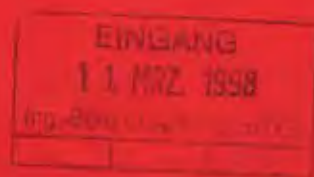


Heizung Lüftung/Klima Haustechnik



Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure für Technische Gebäudeausrüstung

Klimatechnik

Hörfunkzentrale
des MDR

Versorgungstechnik

50 Jahre Versorgungs-
technik an der FHTE

Prüfstand für luft-
technische und
akustische Messungen

Brauchwasser

Zentrale oder
dezentrale Warm-
wasserbereitung

Speicherprogramm zur
ökologischen Brauch-
wasserbereitung

Abgasführung

Abgassystem aus
Spezialglas

Abgasleitung nachträg-
lich eingebaut



Im Herzen von Halle wird die Hörfunk-Sendezentrale des Mitteldeutschen Rundfunks (MDR) mit einem Raumvolumen von 52 000 m³ errichtet. Hier entsteht ein offenes Haus, welches dem Be-

sucher leicht Einsicht in die Vorgänge des Sendebetriebs ermöglichen soll. Um den Ansprüchen moderner Rundfunktechnik gerecht zu werden, hat die technische Gebäudeausrüstung besondere Anforderungen an die Raumakustik und die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu erfüllen.

Stille Kühlung, Freikühlbetrieb und Berücksichtigung elektromagnetischer Wechselwirkungen waren wesentliche Planungsparameter.

TGA in der Hörfunkzentrale MDR

Jörg Blasczok und Heiko Wagenführer, Düsseldorf

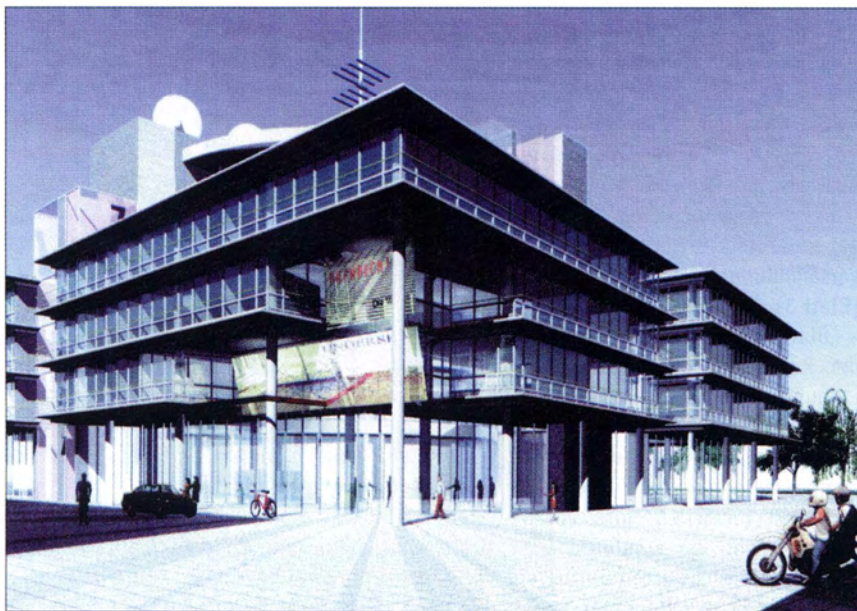


Bild 1 MDR-Gebäude in Halle.

- eine Anordnung von rundfunktechnischer Leistungselektronik außerhalb akustisch sensibler Bereiche
- einer Reduzierung der Lüftungstechnik auf den Mindestaußenluftbetrieb
- und eine schalltechnische Optimierung der zentralen Lüftungstechnik.

Mit Wärmelasten von bis zu 300 W/m² und maximalen Schallgrenzkurven GK 0 bis 25 [1] stellen Studiöräume gegensätzliche Ansprüche an die Raumlufttechnik dar. Durch die zur Wärmeabfuhr notwendigen hohen Luftwechsel lassen sich die geforderten Schallgrenzwerte nur schwer einhalten. Das technische Konzept wurde daher streng auf eine räumliche Trennung von Leistungselektronik und Akustik-Bereichen ausgerichtet. In Absprache mit der studiotekhnischen Planung wurden die aktiven Elektronikkomponenten aus den Studiobereichen ausgelagert, um so die inneren Wärmelasten zu minimieren. Die Hörfunkelektronik konnte in Gestellräumen zusammengefaßt werden. Dies hatte den Vorteil, daß in den Studios eine geräuscharme Raumlufttechnik und in den Gestellräumen eine Anlage mit hoher Wärmeabfuhrleistung eingesetzt werden konnte.

In den Studiöräume wurden zur Abfuhr der Wärmelasten Fallschachtkühelemente¹ eingesetzt (Bild 3). Bei diesen zur Gruppe der „Stillen Kühlung“ gehörenden Systeme befinden sich in deckennähe Kühlkonvektoren. Warme Raumluft, die sich an der Decke sammelt, gelangt in die Konvektoren, wird gekühlt und sinkt in Fallschächten herab. Die Kaltluft wird in Höhe des

1 System GraviVent, Vertrieb z.B. Fa. ADO.

Das Gebäude

Die Panung der technischen Gebäudeausrüstung war durch den Leitgedanken der räumlichen und funktionalen Trennung von Verwaltung und Hörfunkproduktion bestimmt. Als Gebäude im Gebäude

Anforderungsprofil an die technische Planung. Im allgemeinen weniger gewichtete Kriterien wie Strömungsrauschen bei Wasserleitungen und Lüftungskanälen in einem Bereich < 10 bis 15 dB(A) oder Netzunreinheiten im elektrischen Netz wurden zu maßgeblichen Auslegungskriterien.

Raumlufttechnik

Die Hörfunkstudios erforderten geräuscharme raumlufttechnische Anlagen, die hohe innere Wärmelasten abführen können. Gleichzeitig war der Platzbedarf der lüftungstechnischen Ausrüstung auf ein Minimum zu beschränken. Der Einsatz leiser, großzügig dimensionierter Nur-Luft-Klimaanlagen mit ausladenden Schalldämpferkulissen war damit ausgeschlossen.

Die lüftungstechnische Konzeption konzentrierte sich daher auf:

- Systeme der „Stillen Kühlung“ (Schwerkraftkühlssysteme und Kühldecken),

befindet sich die Hörfunkproduktion akustisch isoliert und technisch autark im runden Mittelbau (Bild 2). Die Verwaltung ist im umschließenden Bereichen des Objekts untergebracht.

Aus der Nutzung als Hörfunkzentrale resultiert ein besonderes



Dipl.-Ing. Jörg Blasczok, Jahrgang 1968, studierte Elektrotechnik in Coburg und Düsseldorf. Er ist als Planer und Berater für die elektrotechnische Gebäudeausrüstung im Ingenieurbüro Gladen-Winter tätig.

Dipl.-Ing. Heiko Wagenführer, Jahrgang 1961, studierte in Bochum. Seit 1994 Gesamtprojektleiter der Technischen Gebäudeausrüstung im Ingenieurbüro Gladen-Winter.



Bodens dem Raum wieder zugeführt. Am Boden bildet sich ein Bereich kühler Luft, die an den Wärmequellen im Raum aufsteigt und so die Wärme aufnimmt.

Die Luft wird bei diesem System allein durch Dichteunterschiede zwischen warmen und kalten Luftmassen bewegt. Anders als bei Lüftungssystemen mit Ventilator ist diese Art des Lufttransports äußerst geräuscharm. Um auch Wassergefälle, die in Absperr- und Regelventilen der Konvektoren entstehen, aus den Studios fernzuhalten, wurden diese außerhalb der Räume installiert. Die Fallschachtkühlelemente selbst wurden in den Akustikaukleidungen der Studios installiert. Damit konnte der für die Raumkühlung erforderliche Platzbedarf minimiert werden.

In den Studios verbleibende Geräte wie z.B. Mischpulte und mobile Audioworkstations führen zu Wärmelasten von bis zu 150 W/m², die sich durch eine direkte und stille Gerätekühlung abführen lassen. Für diese Direktkühlung wurde ein Teil der Fallschächte bis in den Doppelboden geführt. Durch Überströmöffnungen im Boden gelangt die kühle Luft in die wärmeabgebenden Geräte (Bild 3). Eine wahlweise Umschaltung der Fallschachtelemente von Raum- auf Doppelbodenkühlung bietet eine hohe Flexibilität beim Einstellen der gewünschten Raumluftströmung.

In den Gestellräumen mit Wärmelasten von bis zu 500 W/m² aus den elektronischen Anlagen kann auf eine erzwungene Konvektion mit Ventilatoren nicht verzichtet werden. Hier sorgen Umluftkühlgeräte, die direkt an die Gestellschränke angeschlossen werden für eine effektive Wärmeabfuhr. Die zur Kühlung notwendigen großen Luftmengen werden dabei lediglich im Raum umgewälzt. Der Abtransport der Wärme aus dem Raum erfolgt platzsparend über das Kaltwassernetz. Über ein zweites Umluftkühlgerät wird in jedem Gestellraum Ersatzkälteleistung vorgehalten. Fällt ein Gerät aus, wird auf das Ersatzgerät umgeschaltet, so daß der Studiobetrieb störungsfrei weiterlaufen kann.

Für den Mindestaußenluftstrom im Hörfunkbereich sorgt ein zentrales Lüftungsgerät. Auch hier stand die Akustik der Studioräume im Vordergrund. Nach dem Zentralgerät dämpft eine Kombination aus Resonator- und Kullissenschalldämpfern den Geräteschall unter das Niveau der endständigen Geräuschquellen.

Die Anlage wurde als Konstantluftvolumenstromanlage ausgeführt. Nicht genutzte Räume werden über Luftabsperklappen aus der Belüftung genommen. Der kleinere Luftvolumenstrom führt zu geringeren Luftgeschwindigkeiten und Ventilator Drehzahlen. Neben dem geringen Energieverbrauch verbessern sich damit die akustischen Daten der Anlage. Die Gebäudeleittechnik (GLT) optimiert den Betrieb dahingehend, daß die Ventilator Drehzahl und damit die emittierten Frequenzen nicht zu weit absinken können.

Damit die Lüftungstechnischen Einrichtungen in den Studioräumen die Schallgrenzwerte einhalten, wurden hier folgende Maßnahmen eingesetzt:

- Geräuschquellen wie Klappen, Volumenstromregler und Stellmotoren wurden aus den Studios heraus in die Verkehrswege verlegt (Bild 4)
- Luftgeschwindigkeiten im Kanalsystem des Raumes wurden auf Werte von 2,5 m/s begrenzt,
- die Einbringung der Zuluft erfolgt durch die Fallschächte,
- Beachtung der Resonanzfrequenzen von metallischen Bestandteilen Lüftungstechnischer Einrichtungen in den Studios.

Kälte

Der Kältebedarf des Rundfunkgebäudes wird durch einen großen Anteil innerer Lasten und durch hohe Anforderungen an die Versorgungssicherheit charakterisiert.

Durch die Wärmelasten aus den rundfunktechnischen Anlagen ist das Gebäude auch im Winterhalbjahr mit Kälte zu versorgen. Zusammen mit dem ganztägigen und ganzjährigen Produktionsbetrieb liegt der Jahreskälteenergiebedarf

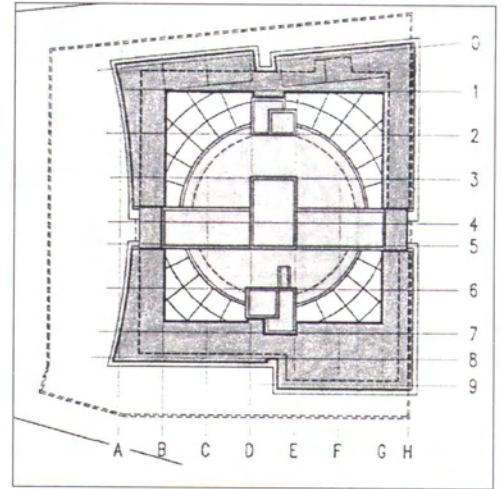


Bild 2 Grundriß.

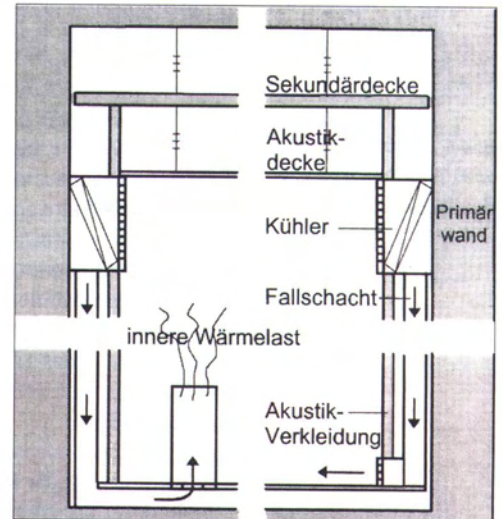


Bild 3 Fallschachtkühlsysteme.

- a) mit Auslaß in den Doppelboden
- b) mit Auslaß in den Raum

Literaturangaben

- [1] DIN 15996: Elektronische Laufbild- und Tonbearbeitung in Film, Video und Rundfunkbetriebsanforderungen an den Arbeitsplatz.
- [2] VDI Berichte: USV und Notstromversorgung, VDI Verlag, Düsseldorf, Tagung Karlsruhe (1989).
- [3] EMW 92: 3. Internationale Fachmesse und Kongreß für Elektromagnetische Verträglichkeit. Herausgeber: H. R. Schmeer Universität der Bundeswehr München-Neubiberg VDE Verlag GmbH, Berlin/Offenbach, (1992).

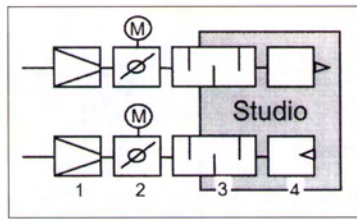
damit weit über dem von Klimaklimaanwendungen. Eine energetisch effiziente Kälteerzeugung ist daher selbstverständlich. Die Kältetechnik wurde dazu konzeptuell

- an die unterschiedlichen Kaltwassertemperaturniveaus angepaßt (Klimakälte 6/12 °C; „Stille Kühlung“ 15/19 °C);
- um den Kältebedarf im Winter bereitzustellen, wurden Freikühlsysteme vorgesehen.

Zur Kälteerzeugung werden zwei luftgekühlte R-134a-Kältemaschinen eingesetzt (Bild 5). Eine Kältemaschine (KM 2) versorgt ein Kaltwassernetz für Zentralklima- und Umluftgeräte mit Vorlauftemperaturen von 6 °C. Für die Fallschachtkühlsysteme und Kühldecken des Gebäudes ist eine Vorlauftemperatur von 15 °C ausreichend. Die zweite Kältemaschine (KM 2)

Bild 4 Installation für Studios.

- 1 Konstant-Volumenstromregler
- 2 Absperrklappe
- 3 Schalldämpfer
- 4 Luftauslaß im Studio



Kältemaschinen jeweils Wasserkühlregister. Die stromfressenden Kälteverdichter brauchen hierbei nicht (bzw. in der Übergangszeit nur zum Teil) betrieben zu werden.

Mit der freien Kühlung können etwa 35 bis 40% des jährlichen Elektroenergiebedarfs für Kälte eingespart werden.

Um die Kälteversorgung bei Ausfall oder Reparaturarbeiten an einer Kältemaschine sicherzustellen, wird wasserseitig eine Redundanzschaltung und eine zusätzliche Kältemaschine (KM 3) vorgesehen. Fällt die Kältemaschine der stillen Kühlung aus, so wird die Kühllast mittels Redundanzschaltung von der Klimakältemaschine (KM 2) übernommen. Die Ersatzkältemaschine KM 3 versorgt in diesem Fall das Klimakältenetz.

Werden Ersatzkältemaschine oder Redundanzschaltung in Betrieb genommen, beschränkt ein Lastabwurfprogramm der GLT die Kälteversorgung auf die wichtigsten Verbraucher. Mit dieser Konzeption wird die für einen störungsfreien Studiobetrieb benötigte Verfügbarkeit der Kältetechnik sichergestellt.

Elektrotechnik

Als besondere Planungsanforderung galt die störungsfreie Funktion empfindlicher Verbraucher in einer EMV-Umgebung. Spezielle Problematiken und Lösungen werden in den nachfolgenden Abschnitten aufgezeigt.

Spezialkabelösungen

Einphasige, nicht lineare Lasten verursachen durch eingesetzte Gleichrichter und Induktivitäten im Sättigungsbereich Oberschwingungsströme sogenannter Nullsysteme [2] (S. 34). Typische Anwendungsfälle sind EDV-Anlagen und die hier eingesetzten digitalen Studiotechnik-Verbraucher.

Ihre Oberschwingungsströme, hauptsächlich der 3. und 9. Ordnung, addieren sich im Neutralleiter (Bild 6). Damit erfährt der Neutralleiter des Verteilungsnetzes eine wesentlich höhere Belastung (bis zum 1,5-fachen des Phasenleiterstromes) als sie lediglich durch unsymmetrische Verbraucheraufteilung annehmbar [2] (S. 30) ist.

Eine weitere Anforderung war die Reduzierung von Magnetfeldern, erzeugt durch Leiterströme, welche ihrerseits die Umgebung beeinflussen.

Die vorgenannten Aufgabenstellungen wurden durch die Anfertigung von Spezialkabeln gelöst (Bild 7).

Zur Vermeidung der Neutralleiterüberlastung wurde der Neutralleiter, nicht wie in der DIN VDE zugelassen, mit dem 0,5-fachen Querschnitt ausgeführt, sondern dem Außenleiterquerschnitt gleichgesetzt. Des weiteren wurden die Leiterquerschnitte für den 1,5-fachen Nennstrom dimensioniert.

Die Reduzierung der durch die Leiterströme verursachten Magnetfelder wurde durch diametrale Anordnung der Außenleiter bewirkt. Somit kompensieren sich die erzeugten Magnetfelder zum Teil gegenseitig.

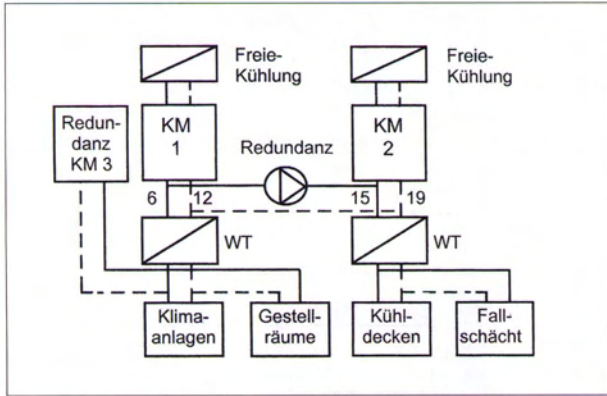


Bild 5 Kälteanlage mit Freikühlregistern und Redundanzschaltung.

bedient daher ein separates Kaltwassernetz mit diesem Temperaturniveau. Der Vorteil gegenüber einer Versorgung aus dem 6/12 °C Netz liegt in den höheren Verdampfertemperaturen und der damit verbesserten Leistungsziffer. Die Stromaufnahme des Kälteprozesses konnte damit um etwa 15% gesenkt werden.

Im Winter und in den Übergangszeiten wird die kalte Außenluft direkt zur Kühlung der Kaltwassermengen herangezogen. Für diesen Freikühlbetrieb besitzen beide

Bild 6 Neutralleiterströme - (qualitative Darstellung).

