

9. Weiterhin geplante Optimierungen

Derzeit wird die Ausführung von Kalt- und Warmgängen im Rechnerraum mit zus. Schürzen und Abschirmungen in Form von Kaltgangeinhausungen optimiert. Eine Vermischung der kühlen Zuluft mit der Abluft soll hierdurch möglichst verhindert werden. Ein weiterer Effizienzfaktor ist die Vorgabe für die Sollraumlufttemperatur im Rechnerraum. Hier wird sukzessive eine moderate Erhöhung der Lufttemperatur durchgeführt, um anschließend mit mobiler Messtechnik die Auswirkungen auf die ungünstigen bzw. kritischen Bereiche zu bewerten. Ein weiterer Einsparfaktor ist die Höhe der Raumluftfeuchte. Denkbar ist eine Absenkung des Feuchtesollwertes im Winter und eine Anhebung im Sommer. Dieser Sachverhalt soll nach Optimierung der Raumtemperatur untersucht werden.

Zur weiteren Optimierung und für Zwecke des Energiecontrollings wurden M-busfähige Stromzähler je für die Klimaschränke, die Kühltürme und die Kältemaschinen installiert. Diese werden regelmäßig vom Energiemanagement (KEM) des Hochbauamtes über Fernabfrage ausgewertet und an die IT-Spezialisten weitergeleitet.



Bilder 6 / 7: Kaltgangeinhausungen

Durch die ständige Überprüfung der Werte und die nachfolgende, schrittweise Anpassung der entsprechenden Parameter soll ein möglichst energiesparender Betrieb erreicht werden, ohne die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Datenverarbeitung in irgendeiner Weise zu beeinträchtigen.

10. Fazit

Die eingesparten Energieverbräuche bei Heizung und Strom sind enorm. Im Bewusstsein von Green-IT kam die Sanierung / Erneuerung der Rechnerraumkonditionierung dem Nutzer sehr gelegen. Mit der finanziellen Unterstützung des Konjunkturpaketes II konnten die Maßnahmen erfreulicherweise rasch umgesetzt werden.

11. Daten und Projektbeteiligte

Planungszeit:	Juli bis Dezember 2010
Ausführungszeit:	Oktober 2009 bis Juni 2011
Flächen (m ²):	NGF: 8.924, beheizt 2.790
Gesamtbaukosten:	1.891.000 EUR
Bauherr:	Stadt Nürnberg
Projektleitung:	Stadt Nürnberg, Hochbauamt
Projektbegleitung Nutzer:	Amt für Organisation, Informationsverarbeitung und Zentrale, Abteilung Informationstechnik
Fachbereiche im Hochbauamt für die Gewerke:	
Bau:	Fachbereich H/B-5
Elektrotechnik:	Fachbereich H/T-EL
Heizung, Klima, Lüftung:	Fachbereich H/T-HKL
Maschinen-/Sanitärtechnik:	Fachbereich H/T-MST
Sicherheit-/Kommunikation:	Fachbereich H/T-SKT
Bauphysik:	Fachbereich H/T-KEM
Architekt:	Ingenieurbüro Wieczorek, Nbg.
Bauphysik:	IBN BauphysikConsult, Ingolst.
Haustechnik:	Ingenieurbüro Dessim+Falk GmbH, Nürnberg

Erschienen:

Dezember 2014

Redaktion:

Markus Aurbach, Hochbauamt
231-4721, markus.aurbach@stadt.nuernberg.de
Günther Haag, OrgA/IT-4
231-5140, guenther.haag@stadt.nuernberg.de

Baureferat, Hochbauamt und

Referat für Allgemeine Verwaltung,

Amt für Organisation, Informationsverarbeitung

und Zentrale Dienste

Energetische Optimierung des Rechenzentrums

Das Rechenzentrum der Stadt Nürnberg ist seit 1973 in Betrieb. Da sowohl die Anlagentechnik als auch das Gebäude in die Jahre gekommen waren, und eine Sanierung der Technik seit einiger Zeit schon im Raum stand, wurde das Konjunkturpaket II zum Anlass genommen, zusammen mit der Verbesserung der Gebäudehülle eine umfassende Sanierung der Technik vorzunehmen. Kernstück der Technik ist die Kühlung und Klimatisierung des Rechnerraumes. Hier wurde eine Lösung angestrebt, die energetisch eine wesentliche Verbesserung bringen sollte. Die bisher mit Klimaträumen beheizten und belüfteten Bürobereiche sollten mit statischen Heizflächen und öffnaren Fenstern ausgestattet werden, was im Zuge der Maßnahmen an der Gebäudehülle mit umzusetzen war. Neben der Erneuerung der Beleuchtung wurde der Rechnerraum auch mit einer neuen Gaslöschanlage ausgestattet.

Aufgrund der intensiven Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen des Amtes für Organisation, Informationsverarbeitung und Zentrale Dienste, Abteilung Informationstechnik und den betreffenden Fachbereichen des Hochbauamtes wurde das Projekt trotz der besonderen Anforderungen an die Technik und der speziellen Nutzung des Gebäudes zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht. Beim Hochbauamt war der zuständige Baufachbereich und alle Technikfachbereiche intensiv beteiligt.

1. Rechnerraum

Die Hauptaufgabe der Lüftungs- und Klimatechnik in einem Rechnerraum besteht darin, einerseits die Wärme der Rechner/Server abzuführen und parallel die Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte in engen Grenzen zu halten. Im alten Rechnerraum wurde diese Aufgabe bisher mit reiner Außenluft ohne Wärmerückgewinnung umgesetzt.

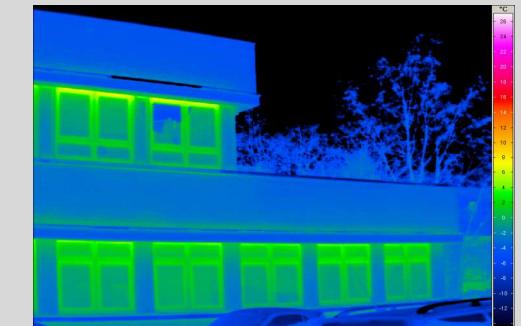
Die hohen Außenluftmengen (drei Lüftungsgeräte mit einer Luftmenge von je 45.000 m³/h) wurden je nach Bedarf aufgeheizt, gekühlt, befeuchtet oder entfeuchtet. Im Sommer konnte es sogar notwendig sein, dass gleichzeitig gekühlt/entfeuchtet wird, und parallel nachgeheizt werden musste.

Die bisherige Lufteinbringung erfolgte über einen Doppelboden. Die grundsätzliche Entscheidung zur wesentlichen Energieeinsparung war der Umstieg von Außenluftkonditionierung auf Umluftkonditionierung für den Rechnerraum.

Energetische Optimierung des Rechenzentrums

Realisierte Einsparungen:

- ➔ Heizenergie: 80%
- ➔ Strom: 30%



Bilder 1 und 2: Thermographie Rechenzentrum vor und nach Sanierung

Die sehr hohen Luftmengen mit im Winter kalten und trockenen und im Sommer warmen und feuchten Zuständen, haben immense Energieverbräuche verursacht. Nun wird zur Sicherstellung der hygienischen Anforderungen nur mehr ein kleiner Teil Außenluft dem Rechnerraum zugeführt. Die Konditionierung der Umluft ist nun mit einem Bruchteil des vorherigen Energieaufwandes möglich.



Bild 3: Klimaschränke an der Trennwand zum Rechnerraum

Klimaschränke und Luftführung:

Mehrere Klimaschränke mit jeweils autarker Regelung kühlen und be- bzw. entfeuchten die Raumluft nun in ständigem Umluftbetrieb. Die Einbringung der konditionierten Zuluft erfolgt über einen Druckboden mit regelbaren Bodenauslässen in den Kaltgängen. Von hier aus wird von den Racks die kühle Luft angesaugt und in den jeweiligen Warmgang mit erhöhter Temperatur ausgeblasen. Die Abluft wird über den oberen Raumbereich den Klimaschränken wieder zugeführt. Die interne Regelung der Schränke erkennt selbstständig, ob das zur Verfügung gestellte Kühlwasser temperaturseitig ausreicht, um die Kühlanforderung zu erfüllen oder ob noch zusätzlich über die integrierte Kompressor-Kühlleinheit aktiv gekühlt werden muss.

Kühltürme

Die beiden redundant ausgeführten Kühltürme als Hybrideinheiten (Luft und Wasser) stellen zu jeder Jahreszeit die niedrigstmögliche Kühlvorlauftemperatur zur Verfügung, um die aktive Kühlarbeit der Klimaschränke zu minimieren.

2. Bürobereiche

Neben zahlreichen weiteren raumluftechnischen Anlagen sollte aufgrund geänderter Nutzung und Anforderungen auch noch die raumluftechnische Anlage zur Be- und Entlüftung der Büros (Ebene D+E künftig ohne Klimaträume) einschl. weiterer Nebenräume genauer betrachtet werden. Eine Reduzierung der Luftmenge von 12.000 m³/h und die Verwendung einer Wärmerückgewinnung wurde angestrebt.

Ein Großteil der Bürobereiche wurde bislang mit Klimaträumen klimatisiert, d. h. je nach Bedarf beheizt oder gekühlt und gleichzeitig be- und entlüftet. Aus Gründen der Behaglichkeit bzgl. Zugerscheinungen und Geräuschen und zur Energieeinsparung sollten die Büros künftig nicht mehr klimatisiert werden. Die Beheizung sollte mit Heizkörpern und die Belüftung über Fenster sichergestellt werden.

Die technisch überholten Klimaträume wurden im Bürotrakt demontiert. Die Lüftung wurde auf das notwendige Maß für innenliegende Räume im Sozialbereich und für die Frischluft für den Technikbereich reduziert. Für die Beheizung der Büros wurden Heizkörper installiert. Die Belüftung erfolgt nun manuell über öffnbare Fensterflügel. Das Lüftungsgerät in der Technizentrale wurde erneuert, mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung ausgestattet und regeltechnisch auf die neuen Gegebenheiten angepasst.

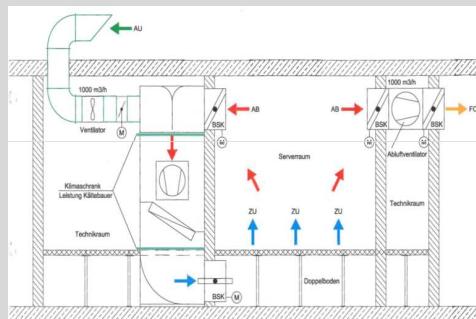


Bild 4: Prinzipschema / Schnitt Belüftung und Kühlung Rechnerraum der optimierten Lösung (Dess+Falk GmbH)

3. Kältetechnik

Die bisherige im Keller aufgestellte Kältetechnik, zuständig für den Rechnerraum und alle anderen zu klimatisierenden Bereiche, hatte vor der Sanierung eine Kälteleistung von 540 kW. Es handelte sich um zwei Kompressionskältemaschinen mit Kaltwassersatz und wassergekühlten Kondensatoren. Auch hier wurde eine wesentliche Verringerung der Leistung und damit einhergehend eine Stromeinsparung angestrebt. Die Anlage war veraltet und wäre auch für die neuen Bedarfswerte überdimensioniert gewesen, da die Kälte für den Rechnerraum von dieser Anlage abgekoppelt wurde.

Installiert wurden zwei neue Kältemaschinen mit einer Leistung von je 50 kW. Die luftgekühlten Maschinen im Keller versorgen zusammen mit einem Pufferspeicher nun noch drei bestehende raumluftechnische Anlagen mit Kaltwasser.

4. Heizung und Befeuchtung

Die Heizenergie wird über umweltfreundliche Fernwärme der N-ERGIE bereitgestellt. Eine Anschlussleistung von 850 kW war vor der Sanierung notwendig, um die hohen Luftleistungen der RLT-Anlagen zu versorgen. Die Befeuchtung des Rechnerraumes machte außerdem hohe Befeuchtungsleistungen notwendig. Der Dampf wurde über einen indirekt beheizten Niederdruckdampfkessel bereitgestellt, welcher über das Fernwärmennetz versorgt wurde.

Die Befeuchtung erfolgt nun parallel zur Kühlung über die Klimaschränke mittels elektrischer Dampfbefeuchtung. Der nicht mehr notwendige Dampfkessel wurde außer Betrieb gesetzt.

5. Beleuchtung

Im Bereich des Rechnerraumes, der Flure und der Büros wurde eine neue energieeffiziente Beleuchtung mit elektronischen Vorschaltgeräten und, wo sinnvoll, mit Bewegungsmeldern installiert.

6. Gebäudehülle

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Bauwerk aus Stahlbeton mit Klinkerfassade mit zuvor z. T. ungedämmten Betontüren und schlecht gedämmten Flachdächern.

Mittels Einblasdämmung erfolgte eine nachträgliche Kerndämmung der Hinterlüftungsebene der vorgehängten Fassade. An den Betontüren wurde außenseitig eine Wärmedämmung und innenseitig zur Vermeidung von Wärmebrücken zusätzlich Innendämmung angebracht. Außerdem wurden neue Wärmeschutzfenster mit außenliegendem Sonnenschutz und neue Eingangstüren eingebaut.



Bild 5: Einblasöffnung für Wärmedämmung

7. Besonderheiten

Da es sich um den Hauptstandort der städtischen Datenverarbeitung handelt, musste der Betrieb der Rechner während der Sanierungsmaßnahmen ohne Unterbrechung und mit der erforderlichen Sicherheit fortgeführt werden. Um dies gewährleisten zu können, wurde die Maßnahme räumlich und zeitlich in zwei Abschnitte unterteilt.

Während der ersten Phase wurden die Rechner in einem kleineren Teil des alten Rechnerraums weiter betrieben, während im größeren Teil die Infrastruktur des künftigen neuen Rechnerraums sowie der neue Technikraum aufgebaut wurden.

Während der zweiten Phase wurden dann an insgesamt drei Wochenenden die Rechner in den neuen Raum umgezogen, um anschließend den kleineren Teil des alten Raums sanieren zu können.

8. Verbräuche und Einsparungen

Die Verbräuche vor Sanierung für Heizenergie und Strom waren aufgrund des ungünstigen Konzeptes und der veralteten Anlagentechnik entsprechend hoch. Die Aufbereitung der hohen Luftmengen mit Heizung und Dampf sorgten für hohe Heizenergiekennwerte. Aber auch im Stromverbrauch schlug sich die Antriebsenergie für die großen Ventilatoren und der Kältebereitstellung über die Verdichterantriebe nieder.

Kennwerte (in kWh/m²a beheizte Nutzfläche)
(jeweils Dreijahresdurchschnittswerte)

Heizenergiekennwert vor Sanierung:	528
Heizenergiekennwert nach Sanierung:	97
Stromkennwert vor Sanierung:	645
Stromkennwert nach Sanierung:	427

Die Heizenergieverbrauchswerte haben sich im Vergleich zu den Vorjahren mit alter Technik um ca. 82 % verringert. Die neue Umlufttechnik und die Verbesserung der Gebäudehülle schlagen hier voll zu Buche.

Die Leistung des Fernwärmeanschlusses konnte daher im Nachgang von 850 KW auf 250 KW reduziert werden. Die Reduzierung des Stromverbrauches mit ca. 33% zu den Vorjahreswerten ist ebenfalls erfreulich. Die minimierte Kältemaschine, der verringerte Aufwand für die Ventilatorenergie und die Verbesserung der Beleuchtung kommen hier zum Tragen.

Einsparung Heizenergie und Strom: aktuell ca. 120.000 EUR/Jahr; Einsparung an CO₂: ca. 265 Tonnen/Jahr

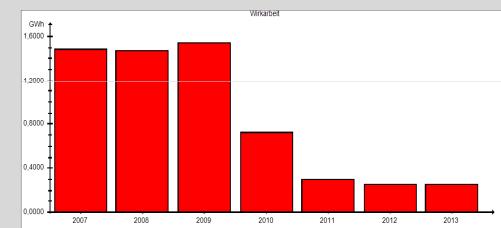


Diagramm 1: Heizenergieverbräuche von 2007 bis 2013

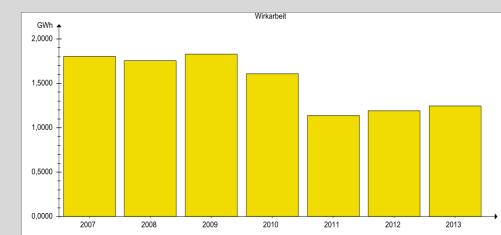


Diagramm 2: Stromverbräuche von 2007 bis 2013