecken des zweiten Obergeschosses trägt, konnte größtenteils erhalten werden. Die Glasflächen sind teils mit Sonnenschutzraster, teils mit beweglichen Screens versehen, so dass kein direktes Sonnenlicht in die Ausstellungsräume gelangt. Im Bereich des gesamten Nordflügels wurde das Dach angehoben.

Gebäudetechnische Sanierung

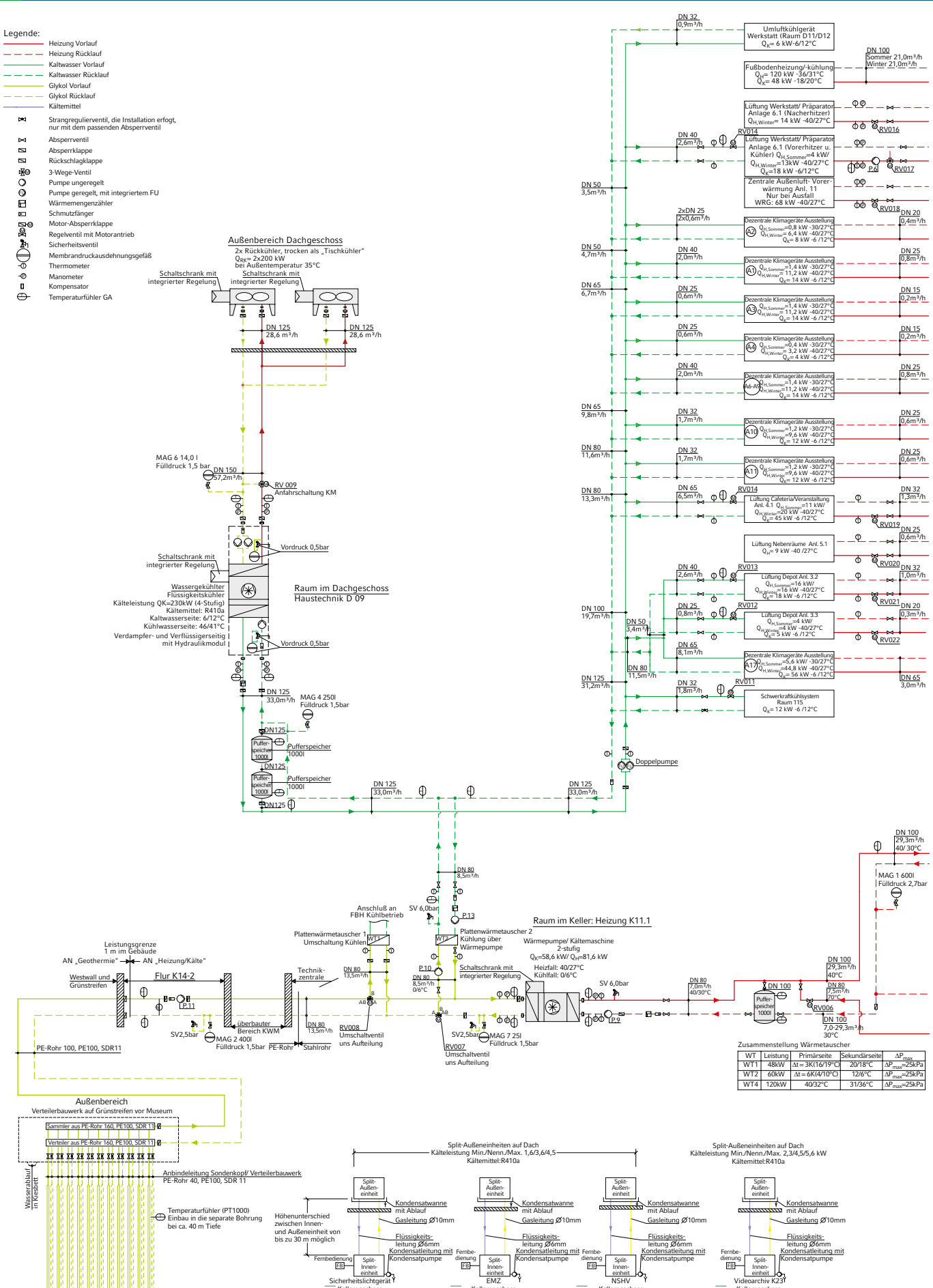
Die ZWP Ingenieur-AG plante im Zuge der Sanierung die gesamten technischen Anlagen für das Gebäude gemäß den heutigen Anforderungen der EnEV neu. So erfolgt nun die Gebäudebeheizung durch eine Kombination aus Wärmepumpenanlage und Gasbrennwertkessel. Dafür wurde ein Erdsondenfeld angelegt, welches im Winter über eine Wärmepumpe die Grundlast für die Beheizung sicherstellt. Im Sommer hingegen kommen die Sonden für die Kühlung des Gebäudes zum Einsatz.

So entstand eine Kombination aus zentraler und dezentraler

3 Heizungs- und Kälteschema

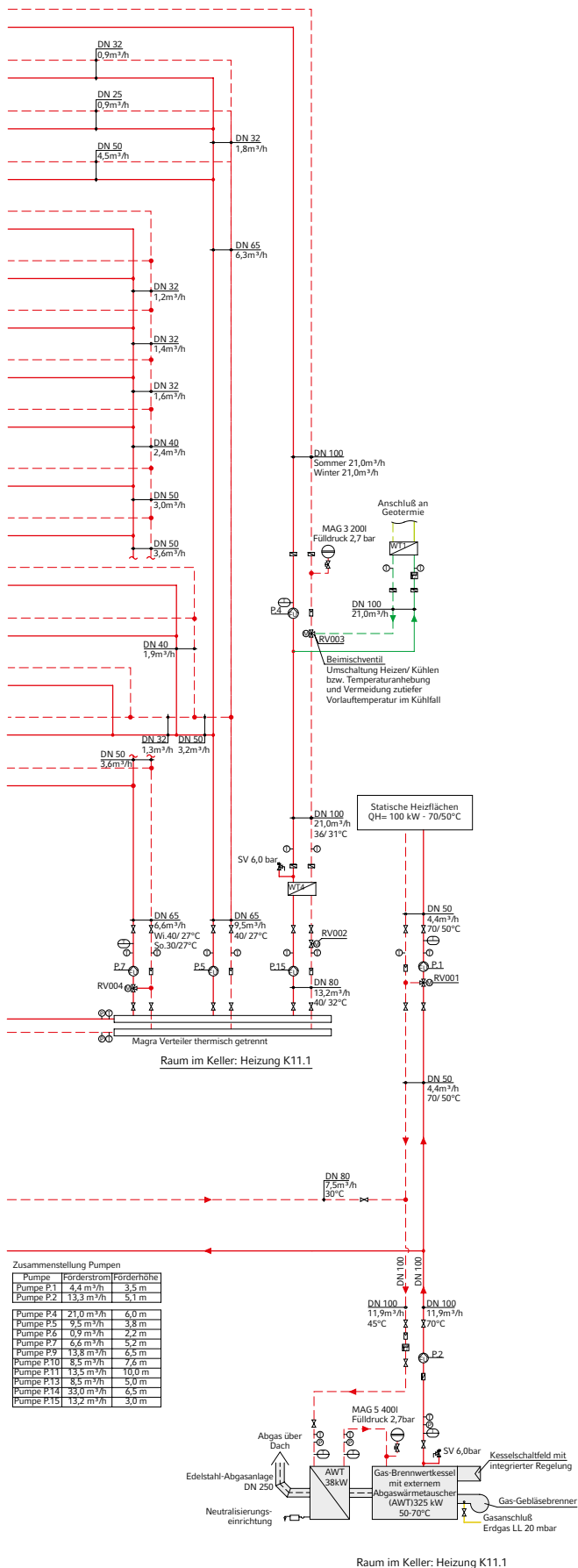
Legende:

- Heizung Vorlauf
 - - - Heizung Rücklauf
 - Kaltwasser Vorlauf
 - - - Kaltwasser Rücklauf
 - Glykol Vorlauf
 - - - Glykol Rücklauf
 - Kältemittel
-
- Strangregulierungsventil, die Installation erfolgt nur mit dem passenden Absperrventil
 - Absperrventil
 - Absperrklappe
 - Rückschlagklappe
 - 3-Wege-Ventil
 - Pumpe unregelt
 - Pumpe geregelt, mit integriertem FU
 - Wärmemengenzähler
 - Schmutzfänger
 - Motor-Absperrklappe
 - Regelventil mit Motorantrieb
 - Sicherheitsventil
 - Membrandruckausdehnungsgefäß
 - Thermometer
 - Manometer
 - Kompensator
 - Temperaturfühler GA



Zusammenstellung Wärmetauscher

WT	Leistung	Primärseite	Sekundärseite	ΔP_{max}
WT1	48kW	$\Delta T = 3K(16/19^\circ\text{C})$	$20/18^\circ\text{C}$	$\Delta P_{max} = 25kPa$
WT2	60kW	$\Delta T = 6K(4/10^\circ\text{C})$	$12/6^\circ\text{C}$	$\Delta P_{max} = 25kPa$
WT4	120kW	$40/32^\circ\text{C}$	$31/36^\circ\text{C}$	$\Delta P_{max} = 25kPa$



traler Klimaanlage, die die Ausstellungsräume und die Magazine versorgt. Die dezentrale Voll-Klimaanlage besteht aus einer technischen Einheit, die in den Ausstellungsräumen eingefügt wurde, einer speziellen Fensterkonstruktion, die einen Luftaustausch ermöglicht, und einer Fußbodenheizung, die im Sommer auch zur Kühlung eingesetzt wird. Diese Komponenten greifen ineinander und sorgen für ein konstantes Klima.

Im zweiten Obergeschoss wird die Wärme, die über die Glasdecken in die Ausstellungsräume gelangt, durch ein Kühlsystem im Dachbereich zusätzlich geregelt. Die weiteren für die Klimatisierung notwendigen technischen Geräte verteilen sich über die Räume des Kellers und des Dachgeschosses. Das Gebäude erfüllt heute die internationalen Museumsstandards für Raumtemperatur und Luftfeuchte.

Wärmeerzeugungsanlagen

Für die Beheizung des Kaiser-Wilhelm-Museums ist eine bivalente Wärmeerzeugung installiert. Zum einen wird der Heizenergiebedarf über einen Gas-Brennwertkessel, zum anderen über eine Wärmepumpe mit Erdwärmesonden gedeckt. Der Heizleistungsbedarf des Gebäudes ergibt sich gemäß Tabelle 1 mit 395 kW im Winter. Die Grundlast des Gebäudes wird mit Hilfe regenerativer Energien abgedeckt. Dazu wurde eine Sole-/Wasser-

Wärmepumpe mit rund 82 kW in Verbindung mit Erdwärmesonden installiert. Die Sondenlänge ist auf 100 m begrenzt. Die Erdwärmesonden sind auf einem Grünstreifen des Karlsplatzes positioniert. Die Wärmepumpe ist sowohl für den Heizbetrieb – Einbindung über einen Pufferspeicher, der gleichzeitig als hydraulische Weiche fungiert – als auch für den Kühlbetrieb – Einbindung über mehrere Wärmetauscher, die als Systemtrennung fungieren – vorgesehen.

Als Ergänzung dient ein Gas-Brennwertkessel mit 325 kW. Die im Jahr 1989 erneuerte Abgasanlage wurde durch ein neues Abgassystem ersetzt. Die Verbrennungsluftversorgung wird über eine kanalgeführte Nachströmung aus dem Freien gewährleistet. Das anfallende Kondensat des Brennwertkessels wird über eine Neutralisationseinrichtung dem Rohrsystem der Schmutzwasserleitung zugeführt.

Lüftungstechnik

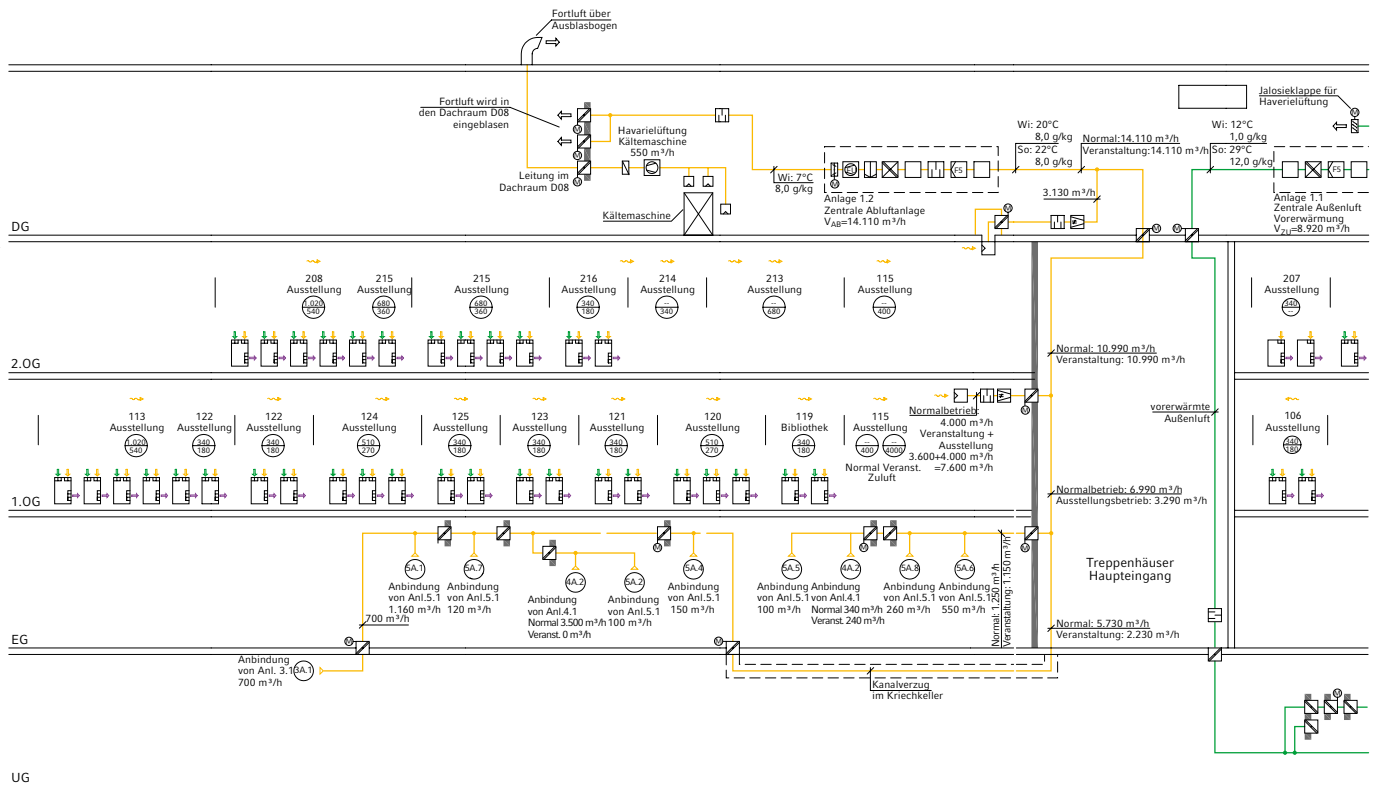
Um die hygienischen Anforderungen der VDI 6022 einzuhalten, erfolgt die zentrale Außenluftansaugung für die Lüftungsanlagen (3.1, 4.1 und 5.1) im UG über die Anlage 1.1 im DG. Die Außenluft wird dort über eine bauliche Ansaugöffnung in der Dachkonstruktion angesaugt und über einen Kanal zum Zentralgerät geführt. Hier erfolgt die Filterung und Vorerwärmung auf 12°C. Durch diese Vorerwärmung wird verhin-

Tabelle 1: Heizbedarf

Verbrauchergruppe	Temperaturniveau Vor-/Rücklauf	Heizleistung
Heizkörper	70/50 °C	100 kW
Fußbodenheizung	37/32 °C	120 kW
RLT-Zentralgeräte	40/27 °C	78 kW (Winter) 35 kW (Sommer)
Dez. Vollklimageräte	40/27 °C	99,2 kW (Winter) 12,4 kW (Sommer)
Summe:		395 kW (Winter) 48 kW (Sommer)

Quelle: ZWP-Ingenieur AG

4 Lüftungsschema



dert, dass kalte Außenluft quer durch das Gebäude transportiert werden muss und eventuell zu Kondensationsproblemen an den Innenwänden führt. Die Vorerhitzung erfolgt über ein KV-System mit der Anlage 1.2, zusätzlich wird über einen Plattenwärmetauscher Heizwasser in das KV-System gespeist um die nötige Lufttemperatur zu erhalten. Im Sommer wird das KV-System zur Kühlung der Außenluft soweit wie möglich genutzt.

Die vorgewärmte Außenluft wird über einen vertikalen Schacht im Treppenhaus bis in das Untergeschoss geführt. Im Untergeschoss wird die Luft

mit zwei KG-Rohren durch das Erdreich bis in eine Zentrale geführt. Dort erfolgt der Anschluss an die Zentralgeräte mittels Blechkanal.

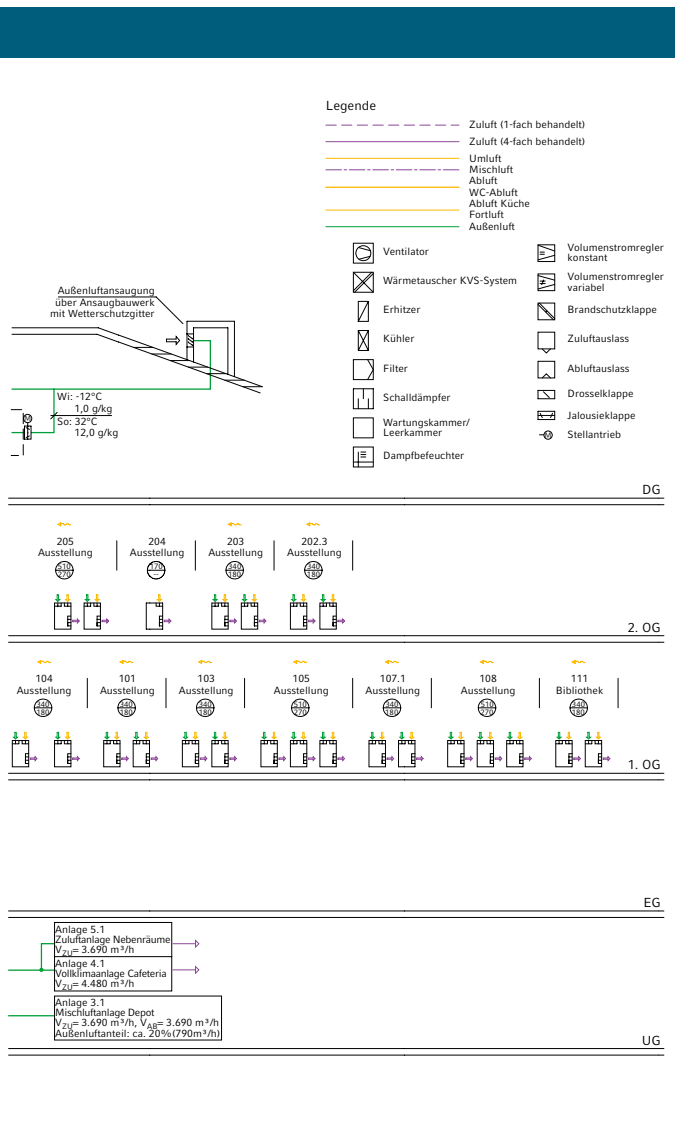
Für die zentrale Abluft ist ein Zentralgerät im Dachgeschoss vorgesehen, das mit der Anlage 1.1 ein KV-System bildet (wie zuvor beschrieben). Die Abluft wird über alle Geschosse gesammelt und über ein Kanalnetz zum Zentralgerät geführt. Für die Geschosse UG und EG wird die Abluft über die einzelnen Räume abgesaugt, die Regelung erfolgt je nach Nutzung über konstante oder variable Volumenstromregler. In den Ausstellungsgeschossen

wird die Abluft jeweils an zentraler Stelle abgesaugt. Dadurch ergibt sich eine Durchströmung aller Ausstellungsräume. Die Regelung erfolgt über variable Volumenstromregler.

Die Fortluft wird in den Dachraum eingblasen und strömt über bauseitige Öffnungen im Dach ins Freie. Durch die Durchströmung des Dachraumes wird extremen Temperaturen im Sommer (ca. +60 °C) und Winter (ca. -12 °C) entgegengewirkt. Dies ist aus baulichen Gründen aber nur für den Dachraum über Raum 209 möglich.

Zur Konditionierung der Ausstellungsräume im 1. und 2. OG (Anlagen 2.X) wurden in Vorsatzwänden an den Fenstern dezentrale Vollklimageräte mit den Funktionen Filtern, Kühlen, Entfeuchten, Nacherhitzen und Befeuchten untergebracht. Die Außenluftansaugung erfolgt über Einlässe in Doppelfensterelementen.

Die dezentralen Vollklimageräte besitzen zudem eine Mischkammer, die einen reinen Umluftbetrieb ermöglicht und so in belegungschwachen Zeiten eine energieoptimierte Betriebsweise ermöglichen. Bei extremen Außentemperaturen unter 0 °C bzw. über 32 °C wird die Außenluft linear durch Beimischen von



Quelle: ZWP-Ingenieur AG

■ Nachkonditionierung Grafikdepot (3.3).

Räume 115 und 209 erhalten immer eine Mindestluftversorgung.

Im ersten Anlagenteil (3.1) befinden sich die Mischkammer, Zu-/Abluftventilatoren und Filterung. Hier wird die vorbehandelte Außenluft mit der Abluft aus dem Depot/Magazin und Grafikdepot gemischt. Der Außenluftanteil beträgt hierbei ca. 20 %. Die restliche Abluft wird zur Belüftung der Räume im UG genutzt. Deren Abluftführung erfolgt durch die zentrale Abluftanlage (1.2). In den beiden Anlagenteilen (3.2 + 3.3) erfolgt die Konditionierung der Mischluft. Hier befinden sich jeweils Kühler mit den Funktionen Kühlen und Entfeuchten, Erhitzer und Dampfbefeuchter. Die Zu-/und Abluft wird über Lüftungsgitter in die Räume eingebracht bzw. abgesaugt. Die Abluft wird über ein Kanalsystem wieder zurück zum Zentralgerät (3.1) geführt. Zuluftkonditionen Depot/Magazin: 20 bis 25 °C; 7g/kg trockene Luft Zuluftkonditionen Grafikdepot: 20 bis 22 °C; 7g/kg trockene Luft

Die Temperierung der Räume erfolgt ausschließlich über die Zuluft.

Eine weitere Vollklimaanlage mit Aufstellungsort UG versorgt die Cafeteria/Ausstellung (4.1). Die Anlage besitzt die Funktionen Filtern, Kühlen, Entfeuchten, Nacherhitzen und Befeuchten.

Das Zentralgerät ist für zwei Nutzungsfälle ausgelegt:

1. Belüftung der Cafeteria, Teeküche und Foyer im EG, sowie der Belüftung der Ausstellungsräume 115 und 209.
2. Die Belüftung des Ausstellungsraumes 115 als Veranstaltungssaal mit 100 Personen sowie die Belüftung des Ausstellungsraumes 209. Die Belüftung der Räume im EG (Cafeteria/Teeküche/Foyer) wird reduziert bzw. wird komplett abgeschaltet. Die

Zur Regulierung der einzelnen Räume wurden variable Volumenstromregler installiert. Somit kann der Volumenstrom je nach Nutzung und Belegung entsprechend reguliert werden. Zuluftkondition im Winter: 20 bis 24 °C, 8 g/kg trockene Luft Zuluftkondition im Sommer: 16 – 20 °C, 8 g/kg trockene Luft Die Abluftführung erfolgt in beiden Fällen über die zentrale Abluftanlage (1.2).

Eine Zuluftanlage (5.1) mit den Funktionen Filtern und Heizen versorgt die Nebenräume im Erdgeschoss. Die Anbindung der einzelnen Bereiche im Erdgeschoss erfolgt durch zwei Steigepunkte im Untergeschoss. Die einzelnen Räume erhalten konstante Volumenstromregler zum Regulieren der Zu-/Abluftmengen.

Die Tischlerwerkstatt (025) erhielt variable Volumenstromregler, da hier für den Betrieb der Späneabsaugungsanlage (9.1) die Zuluft im Raum erhöht und die Abluft reduziert bzw. abgeschaltet wird.

Eine weitere Vollklimaanlage versorgt die Werkstatt (6.1). Der Außenluftanteil beträgt hierbei ca. 50 %. Die Anlage versorgt die Werkstattsräume (D11+D12) im DG sowie die Ausstellungsräume (213+214) im 2.OG. Die Raumbedingungen entsprechen den Werten der Anlage 4.1.

Für die Entlüftung der WC-Räume im DG 2. BA wurde ein Rohrventilator eingesetzt (7.1). Die Abluft wird mittels Tellerventilen abgesaugt und über Rohrleitungen zum Ventilator geführt. Die Fortluft wird über einen Ausblasbogen auf dem Dach ausgeblasen. Die Nachströmung der Luft erfolgt über Türunterschnitte.

Für den Batterieraum (K16) im UG wurde ein Ex-geschützter Abluftventilator (8.1) aus

Umluft reduziert, so dass im Winter die Lufttemperatur hinter der Mischkammer frostfrei ist und im Sommer die Einbringung von überhitzter Zuluft vermieden wird.

Die dezentralen Vollklimageräte wurden als 4-Leiter-Systeme zum Heizen, Kühlen und Entfeuchten ausgelegt. Die Luftbefeuchtung erfolgt aus hygienischen Gründen über einen externen Dampferzeuger.

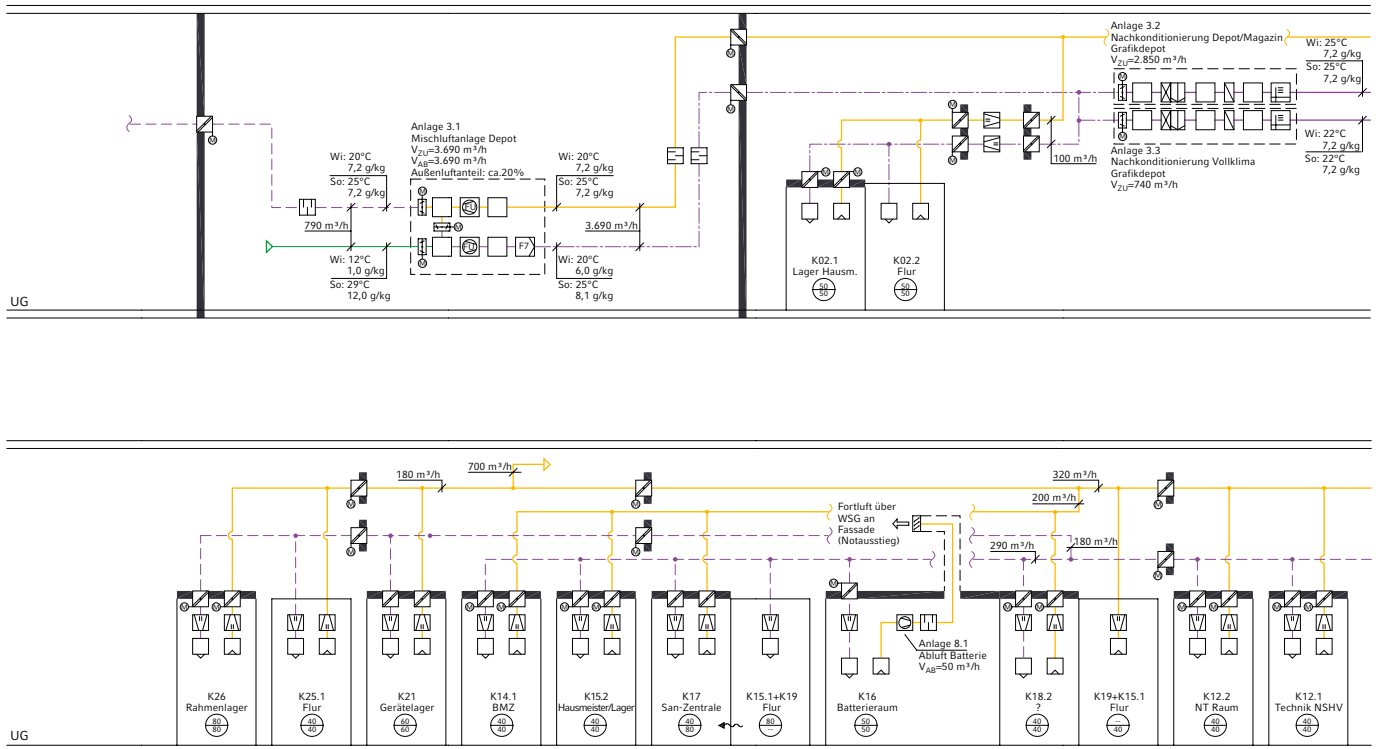
Folgende Luftkonditionen werden über die dezentralen Vollklimageräte eingeregelt:

Zuluftkondition im Winter: 20 bis 28 °C, 8g/kg trockene Luft
 Zuluftkondition im Sommer: 16 bis 20 °C, 8g/kg trockene Luft
 Die Zuluftkonditionierung wird pro Raum so eingeregelt, dass die vereinbarten Raumkonditionierungsparameter inkl. Toleranzvorgaben für Temperatur und Feuchte eingehalten werden.

Für die Konditionierung der Räume Depot/Magazin und Grafikdepot wurde eine eigene Vollklimaanlage vorgesehen. Die Anlage ist in drei separate Anlagenteile unterteilt:

- Mischluftanlage (3.1),
- Nachkonditionierung Depot/Magazin (3.2) ,

5 Lüftungsschema



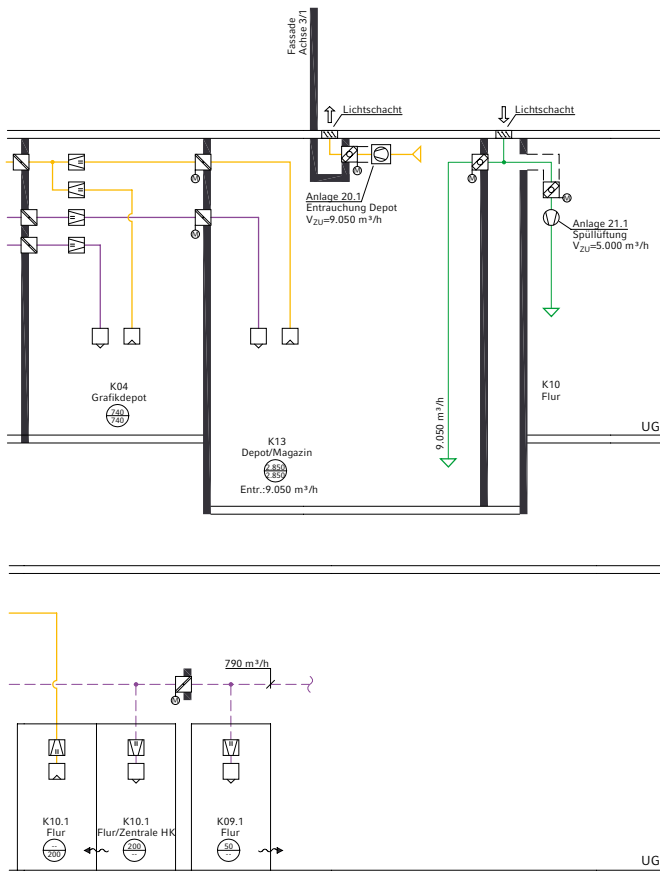
Kunststoff eingesetzt, der mit konstantem Volumenstrom 24 h am Tag betrieben wird. Die Fortluft wird über einen leitfähigen PPS-Kanal zur Außenwand geführt und strömt über ein Gitter oberhalb eines Fensters in der Außenfassade ab. Der PPS-Kanal wird durch die angrenzenden Räume im Bereich der Decke verlegt und erhielt eine L90-Abkofferung. Die Zuluft erfolgt über die Anlage 3.1.

Zur Absaugung der Späne von holzverarbeitenden Geräten wurden Anschlussmöglichkeiten in der Tischlerei vorgesehen. Als Späneabsauganlage (9.1) wird ein Bestandsgerät mit einer Förderleistung von 1.450 m³/h und entsprechender Filtereinrichtung verwendet. Das Kanalnetz mit Absaugstutzen und Fortluftausblas wurde neu



Empore im Treppenhaus

Foto: Zerrès



Quelle: ZWP-Ingenieur AG

Saal mit Oberlicht

Foto: Zerres

erstellt. Die Fortluft wird über ein Kanalnetz in den Keller geführt und schließt dort an einem Lichtschacht an. Die Fortluft wird dort eingeblasen und strömt ab.

Für den Lösemittelschrank in der Werkstatt (024.2) ist ein exgeschützter Abluftventilator (10.1) aus Kunststoff eingesetzt, der mit konstantem Volumenstrom 24 h am Tag betrieben wird. Die Fortluft wird über einen leitfähigen PPS-Kanal über Dach geführt und erhält eine L90-Abkofferung.

Für das Depot/Magazin (K13) im UG ist eine Entrauchungsanlage (20.1) installiert. Der Entrauchungsventilator ist im Depot/Magazin unter der Decke installiert. Dieser saugt den Rauch mit einem Kanal frei aus dem Raum an und befördert ihn durch einen Lichtschacht ins Freie. Die Fassade besteht im Ausblasbereich aus nichtbrennbaren Materialien. Die erforderliche Frischluftnachströmung wurde über einen zweiten Lichtschacht realisiert. Hier ist eine Entrauchungsklappe (stromlos offen) mit Kanalanschluss am Lichtschacht installiert. Der Kanal wird bis auf 50 cm OKFFB geführt. Die Entrauchungsanlage ist für 600 °C über 90 min dimensioniert.

Für das UG wurde Entrauchungsventilator als Spüllüftungsanlage (21.1) installiert. Der Entrauchungsventilator ist im Raum K10 installiert und wird über eine Handbetätigung der Feuerwehr betätigt, um das UG zu spülen. Die Spülluftmenge beträgt 5.000 m³/h. Die Ansaugung der Frischluft erfolgt über einen Lichtschacht. Die Spüllüftungsanlage ist für 600 °C über 90 min dimensioniert.

Tabelle 2: Kältebedarf

Verbrauchergruppe	Temperaturniveau Vor-/Rücklauf	Kühlleistung
Dez. Vollklimageräte	6/12 °C	124 kW
RLT-Zentralgeräte	6/12 °C	86 kW
Umluftkühler/Schwerkraftkühlsystem	6/12 °C	18 kW
Fußbodenkühlung	14/19 °C	48 kW
Summe:		ca. 276 kW

Kälteerzeugungsanlagen

Der erforderliche Leistungsbedarf für die Kältebereitstellung des Gebäudes beträgt 276 kW (siehe Tabelle 2). Die Kälteversorgung des Objektes stützt sich im Wesentlichen auf zwei Arten auf der Kälteerzeugung. Über die Wärmepumpenanlage, die im Sommer zur Bereitstellung von Klimakaltwasser mit den Systemtemperaturen 6/12 °C

eingesetzt werden kann, wird ein Teil der Kühllast abgedeckt. Die Kälteleistung der Wärmepumpe beläuft sich auf 30 kW. Daneben ist auch ein Freikühlbetrieb bzw. eine Direktkühlung über die Erdwärmesonden für Kühlbetrieb des Fußbodenheizungssystems eingeplant. Da die Wärmepumpe im Sommerbetrieb zu Entfeuchtungszwecken genutzt



Die von 1920 stammende Säule wurde in die Gestaltung integriert.

Foto: Zerrres

werden soll, wird ihre Leistung bei der Auslegung der Kältemaschine nicht berücksichtigt und die Kältemaschine stattdessen auf den Kälteleistungsbedarf ohne Fußbodenkühlung dimensioniert.

Ab dem Zeitpunkt, an dem die Leistung dieser Wärmepumpenanlage nicht mehr zur Abdeckung der tatsächlichen Kühllast ausreicht, wird der sich im DG befindende wassergekühlte Flüssigkeitskühler (Kältemaschine) hinzugeschaltet. Die Kälteleistung der Kältemaschine beläuft sich auf 228 kW bei Vor- und Rücklauftemperaturen von 6/12 °C. Bei der Aufstellung der Kältemaschine wurde in Zusammenarbeit mit dem Bauphysiker auf eine akustische Entkopplung im Zusammenhang mit Körperschall zwischen Aufstellfläche

und den sich darunter befindlichen Ausstellungsräumen geachtet. Die Rückkühlung der Kältemaschine erfolgt über zwei trockene Rückkühler in Tischbauweise auf dem Dach des Gebäudes. Die Auslegungstemperaturen auf der Rückkühlseite betragen 40/45 °C. Beide Rückkühler sind entsprechend den gestalterischen Anforderungen des Denkmalschutzes als auch der Architektur platziert. Die Kältemaschine besitzt zwei Pufferspeicher mit einem Inhalt von jeweils 1.000 l und kann über hydraulische Schaltungen parallel zum Kühlbetrieb der Wärmepumpe genutzt werden.

Für die ganzjährige Kühlung der LAN- sowie EDV-Räume als auch des Grafikdepots im UG kommen Multi-Split- bzw. Split-Systeme mit Inneneinheiten im Keller und Außeneinheiten auf dem Dach zum Einsatz. Kaltwasserverbraucher sind die RLT-Zentralgeräte, die dezentralen Vollklimageräte der Ausstellungsräume, das Schwerkraftkühlsystem in Raum Ausstellung 115, Umluftkühlergeräte in den Werkstätten sowie die Fußbodenkühlung in den Ausstellungsbereichen.

Abwasseranlagen

Die Entwässerung innerhalb des Gebäudes erfolgt im Trennsystem, wobei das Abwassersystem nach DIN EN 12056/DIN 1986 Teil 100 als Freispiegelentwässerung ausgeführt wurde. Sämtliche Entwässerungsobjekte liegen oberhalb der Rückstauenebene. Für das komplette Gebäude bestanden bisher fünf Entwässerun-

Der Außenbereich des Museums



Foto: Zerrres

gaustrittspunkte. Diese werden auch alle wiederverwendet bzw. angeschlossen. Vor jedem Austrittspunkt wurden Revisionsöffnungen installiert, um spätere Wartungsarbeiten problemlos durchführen zu können.

In den Technikzentralen wurden aufgrund der bestehenden Bodenplatten keine Bodenabläufe (Ausnahme Technik DG) eingeplant. Bauseits wurde auf dem bestehenden Boden ein Bodenblag (vorrangig Epoxidharz) mit einem leichten Gefälle in Richtung eines neu geplanten Pumpensumpfs mit Kleinsthebeanlage eingebracht. Schmutzwasserseitig wurden diese auch von dem Ausgussbecken der Technikzentralen angeschlossen.

Für die Neutralisationsanlage im KG (Heizungszentrale) wird das anfallende Kondensatwasser über die bestehenden Bodenentwässerungspunkte abgeleitet (Grundleitung).

Das anfallende Kondensatwasser der Lüftungszentralgeräte wird im KG über Überflurkleinsthebeanlagen bzw. über die Hebeanlagen in den Pumpensämpfen abgeleitet. Im Dachgeschoss wird das Abwasser an die Schmutzwasserfallleitungen angeschlossen.

Trinkwasserversorgung

Das Gebäude erhielt eine zentrale Trinkwassereinspeisung. Es wurden alle Leitungen erneuert. Aufgrund der niedrigen Druckverhältnisse von 3,2 bar wurde eine Druckerhöhungsanlage in

der Technikzentrale Sanitär installiert, um die Einrichtungsgegenstände des DG mit ausreichendem Druck versorgen zu können.

Alle Einrichtungsgegenstände, sofern sie nicht in einer WC-Gruppenanordnung befinden, wurden schleifend angeschlossen, um eine Stagnation des Trinkwassers zu vermeiden.

Für die Laborspülen im EG wird der gemäß DIN 1988 geforderte Mindestfließdruck von 2,5 bar und ansonsten für die ungünstigste Entnahmestelle innerhalb des Gebäudes der Mindestfließdruck von 1 bar nicht unterschritten.

Die Entnahmestellen im Gebäude werden über Einzelsicherung gemäß DIN 1988 abgesichert, sodass eine Beeinträchtigung des Trinkwassers

durch Rücksaugung ausgeschlossen werden kann.

Wasseraufbereitung

Für die Versorgung der Luftbefeuchter der Lüftungsanlagen Ausstellung und Depots/Magazine ist eine Enthärtungsanlage mit nachgeschalteter Vollentsalzungsanlage/Umkehrosomanlage vorgesehen. Derzeit wird auch die Laborspüle im Restaurationsbereich Erdgeschoss mit VE-Wasser versorgt.

Danksagung

Für die Unterstützung bei der Ausarbeitung des Beitrages bedankt sich der Autor bei der ZWP Ingenieur-AG.

tab im abo. da steckt jetzt noch mehr drin.

➤ Die gesamte Bandbreite der Technischen Gebäudeausrüstung: kompetent, seriös, fachlich fundiert. Ein Geschenk gibt's zu jedem Abo gratis on top: zum Beispiel den **Recknagel: Das Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik**.



tab
Das Fachmedium der TGA-Branche

Jetzt ganz einfach bestellen:

www.tab.de/jahresabo

Telefon 05241 80-90884

Verschaffen Sie sich mit dem **tab Jahres-Abo** für nur 169,- € weitere Vorteile: Sonderpublikationen **BRANDSCHUTZ** und **COMPUTER SPEZIAL** gratis. Zusätzlich kostenlose Teilnahme an allen tab-Fachforen (www.tab.de/fachforum) im Wert von 150,- € pro Veranstaltung.