

**Abschlussbericht Projekt DBU Az 29389**

**Konzeptentwicklung zur energie-, bauwerks- und-  
komfortgerechten Sanierung von denkmalgeschütz-  
ten Bestandsgebäuden am Beispiel des Hannover  
Congress Centrums - HCC**

**Laufzeit  
06.06.2011 – 06.03.2012**



**Projektleitung:**  
Hannover Congress Centrum  
Unternehmen der Landeshauptstadt Hannover  
Lutz Wohlers  
Theodor- Heuss- Platz 1-3  
D – 30 175 Hannover

**Verfasser:** Lutz Wohlers, HCC;  
Carolin Jahn, Lars Kühl energydesign braunschweig GmbH

**Hannover, Juni 2013**

## Kooperationspartner



energydesign braunschweig gmbh

Prof. Dr- Ing. Lars Kühl

Mühlenfordstraße 23

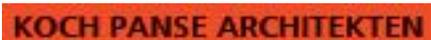
D – 38106 Braunschweig



Woelk- Wilkens Architekten

Yorkstraße 13

D – 30161 Hannover



Koch Panse Architekten

Seilwinderstraße 4/5

D – 30159 Hannover



Ertelt- Laes Architekten

Güntherstraße 43

D – 30159 Hannover

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Objektbeschreibung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Untersuchungen</b>	<b>9</b>
3.1	<i>Thermografieaufnahmen der Gebäudehülle</i>	10
3.2	<i>Schadenskartierung des Gebäudes</i>	12
3.3	<i>Statik- Bodenuntersuchung, Tragwerksplanung</i>	12
3.4	<i>Denkmalpflegerische Leitlinie</i>	12
3.5	<i>Erstellung Gestaltungskonzept Südfassade</i>	13
3.6	<i>Thermische Simulation des Gebäudes</i>	13
3.7	<i>Abstimmung der Planungsvarianten mit der Denkmalpflege</i>	17
3.8	<i>Erstellung Untersuchung der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und möglicher Nebenwege</i>	17
3.9	<i>Analyse des Ist- Zustandes, Flächen- und Grundlagenermittlung</i>	20
3.10	<i>Analyse der vorhandenen Heizungs- und Kältetechnik</i>	23
3.11	<i>Analyse Raumluftechnik</i>	25
3.12	<i>Sanierung Dächer, Kuppelungang, Sanitäreinrichtungen</i>	28
3.13	<i>Identifikation von Einsparmaßnahmen mit Potentialabschätzung und Aufzeigen notwendiger Maßnahmen</i>	28
3.14	<i>Entwurfsplanung Dachsanierung Südflügel</i>	39
<b>4</b>	<b>Anlagen</b>	<b>40</b>

## **1 Zusammenfassung**

Das Congress Centrum in Hannover besteht seit 1914. Ausgehend vom Kuppelbau des Stuttgarter Architekten Bonatz wurde das Areal laufend erweitert und umgebaut. Es umfasst inzwischen neben dem Kuppelsaal mit Restaurant und den Sälen auch die Konferenzbereiche der Niedersachsenhalle, der Glashalle und der Eilenriedenhalle. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über den Anschluss an das Fernwärmenetz der Enercity, dem Energieversorger in Hannover. Über Absorptionsprozesse wird die Fernwärme zudem zur Kälteerzeugung genutzt. Die Liegenschaft ist über ein Nahversorgungsnetz an die Energiezentrale angeschlossen.

Innerhalb des Projektes sollen systematische Herangehensweisen und Konzepte für die energetisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Sanierung von Baudenkmalern am Beispiel des 1914 erbauten Hannover Congress Centrum entwickelt werden.

Die Sanierung von Baudenkmalern stellt Planer vor besonders komplexe Aufgaben. Es gilt die historische Bausubstanz bei Reduzierung Energieverbrauchs und Steigerung des Nutzerkomforts zu erhalten bzw. im Falle des Hannover Congress Centrum in Teilen die baulichen Sünden vergangener Jahre rückgängig zu machen und das Bauwerk bei Anpassung an die heutigen Anforderungen in den historischen Zustand zurückzusetzen. Da die Durchführung energetischer Maßnahmen in großen Teilen in die Architektur eines Bauwerks eingreift, ist es unabdingbar, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Planern und Akteuren stattfindet.

Der vorliegende Bericht zur energetischen Sanierung des Gebäudekomplexes soll in einem ganzheitlichen Ansatz energetischen Maßnahmen an der Gebäudehülle und der Anlagentechnik im Vergleich energetisch, ökologisch und wirtschaftlich bewerten. Insbesondere sind Potenziale zur energetischen Optimierung im Bereich des Kuppelbaus und der Säle des Südflügels zu untersuchen. Die Optimierungsansätze werden unter den verschiedenen Aspekten, die die Sanierung eines historischen Baudenkmalers mit sich bringt (Denkmalschutz, Bausubstanz, Architektur) betrachtet.

## 2 Objektbeschreibung

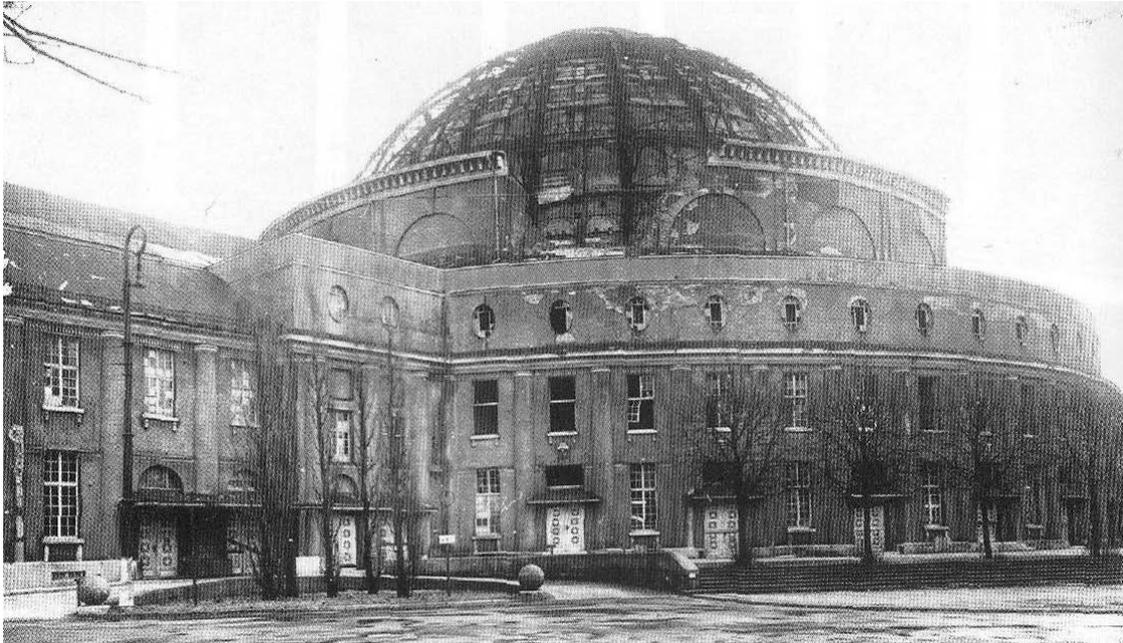
Die Stadthalle in Hannover wurde im Jahr 1914 von Paul Bonatz und Friederich Eugen Scholer erbaut. Die Nutzung der Stadthalle erfolgte als Versammlungsstätte mit Konferenz- und Konzertbetrieb (siehe Bild 1).



**Bild 1** Stadthalle Hannover im Jahr 1914 / [Stadtarchiv Hannover]

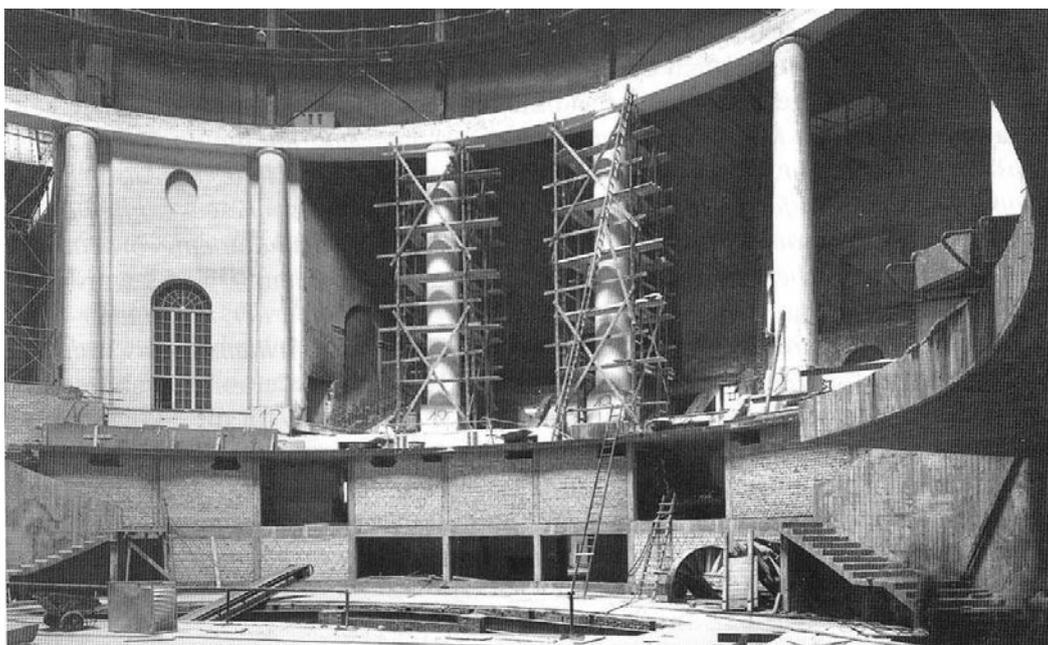
Schäden aus dem Zweiten Weltkrieg haben weitgehende Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten erforderlich gemacht (siehe Bild 2). Die im Jahr 1948 begonnene Sanierung wurde ebenfalls von Paul Bonatz und Ernst Zinsser betreut. Die Sanierungsarbeiten wurden 1962 abgeschlossen.

Im Zuge der Sanierung wurde insbesondere der Akustik des Kuppelsaals besondere Beachtung geschenkt, die seit Anfang der Nutzung Probleme bereitet hat. In die Sanierungsplanungen wurde deshalb auch ein Akustiker eingebunden, um die aufgetretenen Mängel abzustellen. Nach mehreren Konzeptstudien zur Umgestaltung des Kuppelbereichs wurde die Innenraumplanung Anfang der 60er Jahre begonnen.



**Bild 2** Ansicht des HCC mit Kriegsschäden im Bereich des Kuppelsaals / [Stadtarchiv Hannover]

Als raumakustische Maßnahme wurde im Sanierungskonzept ein in den Kuppelsaal eingehängter leichter Schirm mit schallreflektierenden Elementen vorgesehen. Die aus Stahlträgern und eingelegten Holzplatten bestehende Akustikdecke teilt den Luft-raum der Kuppel in zwei Teile auf.



**Bild 3** Sanierung des Kuppelsaals / [Stadtarchiv Hannover]

Die ursprünglich mit Kuppelsaal, Konferenzsälen und Restaurant erbaute Stadthalle umfasst heute als Hannoveraner Congress Centrum HCC zusätzlich die Konferenzbereiche der Niedersachsenhalle, der Glashalle und der Eilenriedenhalle. Eine Gesamtübersicht über die Liegenschaft ist in Bild 4 zusammengestellt.



**Bild 4** Gesamtübersicht HCC Hannover / [www.hcc.de]

Der Umbau, die Erweiterung und der Innenausbau der Stadthalle / Niedersachsenhalle erfolgte in den Jahren 2000 bis 2002. Die Stadthalle und die Niedersachsenhalle erhielten mit der Glashalle eine gemeinsame Besuchererschließung. Das gläserne Foyer geht in einen gläsernen Verbindungsgang entlang der Niedersachsenhalle über. Die Planungen zum Umbau, Erweiterung und zum Innenausbau der Stadthalle/ Niedersachsenhalle wurden von den Architekten Schweger und Partner, Schweger, Reifenstein, Schneider, Kohl, Meyer durchgeführt.

Ergänzend zu den baulichen Maßnahmen wurde eine Photovoltaik-Anlage mit insgesamt 51 kWp Leistung auf dem Dach und an der Fassade installiert.

Die Neugestaltung des West-Eingangsbereichs zum Parkrestaurant, die Sanierung der Eilenriedehalle sowie die Umgestaltung der Innenbereiche sind aktuelle Sanierungsmaßnahmen des Gebäudekomplexes.

Für zahlreiche Umbauten und Nachrüstungen bis hin zu Einführung eines Gebäude Managementsystems zur Erfassung von Energieverbräuchen, Gebäudedokumentation und Veranstaltungsmanagement wurde die Liegenschaft bereits mit mehreren Preisen ausgezeichnet.



**Bild 5** Eingang zur Glashalle / [Schweger + Partner]

Das Gebäude hat eine beheizte Nettogrundfläche von ca. 21.300 m<sup>2</sup>. Die mittlere Geschosshöhe beträgt im Keller- und Erdgeschoss 2,50 m sowie 4,00 m in den Obergeschossen. Im Kellergeschoss befinden sich Lager- und Technikbereiche sowie Sozialräume und wenige Büros. Im Erdgeschoss gelangt man über einen umlaufenden Erschließungsflur, in dessen Nischen sich Gastronomie und Garderoben befinden, in den Kuppelsaal. Der Gebäudeteil, der Kuppelbau und Südflügel verbindet, gliedert sich ab dem ersten Obergeschoss in zwei Seitenflügel und einen Mitteltrakt.

Im Verbindungsbau befindet sich im Erdgeschoss eine Küche; in den Obergeschossen Künstlergarderoben, Büros und WC Anlagen für die oberen Säle des Südflügels. Im Südflügel befinden sich im Erdgeschoss ein Restaurant und Veranstaltungssäle,

weitere Veranstaltungssäle sind im Obergeschoss angeordnet; im Dachgeschoss sind Büros untergebracht. Entlang der Außenfassade sind im Gebäude, mit Ausnahme des nachträglich in den 1970er Jahren angebauten Bristol Grills, Holzfenster mit Einscheibenverglasung eingebaut. Die Metalltüren im Bereich des Kuppelunganges und des Haupteinganges des Kuppelsaals verfügen ebenfalls nur über Einscheibenverglasung. Der Gebäudekomplex wird im Bereich der Verkehrs- und Büroflächen über Fenster gelüftet. Die verschiedenen Säle sowie Restaurant, Küche und Sozialräume werden über Lüftungsanlagen mit Frischluft versorgt und teilweise auch konditioniert. Die Wärmeübergabe erfolgt bis auf den Kuppelsaal über statische Heizflächen.

Zum 100jährigen Jubiläum des HCC ist bis zum Jahr 2014 ein umfangreiches Sanierungsprogramm vorgesehen. Die Entwicklung eines ganzheitlichen Sanierungskonzeptes der historischen Bausubstanz in einem integralen Planungsteam ist Inhalt dieses Projektes.

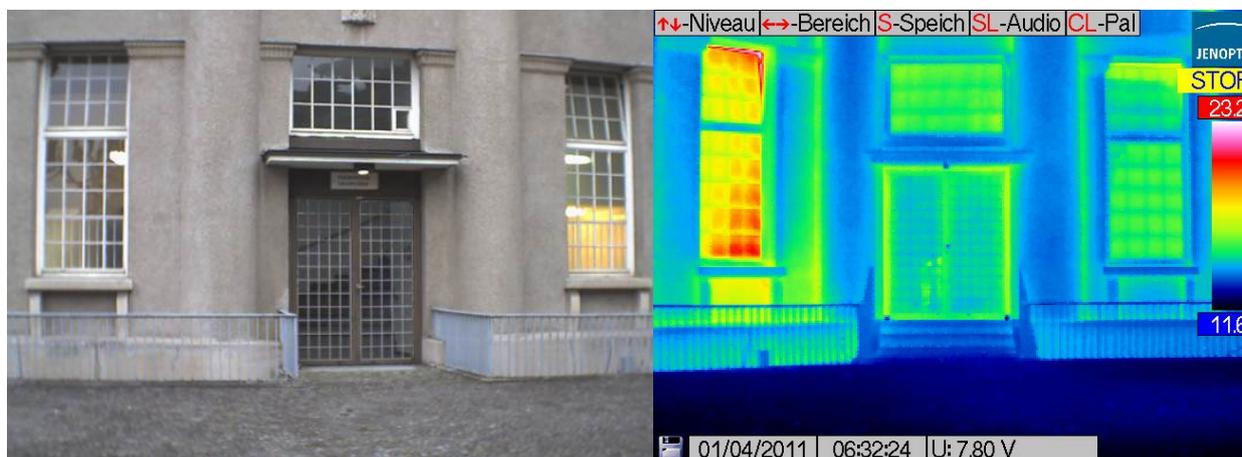
### **3 Untersuchungen**

Um der Komplexität des Projektes gerecht zu werden, wird eine Vielzahl an Untersuchungen durchgeführt, wobei jede dieser Untersuchungen einen anderen Schwerpunkt hat (energetische Sanierungspotentiale, denkmalpflegerische Aspekte, technische Machbarkeit). Die teils theoretischen Untersuchungen werden durch Messungen zur Untersuchung der Gebäudedichtheit und des Zustandes des baulichen Wärmeschutzes ergänzt. Die Untersuchungen werden größtenteils parallel durchgeführt um Ergebnisse und weitere Schritte direkt aufeinander abstimmen zu können.

Ziel ist die Entwicklung eines denkmalpflegerisch abgestimmten Sanierungskonzeptes für das Gebäude, das einen energetisch und ökologisch sinnvollen sowie wirtschaftlichen Betrieb in der Zukunft ermöglicht.

### 3.1 Thermografieaufnahmen der Gebäudehülle (energydesign braunschweig gmbh)

Zur qualitativen Bewertung von Schwachstellen in der Gebäudehülle werden am Morgen des 01.04.2011 bei einer Außentemperatur von 8.0°C Infrarotaufnahmen mit einer Thermografiekamera (VarioCam HR Inspect580s) erstellt. Auf den Thermografieaufnahmen lassen sich Fenster und Türen sowie Anschlussstellen der Fenster und Türen an das Mauerwerk als größte Schwachstellen erkennen. Auch das unsanierte Dach des Südflügels weist besonders im Bereich der Gauben Wärmebrücken auf (siehe Bild 7).

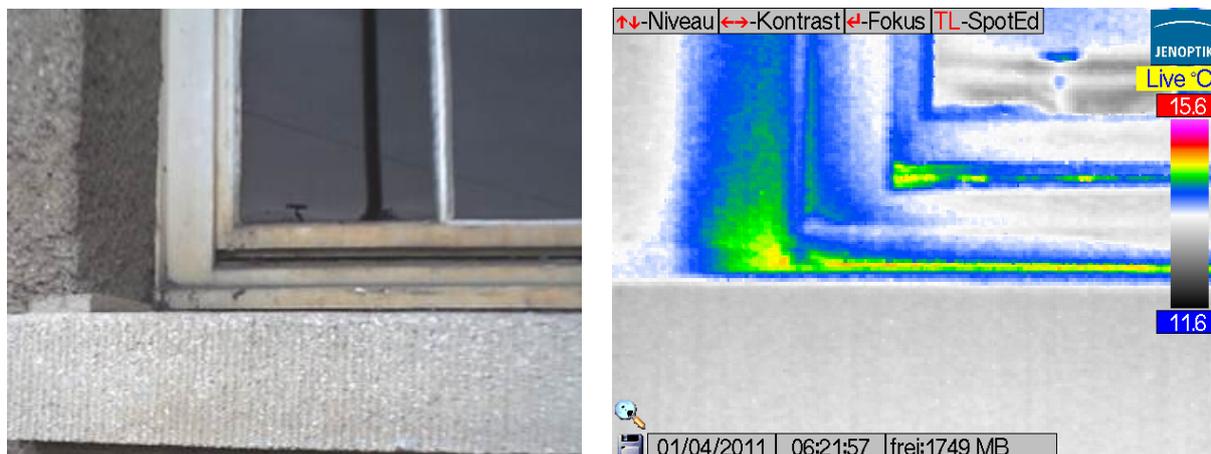


**Bild 6** Kuppelsaal Westfassade- Schwachstellen Türen und Fenster



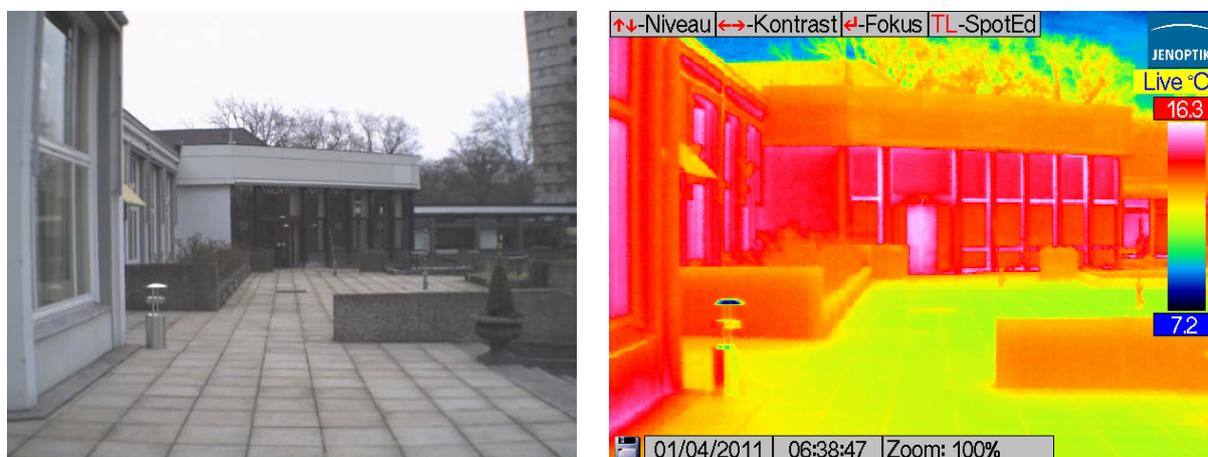
**Bild 7** Südseite Obergeschoss- unsaniertes Dach mit deutlich erkennbaren Wärmebrücken im Bereich der Gauben

In Bild 8 ist deutlich zu erkennen, dass das Fenster nicht nur an der Anschlussstelle zum Mauerwerk Undichtigkeiten aufweist, sondern auch am Anschluss von Öffnungsflügel und Rahmen.



**Bild 8** Kuppelsaal Westfassade- Schwachstellen Türen und Fenster

Die Wärmebrückensituation im Bereich des Anbaus des Bristol Grills an den Profilen der Fassade zeigt Bild 9.



**Bild 9** Südfassade Anbau Bristol Grill- Wärmebrücken im Bereich der Profile

Eine detaillierte Analyse des baulichen Ist- Zustandes erfolgt in Abschnitt 3.9.

### **3.2 Schadenskartierung des Gebäudes**

**(Woelk- Wilkens- Architekten)**

Die Fassade des Gebäudes wird im Hinblick auf optische und baukonstruktive Mängel (v.a. Rissbildung) detailliert aufgenommen. Art und Lage der Schäden werden zeichnerisch erfasst und hinsichtlich ihrer baukonstruktiven Bedenklichkeit bzw. Unbedenklichkeit bewertet. Ergebnisse der Untersuchung finden sich in den Anlagen.

### **3.3 Statik- Bodenuntersuchung, Tragwerksplanung**

Die historische Bausubstanz wird an ausgewählten Stellen hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit geprüft. Dies ist aus Gründen der insbesondere bei einer geplanten Sanierung der Anlagentechnik wichtig (Leitungsführung, Einbringung von Lasten durch neue Anlagen). Beim vorliegenden Projekt wurde aus denkmalpflegerischen Gründen (Restrukturierung des Südflügels) auch der Untergrund vor dem Südflügel geprüft.

### **3.4 Denkmalpflegerische Leitlinie**

**(Woelk- Wilkens- Architekten)**

Das Hannover Congress Centrum wurde in vielen Schritten erweitert. Um bei der energetischen Sanierung eine architektonisch und denkmalpflegerisch verständliche und der historischen Bausubstanz Rechnung tragende Leitlinie entwickeln zu können, wird das Hannover Congress Centrum unter verschiedenen Aspekten betrachtet. Die vollständig ausgearbeitete denkmalpflegerische Leitlinie befindet sich in den Anlagen.

Die Umsetzung einer Innendämmung wird innerhalb der Leitlinie bewertet. Aufgrund der angestrebten Erhaltung des Erscheinungsbildes der Räume ist jeweils eine Einzelfall-Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchzuführen.

### **3.5 Erstellung Gestaltungskonzept Südfassade (Koch Panse Architekten)**

Im Zuge der Aufwertung der Südfassade, die sich zum Park hin wird ein Gestaltungskonzept entwickelt, dass unter Einbeziehung der bauhistorischen Geschichte des Südflügels erhöhten Nutzungs- und Nutzerkomfort gewährt. Die unterschiedlichen Varianten für ein Gestaltungskonzept werden mit dem Gesamtanierungskonzept und der Denkmalpflege abgestimmt (vergl. Abschnitt 3.4 und 3.7). Die Ergebnisse finden sich in den Anlagen.

### **3.6 Thermische Simulation des Gebäudes (energydesign braunschweig gmbh)**

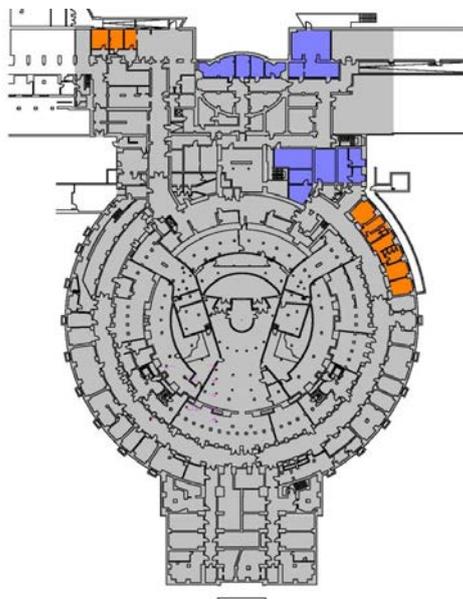
Mit dem Simulationswerkzeug TRNSYS (Transient System Simulation Program) wird das Hannover Congress Centrum mit seiner Anlagentechnik modellhaft abgebildet. Das Modell wird anhand der Verbrauchsdaten verifiziert. Auf dieser Basis werden anschließend unterschiedliche Sanierungsvarianten betrachtet und das jeweilige Einsparpotential ermittelt. (vergl. Abschnitt 3.13)

Das mit dem Simulationswerkzeug TRNSYS abgebildete Gebäude ist innerhalb des Modells in Zonen gleicher Nutzung bzw. gleicher thermischer Anforderungen untergliedert. Der Aufbau des Modells orientiert sich an den zu untersuchenden Maßnahmen, so dass z.B. Räume mit eigenen Lüftungsanlagen (für die Variante Austausch der Lüftungsanlagen) oder auch Bereiche mit unterschiedlichen Bauteilqualitäten separat abgebildet werden.

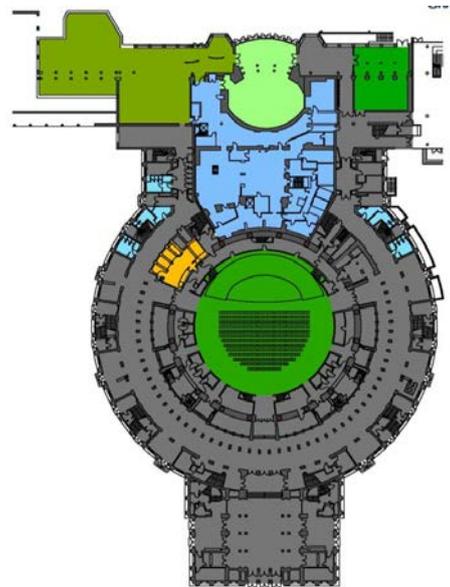
Das 16-Zonen-Modell berücksichtigt die Nutzung des Gebäudes mit den resultierenden inneren Lasten über Personen- und Geräteabwärme sowie die solaren Gewinne über die Fenster. Innerhalb der Simulation wird der für Hannover gültige Wetterdatensatz des Deutschen Wetterdienstes aus 2004 (Testreferenzjahr) verwendet. Die Daten liegen hierbei in Stundenschritten vor und wurden aus mehrjährigen Messreihen des DWD entwickelt.

Alternativ erfolgt eine Abbildung des Gebäudes mit einem Berechnungswerkzeug nach DIN V 18599.

Das Gebäude wird zunächst in der Bestandssituation modelliert und der resultierende Jahres-Heizenergiebedarf berechnet. Der simulierte Bedarf wird mit den gemessenen bzw. abgerechneten Energiekosten abgeglichen und das Simulationsmodell somit validiert. Anschließend werden die einzelnen energetischen Sanierungsmaßnahmen innerhalb des Modells abgebildet und die resultierenden Bedarfswerte für die Jahres-Heizenergie bestimmt.



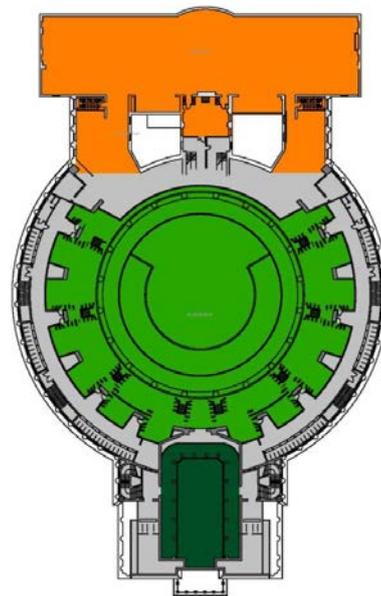
**Bild 10** Zonierung Kellergeschoss HCC



**Bild 11** Zonierung Erdgeschoss HCC



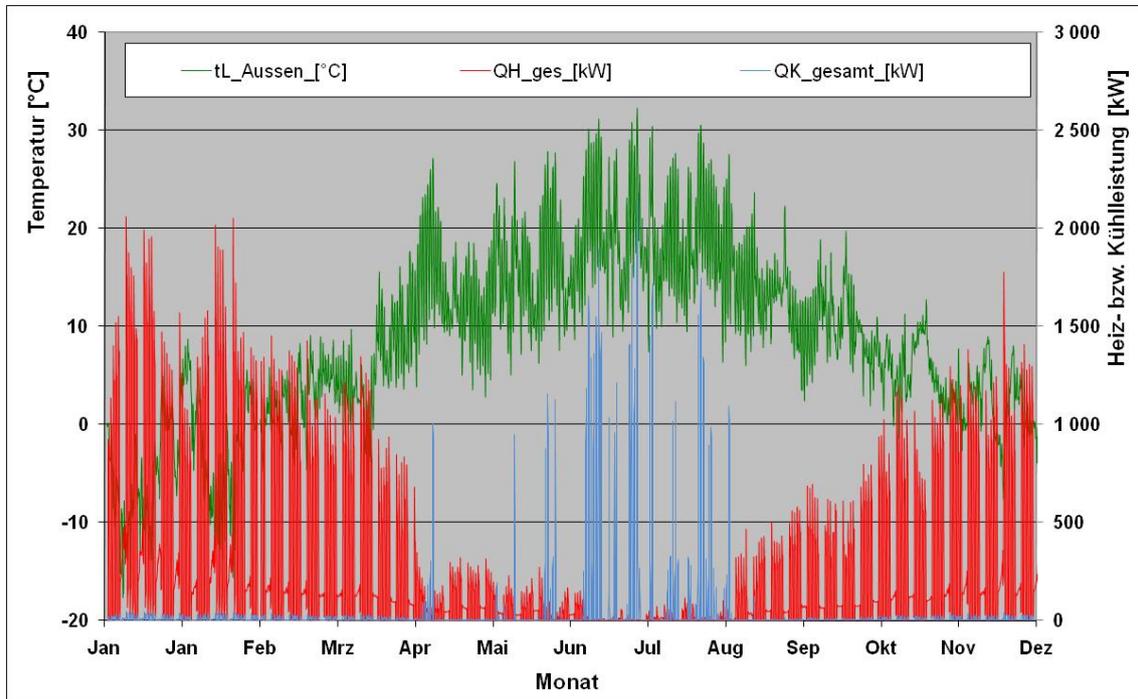
**Bild 12** Zonierung 1. Obergeschoss HCC



**Bild 13** Zonierung Erdgeschoss HCC

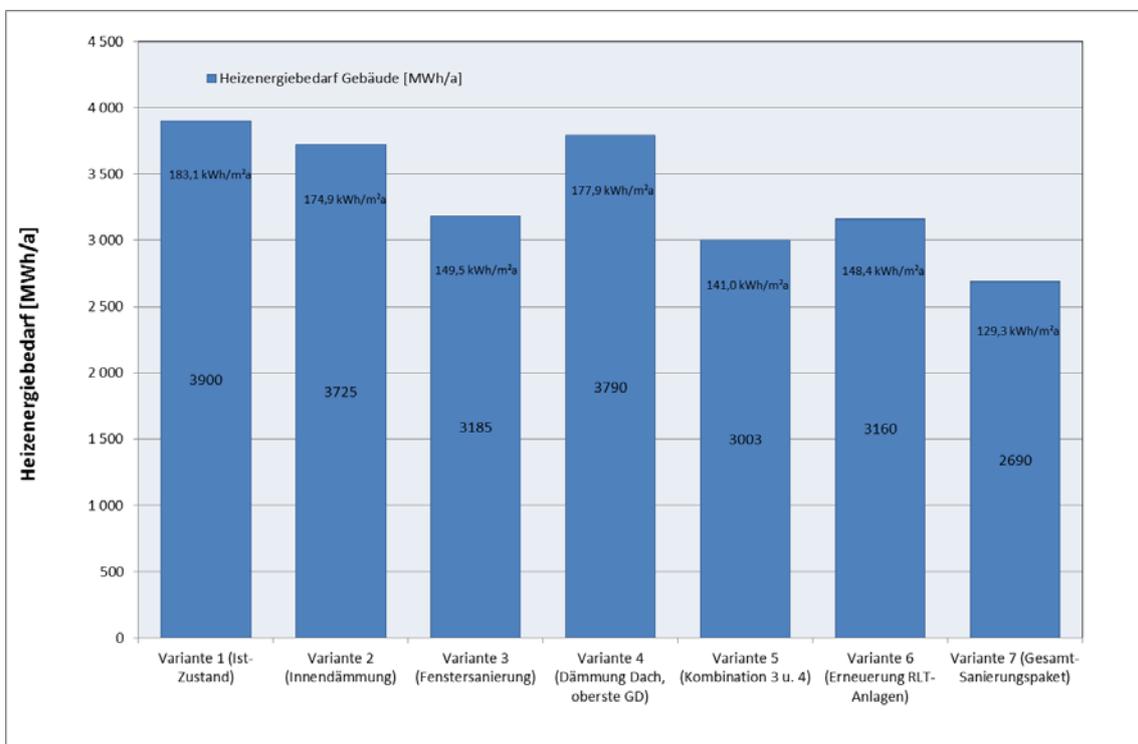
- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 001 Lager, Technik, Archiv | 005 Kuppelsaal        |
| 002 Verkehrsfläche         | 006 Gilde Treff       |
| 003 Sanitär                | 007 Restaurant        |
| 004 Sozialräume            | 008 Runder Saal       |
| 009 Neuer Saal             | 013 Bonatz Saal       |
| 010 Küche                  | 014 Blauer Saal       |
| 011 Büro                   | 015 Künstlergarderobe |
| 012 Roter Saal             | 016 Beethoven Saal    |

Aus der TRNSYS-Simulation ergibt sich der Verlauf der Heiz- und Kühllasten in Stundenschritten (siehe Bild 14). Für die einzelnen Räume bzw. Zonen werden der Verlauf der Temperatur im Jahresgang ermittelt und Überhitzungsstunden berechnet.



**Bild 14** Jahressgang von Heiz- und Kühllast des HCC in der Simulation

Die Werte für den Jahres-Heizenergiebedarf sind in Bild 15 zusammengestellt.



**Bild 15** Jahres-Heizenergiebedarf bzw. -verbrauch des HCC - Abrechnung und Simulation

Bild 15 zeigt, dass man durch Kombination der Maßnahmen den Heizenergiebedarf von 183 kWh/m<sup>2</sup>a auf ca. 130 kWh/m<sup>2</sup>a reduzieren kann. Energetische Vergleichswerte, die genau der Nutzung (Restaurantbetrieb, Konzertveranstaltung) und der Kubatur des HCC entsprechen, sind nicht veröffentlicht. Nimmt man Vergleichswerte [dena: Leitfaden energetische Gebäudebilanzierung nach DIN V 18599] mit einer ähnlichen Nutzung zur Hand, so liegt der Endenergiebedarf für ein Restaurant im Mittel bei 290 und für einen Vortragssaal bei 115 kWh/m<sup>2</sup>a. (Hierbei handelt es sich um statistische Mittelwerte die im Einzelfall nur ein Drittel oder dreimal so hoch sein können.)

Das Modell wird über die Werte des Jahres-Heizenergiebedarfs validiert. Die gute Übereinstimmung der Werte aus Simulation und den im Bestand gemessenen mittleren Verbrauchswerten lässt auf realitätsnahe Simulationsergebnisse für die Varianten schließen.

Diese in der Simulation ermittelten Werte fließen in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein und werden so zur Bewertung der Maßnahmen herangezogen.

### **3.7 Abstimmung der Planungsvarianten mit der Denkmalpflege (alle Planungsbeteiligten)**

Die Ergebnisse aus den Voruntersuchungen werden zusammengeführt und mit den Vorstellungen und Vorgaben der Denkmalpflege abgeglichen und abgestimmt.

### **3.8 Erstellung Untersuchung der Luftdichtigkeit der Gebäude- hülle und möglicher Nebenwege (energydesign braunschweig gmbh)**

Zusätzlich zu den durch Thermografieaufnahmen und bei Analyse der Bausubstanz identifizierten Leckagen wird am 12.04.2011 im Kuppelbereich ein Nebelversuch bei folgenden Randbedingungen durchgeführt:

- Außentemperatur 5°C
- windig
- Innentemperatur 20°C

Im Gebäude werden die Türen zu den umliegenden Räumen sowie dem Kuppelumgang geschlossen. Der Nebelversuch dient der Untersuchung der Strömungswege in der Halle sowie der Identifikation ggf. vorhandener größerer Leckagen im Kuppelbereich. Hierzu wird von zwei Positionen aus Nebel in den Luftraum der Halle eingebracht.

Durch die Einbringungsgeschwindigkeit des Nebels kommt es zu einer Durchmischung mit der Raumluft. Thermischer Auftrieb lässt den Rauch nur sehr langsam nach oben steigen. Nach und nach bildet sich auf Höhe der oberen Ränge eine stehende Nebelschicht. Erwartete Undichtigkeiten im Bereich des Kuppeldaches lassen sich bei Induzierung des Nebels im Zuschauerraum nicht feststellen.

Induzierung  
Nebel



Ausbreitung  
Nebel



Stehender  
Nebel



**Bild 16** Durchführung Nebelversuch Kuppelsaal

Auch bei Induzierung des Rauchgases im Kuppelboden entweicht kein Nebel (siehe Zusammenstellung Bild 17). Ein Kaltluftabfall an der inneren Kuppel gegen den unbeheizten Kuppelboden erfolgt nicht.

Aus den Nebelversuchen ergibt sich keine ausgeprägte Undichtigkeit des zweischaligen Kuppeldaches gegenüber der Atmosphäre. Sowohl die innere Schale zum Innenraum der Kuppel als auch die obere begrenzende Schale zum unbeheizten Kuppelboden zeigen keine offensichtlichen Leckagen, die zu einem erhöhten Lüftungswärmeverlust führen.

Induzierung  
Nebel



Ausbreitung  
Nebel



Stehender  
Nebel



**Bild 17** Durchführung Nebelversuch Kuppelboden

Auch wenn die Dämmung der inneren Schale des Kuppeldaches nicht einem vergleichbaren Bauteilaufbau nach EnEV 2009 entspricht, so führt dies nicht zu einem Kaltluftabfall und damit nicht zu Zugscheinungen und Behaglichkeitsproblemen.

Fenster und Bauteilanschlüsse sind seit der Bauzeit im Wesentlichen unverändert. Entsprechend der Baualtersklasse und den Erkenntnissen aus dem Nebelversuch

wird das Hannover Congress Centrum als Gebäude mittlerer Dichtigkeit eingestuft. Der für Berechnungen angesetzte Luftwechsel beträgt  $3 \text{ h}^{-1}$  (bei  $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ ). Die Leckagen, die maßgeblich durch undichte Bauteilanschlüsse (Fenster und Türen an Mauerwerk) verursacht werden, sind ein entscheidender Faktor für hohe Lüftungswärmeverluste. Durch die entstehenden Zugerscheinungen, die in allen an der Fassade liegenden Räumen des Gebäudes und in umlaufenden Fluren wahrgenommen werden, wird der Nutzerkomfort gemindert. Besonders im Bereich des Südflügels (Restaurant und obere Säle) führen die Zugerscheinungen durch Undichtigkeiten in Kombination mit ungünstiger Zuluftführung zu Behaglichkeitsproblemen.

Folgende Maßnahmen werden zur Umsetzung empfohlen:

- Verbesserung der Luftdichtheit der Gebäudehülle durch Austausch der Einfachfenster
- Herstellung annähernd luftdichter Anschlüsse zwischen Wand und Fenster unter Berücksichtigung bauphysikalisch überprüfter Anschlüsse zur Vermeidung von Folgeschäden

### **3.9 Analyse des Ist- Zustandes, Flächen- und Grundlagenermittlung** **(energydesign braunschweig gmbh)**

Für Simulationsberechnungen und tiefergehende Betrachtungen des Hannover Congress Centrum wird das Gebäude anhand vorhandener Planunterlagen und in Ortsbegehungen aufgenommen und Flächen- sowie Zonen ermittelt. Die Nutzungsprofile der einzelnen Zonen werden mit dem Hannover Congress Centrum abgestimmt.

Im Rahmen der Gebäudebegehung wird der Istzustand hinsichtlich folgender Aspekte dokumentiert:

- vorhandener Wärmeschutz (Bauteilstärken etc.)
- Identifikation von Bauschäden (sofern bauphysikalisch relevant)

- Aufnahme der wesentlichen Komponenten der Gebäudetechnik (Standardbauteile und Einzelgeräte)
- Ermittlung der Energieeffizienz
- Kategorisierung des Gebäudes hinsichtlich Energiebedarf
- Nutzerverhalten und Nutzerkomfort

Der Wärmeschutz des Gebäudes entspricht der Baualtersklasse. Die vornehmlich massiven Außenwände sind ungedämmt, weisen aber größtenteils keine sichtbaren Schäden auf. Die Dach- und Deckenflächen des in vier Abschnitte gegliederten Baukörpers sind in Teilen unter Beachtung der Anforderung der EnEV 2009 saniert. Die Sanierung der Dach- und Deckenflächen ohne wirksamen Wärmeschutz ist im Zuge des Investitionsprogramms geplant und in Variante 1 (siehe Zusammenstellungen Abschnitt 3.13) berücksichtigt. Die Kenndaten des Gebäudes sind nachfolgend zusammen gestellt:

#### **Gebäudekenndaten nur für Kuppelsaal und Südflügel**

NGF (Energiebezugsfläche)	ca. 21.300 m <sup>2</sup>
BRI (Bruttorauminhalt)	ca. 105.250 m <sup>3</sup>
Hüllfläche	ca. 14.680 m <sup>2</sup>
A/Ve Verhältnis	0,14 m <sup>-1</sup>

#### **Energetische Kenndaten Gesamtareal**

Mittelwerte der letzten 3 Jahre - witterungsbereinigt

Heizwärmeverbrauch	ca. 6.200 MWh/a
Kälteverbrauch	ca. 680 MWh/a
Stromverbrauch	ca. 2.900 MWh/a

## Energetische Kenndaten Kuppelsaal und Südflügel

Mittelwert der letzten 3 Jahre – witterungsbereinigt

Strom und Kälte über flächenspezifische Abschätzung

Heizwärmeverbrauch	ca. 3.900 MWh/a
Kälteverbrauch	ca. 250 MWh/a
Stromverbrauch	ca. 1.900 MWh/a

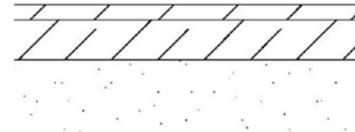
## Bauteilaufbauten

Die Bauteilaufbauten entsprechen der Baualtersklasse. Die U-Werte der Bauteile der Außenwand liegen in Bereichen über  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  (siehe Bild 18) und führen mit dem Lüftungswärmeverlust über Undichtigkeiten der Hülle und dem erforderlichen Luftwechsel zu dem Heizenergiebedarfs-Kennwert von  $132 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$  im Bestand. Der resultierende Heizleistungsbedarf beträgt  $61 \text{ W}/\text{m}^2$ .

### Bodenplatte

6 cm	Verbundestrich
16 cm	Beton

$$U = 3,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



### Außenwand, monolithisch

1,50 cm	Putz (Annahme: Kalkgipsputz)
50,00 cm	monolithische Wand (Annahme: Hochlochziegel)
3 cm	Putz (Annahme: Kalkzementputz)

$$U = 0,69 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



Bauteilaufbauten auf Basis von „Altbaukonstruktionen- Materialien und U- Werte im Gebäudebestand“ ; Fraunhofer IRB Verlag 2010

**Bild 18** Typische Bauteilaufbauten

Insbesondere die Undichtigkeiten im Bereich der Fenster sowie deren aufgrund der Konstruktion hohen U-Werte im Bereich von 3 bis 5 W/(m<sup>2</sup>·K) (z.T. Einscheibenverglasung) tragen zu den hohen Wärmeverlusten bei.

### **3.10 Analyse der vorhandenen Heizungs- und Kältetechnik (HCC)**

Die Installierten Systeme zur Wärme- und Kälteversorgung werden hinsichtlich der technischen Daten und des Ist-Zustandes aufgenommen und energetisch bewertet. Das gesamte Gebäude wird über einen Fernwärmeanschluss versorgt. Die Verteilung erfolgt im Kellergeschoss. Statische Heizkörper sorgen für die Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen. Die Kälte wird über Absorptionskältemaschinen ebenfalls aus der Fernwärme gewonnen. Die Wärme-Kälte-Kopplung ist aus energetischer Sicht positiv zu bewerten.

Die Heizwärmeverteilung weist Mängel in der Wärmedämmung der Leitungen auf, was zu einem erhöhten Verteilverlust insbesondere im Untergeschoss des Gebäudes führt (siehe Bild 19).



**Bild 19** Teilweise ungedämmte Versorgungsleitungen im Untergeschoss

Bei der Regelung der Heizung ist Optimierungsbedarf vorhanden. In Teilen des Gebäudes verfügen die Heizkörper nicht über Thermostatventile. Die „Regelung“ beschränkt sich damit auf das An- und Abschalten (vgl. Bild 20) der Heizkörper.



**Bild 20** Regelung der Heizung im Blauen und Roten Saal

Weiterhin gibt es Bereiche, in denen vorhandene Thermostatventile schwer zugänglich (vgl. Bild 21) sind. In diesen Bereichen werden die Fenster zum Abführen der überschüssigen Wärme geöffnet.



**Bild 21** Regelung der Heizung im Neuen Saal schwer erreichbar

### 3.11 Analyse Raumluftechnik

Die im Gebäude betriebenen Lüftungsanlagen werden hinsichtlich der wesentlichen technischen Daten sowie des Zustandes aufgenommen und energetisch bewertet.

Die Lüftung im Gebäude erfolgt je nach Zone über Fenster oder über mechanische Lüftungsanlagen. Eine Übersicht der RLT-Anlagen zeigen Tabelle 1 und Tabelle 2.

**Tabelle 1** Übersicht RLT- Anlagen HCC - 1

Projekt: Sanierung HCC Hannover			RLT-Anlagen											energydesign braunschweig			
Projekt-Nr.: 317_HCC			Energiekonzept Sanierung HCC-Hannover											Ingenieurgesellschaft für energieeffiziente Gebäude mbH			
Tabelle A 3a																	
1. Erfassung RLT- Anlagen																	
Anlage Nr.	Nr.	Anlagen Bezeichnung	Typ	WRG	Erhitzer	Kühler	Baujahr	Volumenstrom Auslegung	Volumenstrom Messung	Betriebsstunden 2009	Betriebsstunden 2010	Volumenstrom Rechnung	Personen	Raumvolumen	Luftwechsel	Luftwechsel	Standort
					[kW]	[kW]		[m³/h]	[m³/h]	[h/a]	[h/a]	[m³/h]	[p]	[m³]	[h⁻¹]	[m³/h Pers.]	[ ]
130 - 21	1	Zuluft Küche, neu	ZU	WR	128	56	-	18 000	12 800	-	-	21 100	4 066	5.2			1.OG Innenhof
130 - 21		Abluft Küche, neu	AB	WR	-	-	-	16 000	14 500	-	-	-	-	-	-	-	1.OG Innenhof
130 - 66	2	Zuluft Küche, alt	ZU	-	196	67	1962	14 500	8 300	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
130 - 66		Abluft Küche, alt	AB	-	-	-	1962	16 500	11 200	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
130 - 245	3	Zuluft Saal rechts (blauer Saal)	ZU	-	-	-	1962	6 000	3 200	1 714	2050	3 200	200	894	3.6	16	3.OG Technik
130 - 245		Abluft Saal rechts (blauer Saal)	AB	-	-	-	1962	5 000	4 200	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
130 - 593	4	Zuluft Kuppelsaal waldseitig	ZU	ML	888	206	1963	55 000	42 200	577	756	85 100	3 600	29 359	2.9	24	KG Kuppel
		Zuluft Kuppelsaal stadtseitig	ZU	ML	888	206	1963	55 000	42 900	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
130 - 2485		Abluft Kuppel waldseitig	AB	ML	-	-	1963	50 000	-	-	-	-	-	-	-	-	5.OG DG Kuppel
		Abluft Kuppel stadtseitig	AB	ML	-	-	1963	50 000	52 600	-	-	-	-	-	-	-	5.OG DG Kuppel
130 - 613	5	Zuluft Roter Saal	ZU	-	-	-	1962	6 000	3 300	-	-	3 300	200	894	3.7	17	3.OG Technik
130 - 613		Abluft Roter Saal	AB	-	-	-	1962	5 000	3 800	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
130 - 746	6	Zuluft Park Restaurant Grill	ZU	ML	71	-	1974	17 300	-	4 284	4200	23 300	300	3 069	7.6	-	1.OG Restauranttrakt
130 - 746		Abluft Park Restaurant Grill	AB	ML	-	-	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.OG Restauranttrakt
130 - 2114	7	Zuluft Bonatz-Saal	ZU	-	-	-	1962	6 000	4 600	-	-	4 600	150	1 306	3.5	31	3.OG Technik
130 - 2114		Abluft Bonatz-Saal	AB	-	-	-	1962	5 000	3 200	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
130 - 2151	8	Zuluft Beethoven-Saal waldseitig	ZU	-	195	105	2007	11 000	8600	634	495	22 000	750	4 011	5.5	29	KG Kuppel
		Zuluft Beethoven-Saal stadtseitig	ZU	-	195	105	2007	11 000	6900	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
130 - 2151		Abluft Beethoven-Saal waldseitig	AB	-	-	-	2007	10 000	9400	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
		Abluft Beethoven-Saal stadtseitig	AB	-	-	-	2007	10 000	7000	-	-	-	-	-	-	-	KG Kuppel
130 - 2266	9	Zuluft Tagesrestaurant	ZU	-	68	58	1996	6 100	6 000	-	-	-	-	-	-	-	KG Restauranttrakt
130 - 2266		Abluft Tagesrestaurant	AB	-	-	-	1962	7 000	4 700	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
130 - 2470	10	Zuluft Neuer/Runder Saal	ZU	-	166	94	1999	14 300	-	2 496	2353	14 300	350	1 184	12.1	41	KG Restauranttrakt
		Abluft Neuer/Runder Saal	AB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
130 - 2483	11	Zuluft Sozialräume	ZU	-	-	-	1974	6 400	8 700	-	-	8 700	840	10.4	-	-	KG Restauranttrakt
		Abluft ???	AB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130 - 2499	12	Zuluft Künstlerhaus	ZU	-	-	-	1962	8 780	5 800	-	-	5 800	330	17.6	-	-	3.OG Technik
130 - 2499		Abluft Künstlerhaus	AB	-	-	-	1962	9 020	6 600	-	-	-	-	-	-	-	3.OG Technik
ML		Mischluftbetrieb															
WR		Wärmerohr															

**Tabelle 2** Übersicht RLT-Anlagen HCC - 2

Projekt: Sanierung HCC Hannover Projekt-Nr.: 317_HCC Tabelle A 3b		RLT-Anlagen Energiekonzept Sanierung HCC-Hannover											energydesign braunschweig Ingenieurgesellschaft für energieeffiziente Gebäude mbH					
1. Erfassung RLT-Anlagen																		
Anlage Nr.	Nr.	Anlagen Bezeichnung	Typ	WRG	Erhitzer	Kühler	Baujahr	Volumenstrom Auslegung	Volumenstrom Messung	Betriebsstunden 2009	Betriebsstunden 2010	Volumenstrom Rechnung	Personen	Raumvolumen	Luftwechsel	Luftwechsel	Klasse DIN EN 13779	Standort
					[kW]	[kW]		[m³/h]	[m³/h]	[h/a]	[h/a]	[m³/h]	[n]	[m³]	[h⁻¹]	m³/h Pers.	[-]	[-]
130 - 45	13	Zuluft Traforaum	ZU															
130 - 2134	14	Wrasenabzug Bristol	AB															
130 - 2482	15	Abluft alte Konditorei	AB															
130 - 2484	16	Zuluft Glaslager, Nebenräume	ZU															
130 - 2484	16	Abluft Glaslager, Nebenräume	AB															
130 - 2493	17	Zuluft Regie, Pantrys	ZU															
130 - 2493	17	Abluft Regie, Pantrys	AB															
130 - 2502	18	Zuluft Magazin	ZU															
130 - 2948	19	Abluft Spülstraße	AB															
130 - 3154	20	Abluft Nebenräume Kuppelkeller	AB															
130 - 3155	21	Abluft Pantry 5	AB															
130 - 3167	22	Zuluft Kellnergarderobe	ZU															
130 - 3167	22	Abluft Kellnergarderobe	AB															
130 - 3173	23	Zuluft Gilde-Treff	ZU				1977	2 000										
130 - 3173	23	Abluft Gilde-Treff	AB					2 000										
130 - 3349	24	Abluft Wäschekammer	AB															
130 - 3350	25	Abluft Kuppel Anrichten	AB				1962	2 100										
130 - 3374	26	Zuluft Champ.bar, Dolmetscher	ZU															

ML Mischluftbetrieb  
WR Wärmerohr

Die Lüftungsanlagen stammen größtenteils aus den 60er Jahren und sind teilweise abgängig. Die maximalen Zuluftvolumenströme werden im Betrieb nicht erreicht, was sich negativ auf Luftqualität und den Nutzerkomfort auswirkt [vgl. vorliegenden TÜV-Bericht]. Bei Kategorisierung nach DIN EN 13779, Tab. 5 wird in zwei der oberen Säle (Roter und Blauer Saal) und dem Beethoven Saal eine niedrige Luftqualität erreicht und im Kuppel- und Bonatz Saal eine mäßige Qualität.

Auch die Einbringung der Luft in den Raum ist in den meisten Fällen unter Gesichtspunkten der Energieeffizienz und der Behaglichkeit verbesserungswürdig.

Ein Großteil der raumluftechnischen Anlagen verfügt nicht über eine Wärmerückgewinnung. Die Ausnahme bildet die Lüftungsanlage ‚Küche neu‘. Drei Anlagen (Kuppelsaal wald- und stadtseitig sowie Restaurant) sind mit einer Mischluftkammer ausgestattet, über die ein Umluftbetrieb gefahren werden kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vorhandene Technik veraltet und energetisch ineffizient ist.



**Bild 22** Lüftungsanlage Roter Saal



**Bild 23** Verteilung Restaurant

Aus Gründen der Überalterung des Großteils der Anlagen ist ein kompletter Austausch empfehlenswert. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, d.h. in Abhängigkeit zu den Nutzungsstunden werden folgende Maßnahmen zur Umsetzung empfohlen:

- Erneuerung der Lüftungsanlage obere Säle bei gleichzeitiger Verbesserung der Raumdurchströmung
- Erneuerung der Lüftungsanlage Restaurant in Abstimmung mit dem Gesamtkonzept für die Südfassade
- Nachrüstung WRG Neuer Saal und Runder Saal
- Sozialräume
- Einbau Schalldämpfer Anlage Kuppelsaal, ggf. Sanierung (die Anlage weist zurzeit geringe Betriebsstunden auf; dies kann in der Akustik begründet liegen)

Bei der Entwicklung von Sanierungsstrategien sind neben dem Alter der Anlagen auch die Betriebsstunden im Jahr zu beachten. Die Anlage im Kuppelsaal kann aufgrund akustischer Probleme während des Betriebes nicht während Veranstaltungen betrieben werden. Die Funktion der Anlage ist damit nicht gegeben.

### **3.12 Sanierung Dächer, Kuppelgang, Sanitäreinrichtungen (Ertelt- Laes Architekten)**

Parallel zu der energetischen Analyse erfolgen in Bezug auf die Dachflächen des HCC Vorplanungen zur Umsetzung einer Dachsanierung. Innenräumlich wird durch Farb- und Substanzenanalysen von Bauhistorikern und Restauratoren die Planung für eine Neugestaltung des Kuppelgangs in Abstimmung mit Woelk- Wilkens und der Denkmalpflege konkretisiert.

### **3.13 Identifikation von Einsparmaßnahmen mit Potentialabschätzung und Aufzeigen notwendiger Maßnahmen (energydesign braunschweig gmbh)**

Aus den Ergebnissen der Bestandsaufnahme werden verschiedene Sanierungsstrategien hinsichtlich der Steigerung der Energieeffizienz abgeleitet und unter ökologischen und wirtschaftlichen bewertet. Die Varianten werden mit den Planungsbeteiligten abgestimmt.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse sind Grundlage für die Entwicklung von Sanierungsvorschlägen und bilden in einer Basisvariante (Variante 1) den Istzustand des Gebäudes ab. Unter besonderer Berücksichtigung denkmalpflegerischer Aspekte werden folgende Sanierungsmaßnahmen in den Varianten 2 bis 7 zusammengestellt (siehe Tabelle 3). Die Sanierungsansätze werden im Folgenden hinsichtlich energetischer, ökologischer sowie wirtschaftlicher Aspekte verglichen.

**Tabelle 3** Übersicht Sanierungsvarianten Hannover Congress Centrum

Variante 1	Istzustand	Abbildung Istzustand Hannover Congress Centrum als Basisvariante
Variante 2	Innendämmung	Aufbringen von 4 cm Innendämmung
Variante 3	Fenster und Türen	Austausch der Fenster und Türen Verbesserung der Gebäudedichtheit
Variante 4	Dächer und oberste Geschossdecke	Dämmung der Dächer und obersten Geschossdecken
Variante 5	Dächer, Fenster, Türen	Kombination der Varianten 3 und 4
Variante 6	Erneuerung RLT Anlagen	Austausch der relevanten RLT Anlagen
Variante 7	Gesamt-Sanierungspaket	Kombination aller Maßnahmen mit Ausnahme Variante 2 – Innendämmung

Die Varianten werden nachfolgend hinsichtlich der beinhalteten Maßnahmen dargestellt.

### **Variante 2**

Um Einsparpotentiale quantifizieren zu können, wird in dieser Variante eine Innendämmung berücksichtigt. Dabei wird auf die Innenwand ein 4 cm Foamglasboard WLG 040 aufgebracht. Mit dieser Maßnahme wird der Wärmedurchgangskoeffizient von  $U = 0,69 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  auf  $U < 0,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  verbessert.

Die Umsetzbarkeit der Innendämmung ist aufgrund der angestrebten Erhaltung des Erscheinungsbildes der Räume jedoch nicht großflächig umsetzbar. Eine Abstimmung im Einzelfall mit der Denkmalschutzbehörde ist erforderlich.

### Variante 3

Durch den Austausch der Fenster und Türen im gesamten Gebäude kann der Wärmeschutz entscheidend verbessert werden. Die Gebäudedichtheit lässt sich bei fachgerechtem Einbau (Verbesserung der Bauteilanschlüsse) deutlich erhöhen. Zugscheinungen infolge von unkontrollierter In- und Exfiltration können gesenkt werden. Der U- Wert der neuen Fenster ist, unter Beachtung denkmalpflegerischer Aspekte (Beibehaltung der Sprossenteilung usw.), mit  $U < 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  anzusetzen. Für die Türen wird ein U- Wert von  $U < 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  angesetzt.

### Variante 4

Die Dämmung der obersten Geschossdecken bzw. Dächer, die im Zuge des Investitionsprogrammes für das Dach des Südflügels und des Verbindungstrakts bereits geplant ist, ist eine verträgliche Möglichkeit zur energetischen Ertüchtigung der Gebäudehülle. Bei Dämmung der obersten Geschossdecken/ Dächer mit 16 cm Mineralwolle WLG 032 lässt sich ein U- Wert von  $U < 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  erreichen.



**Bild 24** Unsanierte Geschossdecke (Zwischentrakt)



**Bild 25** Bereits sanierte Geschossdecke (Kuppelvordach)

### **Variante 5**

In Variante 5 werden die Sanierungsansätze aus den Varianten 3 (Sanierung Fenster und Türen) und 4 (Sanierung Dach und oberste Geschossdecke) zu einer Gesamtmaßnahme zur Ertüchtigung der Gebäudehülle zusammengeführt.

### **Variante 6**

Die mechanischen Lüftungsanlagen im Gebäude entsprechen zu großen Teilen nicht mehr dem Stand der Technik. In Variante 5 wird daher die Sanierung-/ der Umbau folgender Lüftungsanlage vorgesehen:

- Roter Saal
- Blauer Saal
- Bonatz Saal
- Restaurant
- Neuer Saal/ Runder Saal
- Sozialräume
- Kuppelsaal

Die übrigen Lüftungsanlagen fließen aus auf Grund der geringen Nutzungsstunden nicht mit in die Betrachtung ein.

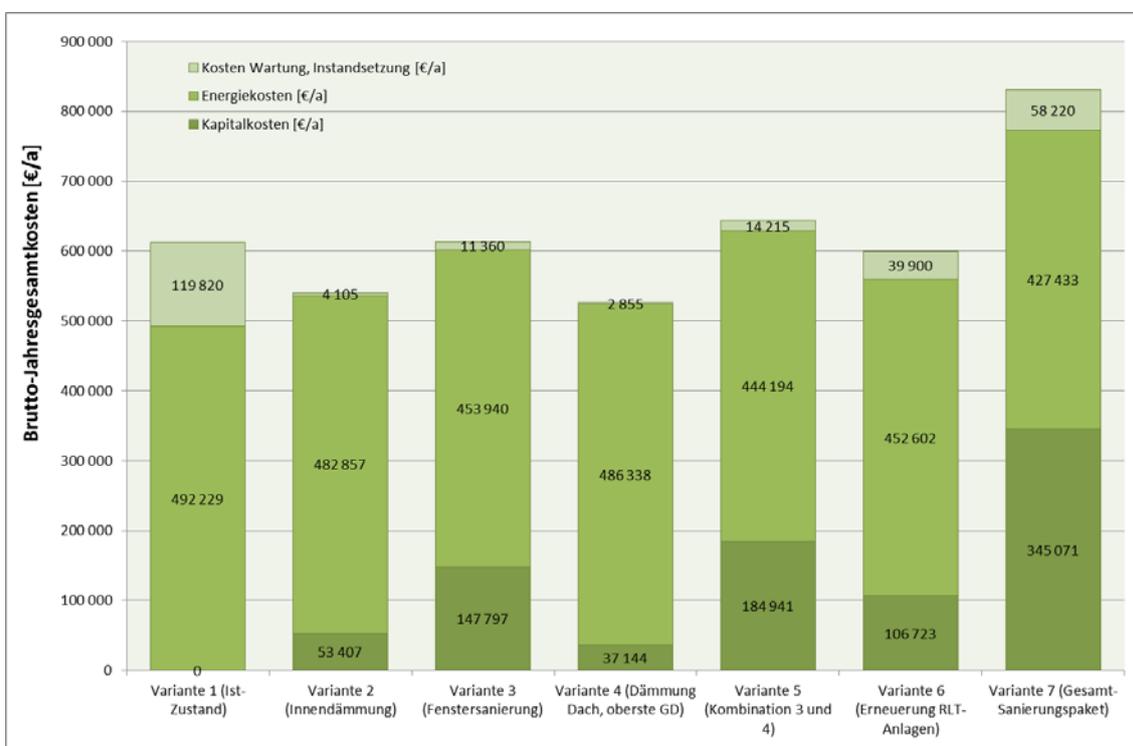
### **Variante 7**

In Variante 7 werden die Sanierungsansätze aus Variante 3 bis 6 (Austausch Fenster und Türen, Dämmung der Dächer und obersten Geschossdecken, Erneuerung ausgewählter RLT- Anlagen) als Gesamtmaßnahme zusammengefasst. Aus Gründen des Denkmalschutzes wird in dieser Variante die Innendämmung nicht berücksichtigt.

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird auf Vollkostenbasis durchgeführt. In der Ermittlung der Jahresgesamtkosten der unterschiedlichen Varianten werden Kapital-, Wartungs- und Instandhaltungs- sowie Energiekosten berücksichtigt. Basis der Berechnungen sind die Bezugskonditionen für Energie sowie Zinssätze der Stadt Hannover.

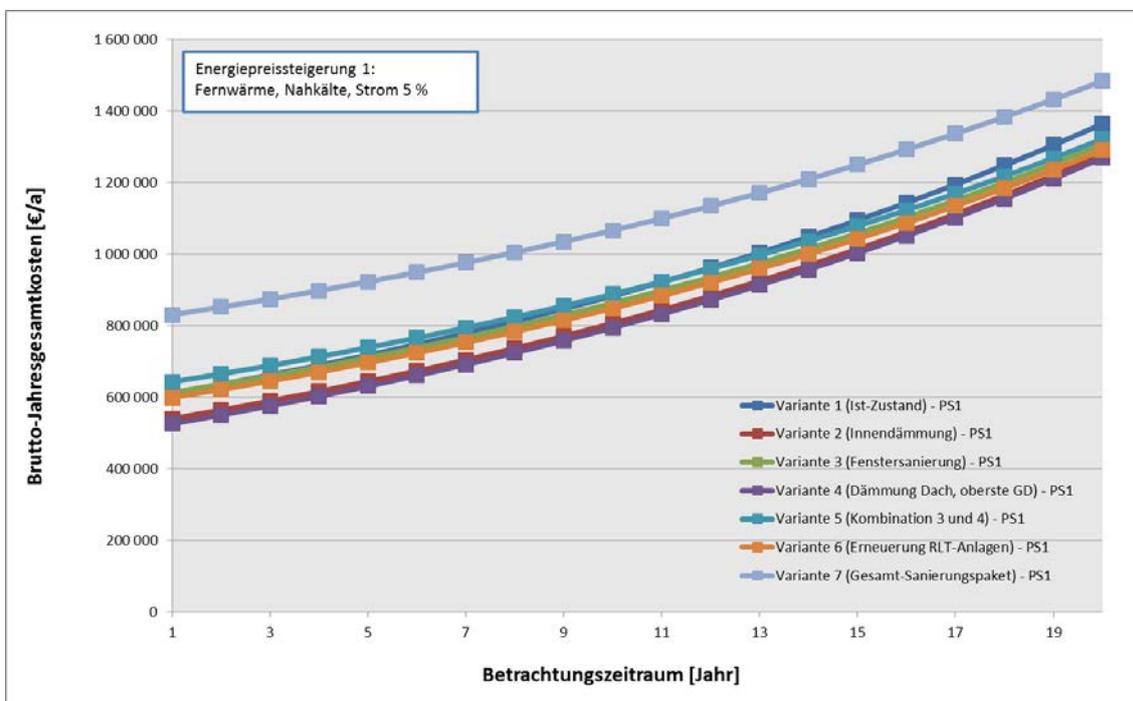
Die Investitionskosten werden auf Basis von Herstellerangaben, eigenen Erfahrungswerten und aktuellen Werten aus dem Baukostenindex (BKl) ermittelt und gelten somit für eine standardmäßige Umsetzung. Über den Zinssatz werden die Kapitalkosten ermittelt. Eine Übersicht der bei Umsetzung der verschiedenen Varianten zu erwartenden Jahresgesamtkosten zeigt Bild 26.



**Bild 26** Jahresgesamtkosten der Varianten im Überblick – für den Bestand werden die Kosten für Wartung und Instandsetzung mit 2% von 7.988T€ berücksichtigt

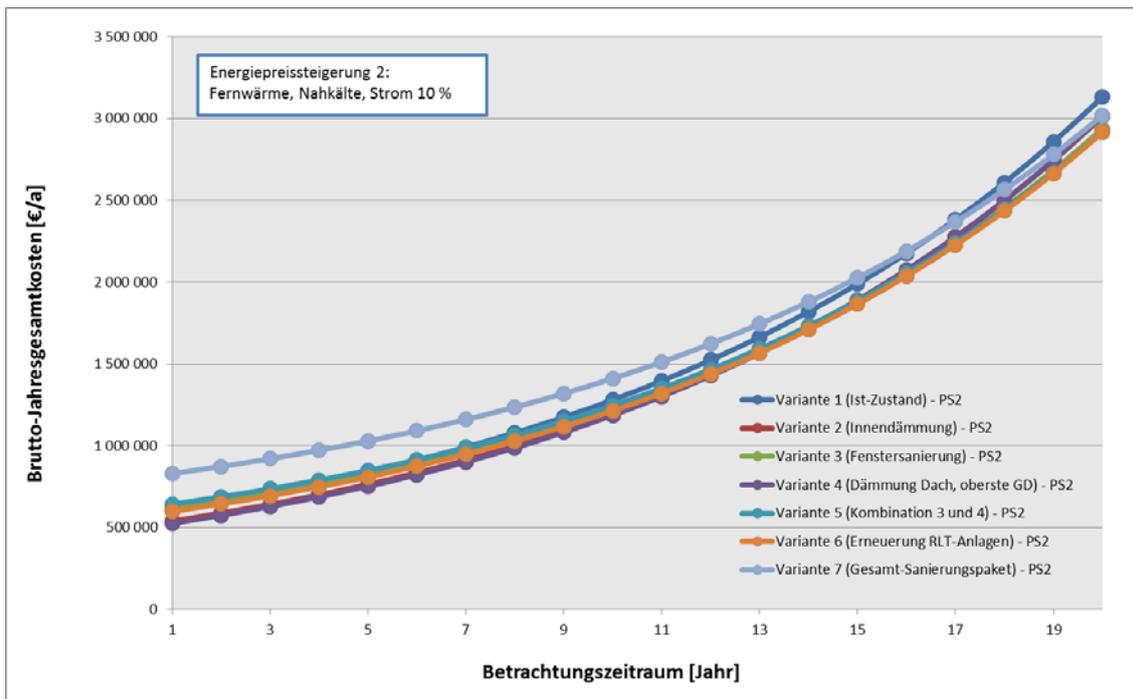
Im Folgenden werden zwei Szenarien zur Steigerung der Energiekosten berücksichtigt. In Szenario 1 wird von einer Energiepreissteigerung von 5 % ausgegangen; in Szenario 2 von 10 %.

Der Verlauf der Jahresgesamtkosten wird für beide Varianten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren dargestellt, siehe Bild 27 und Bild 28. Die Grafiken zu den kumulierten Kosten über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren bildet die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen bei einer gewählten Energiepreissteigerung von 5 % (siehe Bild 29) und 10% (Bild 30) ab.

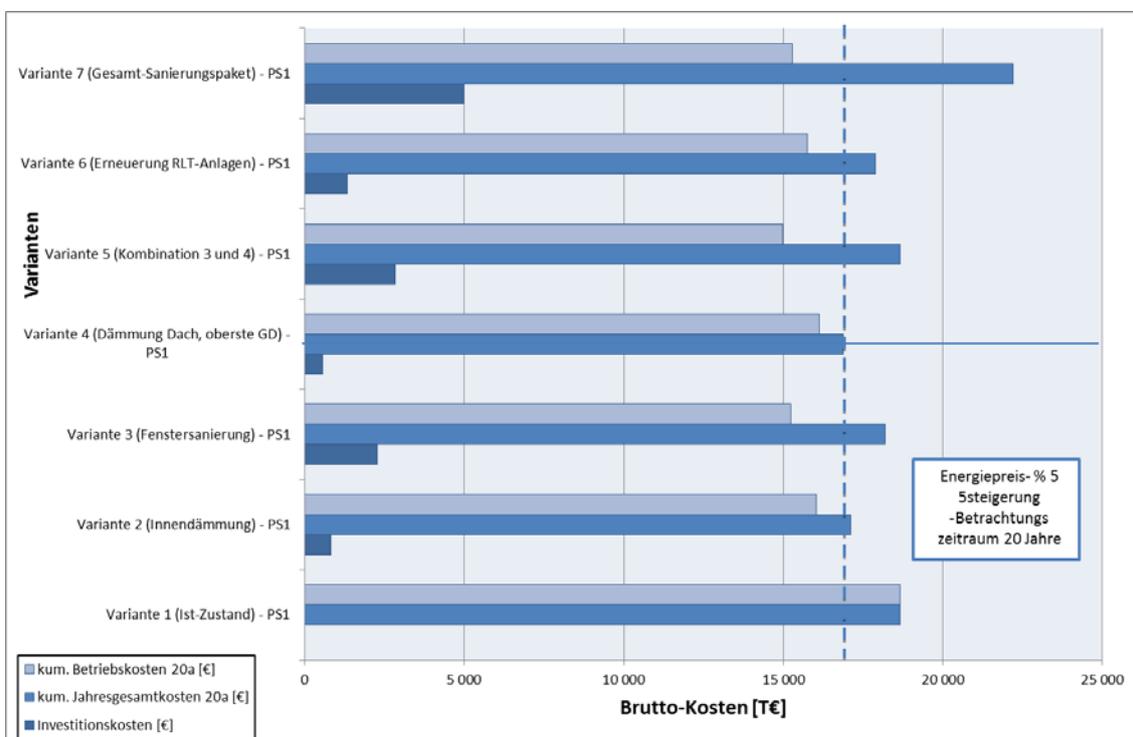


**Bild 27** Szenario 1: Entwicklung der Jahresgesamtkosten im Vergleich - Energiepreissteigerung 5% (Strom Fernwärme, Nahkälte)

Konzeptentwicklung zur energie-, bauwerks- und komfortgerechten Sanierung von denkmalgeschützten Bestandsgebäuden am Beispiel des Hannover Congress Centrum

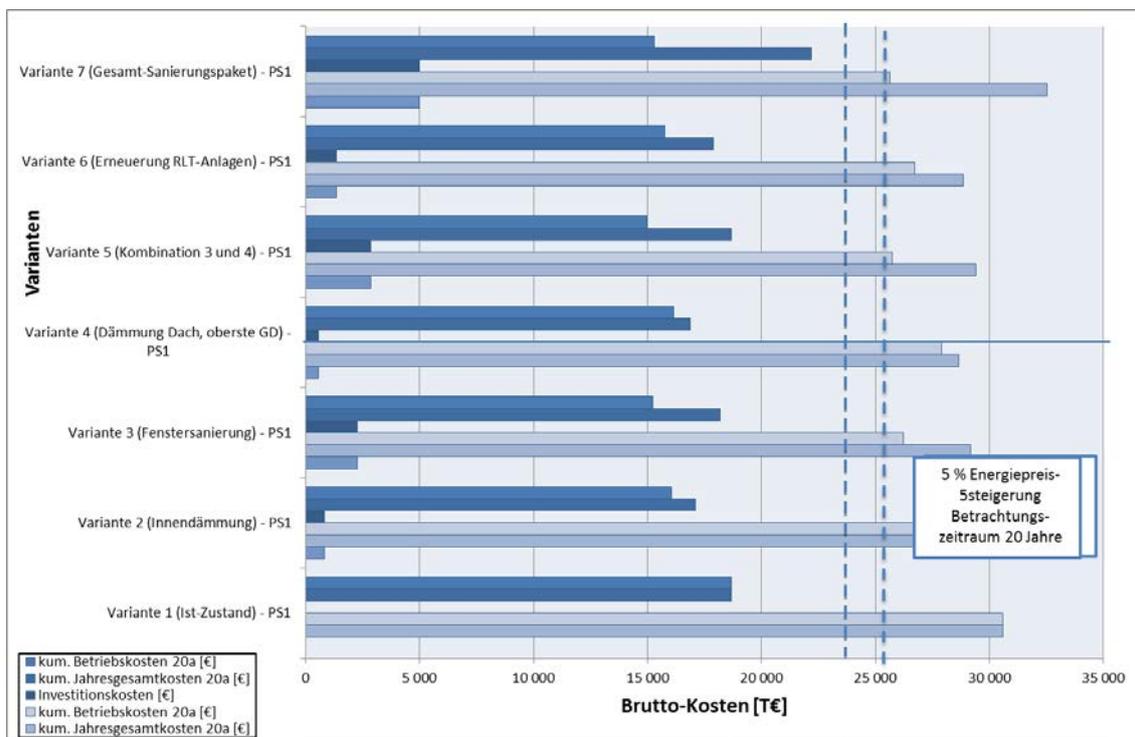


**Bild 28** Szenario 2: Entwicklung der Jahresgesamtkosten im Vergleich - Energiepreissteigerung 10% (Strom Fernwärme, Nahkälte)



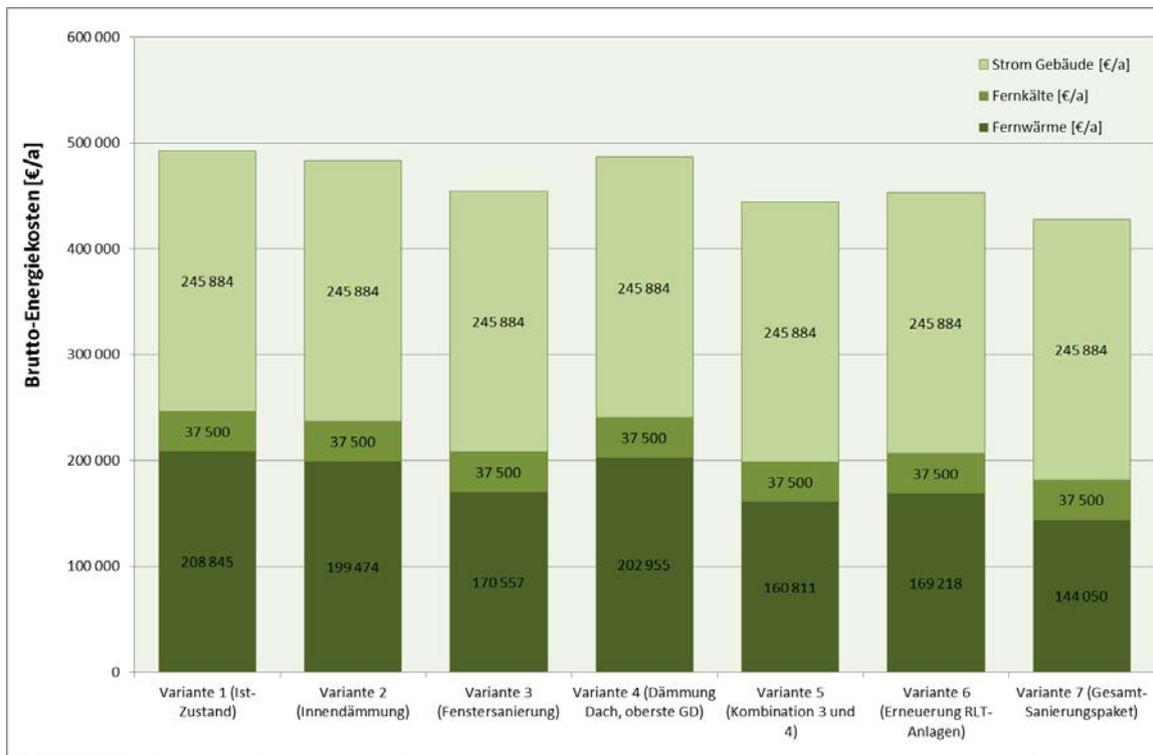
**Bild 29** Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Zeitraum von 20 Jahren bei einer Energiepreissteigerung von 5%

Konzeptentwicklung zur energie-, bauwerks- und- komfortgerechten Sanierung von denkmalgeschützten Bestandsgebäuden am Beispiel des Hannover Congress Centrum



**Bild 30** Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Zeitraum von 20 Jahren bei einer Energiepreissteigerung von 10%

In Bild 31 sind die Energiekosten für die verschiedenen Varianten gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass von den Einzelmaßnahmen die Erneuerung der RLT- Anlagen und die Fenster- und Türsanierung das größte Einsparpotential aufweisen.



**Bild 31** Energiekosten im Vergleich.

## Zusammenfassung und Umsetzungsempfehlungen

Der Kuppelsaal zeigt im Luftdichtheitstest keine auffällige Undichtheit. Eine besondere Maßnahme zur Abdichtung des großen Luftraums ist damit nicht erforderlich. Der thermische Komfort ist in den Räumen/ Sälen eingeschränkt durch

- Zugscheinungen
- schlechte Luftqualität
- fehlender sommerlicher Wärmeschutz in der Fassade

Die Fenster sind in großen Teilen luftundicht und abgängig. Hinsichtlich der Dämmung im Bereich der oberen Geschosdecken und im Dach ergeben sich aufgrund der mangelnden Qualität erhebliche Wärmeverluste.

Die Regelung im Bereich der Wärmeabgabeeinrichtungen ist mangelhaft.

Die Lüftungsanlagen sind sanierungsbedürftig, bei Altanlagen besteht keine Möglichkeit der Wärmerückgewinnung. Die ist bei einer Sanierung der Anlagen zu beachten. Die z.T. geringen Nutzungszeiten der RLT-Anlagen sind bei der Entwicklung von Sanierungsstrategien zu berücksichtigen.

Nach Durchführung der messtechnischen Untersuchungen vor Ort, der Aufnahme des Gebäudes auf Raumebene sowie den anschließenden Simulations- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen lassen sich folgende Umsetzungsempfehlungen ableiten:

#### **Maßnahmen Sanierung Bauphysik:**

- Sanierung der Fenster und Türen, Berücksichtigung des sommerlichen Wärmeschutzes  
U-Werte Fenster 1,2 W/(m<sup>2</sup>·K), Tür 1,6 W/(m<sup>2</sup>·K), Südfassade SSV, g < 0,4
- Dämmung des Dachbereichs und der oberen Geschossdecken U-Wert 0,19 W/(m<sup>2</sup>·K)
- Eine Innendämmung ist aus Gründen des Denkmalschutzes nicht durchgängig und nicht ohne Einzelfall-Abstimmung mit der zuständigen Behörde umsetzbar. Entsprechend ist zur Vorbereitung der Ausführung das Thema Innendämmung innerhalb der denkmalpflegerischen Leitlinie bewertet (siehe: Rekonstruktion der originalen Farb- und Materialfassungen sämtlicher Architekturoberflächen, Anlage A, Seiten 3-14). Eine großflächige Umsetzung ist aufgrund der Erhaltung der Ausstattung der Räume für die Sanierung des Gebäudes nicht gegeben. Im Einzelfall ist die Umsetzung einer Innendämmung für ausgewählte Flächenanteile und Bauteilanschlüsse im Hinblick auf die Vorgaben der denkmalpflegerischen Leitlinie zu prüfen, die bauphysikalische Unbedenklichkeit nachzuweisen und mit dem Denkmalschutz abzustimmen.

### **Maßnahmen Sanierung Technik**

- Einbau von Thermostatventilen an den Heizflächen, technische Prüfung eines hydraulischen Abgleichs der Anlage
- ggf. Zonierung des Wärmeverteilnetzes
- Erneuerung der Lüftungsanlagen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität
- Sanierung der Lüftungsanlage im Kuppelsaal auch aus Gründen der Nutzbarkeit im Bedarfsfall
- Bei Sanierung der Lüftungsanlagen Umsetzungen von Anlagen mit variablem Volumenstrom, Regelung über CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft
- Beibehaltung des Konzeptes der dezentralen Versorgung der einzelnen Säle, da Umsetzung großer Zentralen im Bestand auch unter Berücksichtigung der Kanalführung schwierig umsetzbar ist

### **Lüftung Säle und Restaurant**

- Umsetzung von Quellluftsystemen
- Im Restaurantbereich Zuluft über die Fassade, Absaugung über die Decken (Schattenfugen)

### **Reihenfolge der Maßnahmen**

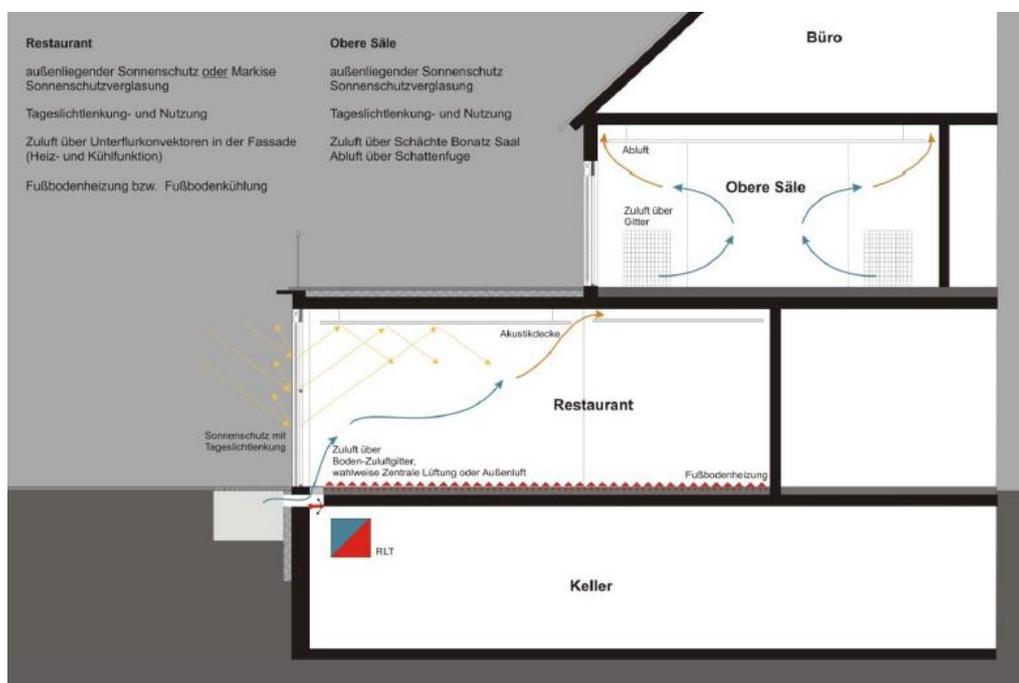
Die Reihenfolge bei der Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen sollte wie folgt eingehalten werden:

1. Dämmung Dächer und oberste Geschossdecken- verhältnismäßig geringe Investitionskosten
2. Sanierung der Fenster und Türen, Abdichtung des Gebäudes – Die Maßnahme ist im Vergleich zum Bestand trotz hoher Investitionskosten wirt-

schaftlich und erreicht höchsten Energieeinspareffekt bei deutlicher Verbesserung des Nutzerkomforts (Zugerscheinungen!).

3. Sanierung der RLT-Anlagen – – alters- und komfortbedingter Austausch der betrachteten Lüftungsanlagen gegen hocheffiziente Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

Im Restaurant und den oberen Säle sollten aus Gründen der Energieeffizienz und des Komforts im Zuge der geplanten Komplettsanierung des Südflügels Quellluftsysteme umgesetzt werden (vergl. Bild 32).



**Bild 32** Variante Energiekonzept Südflügel

### 3.14 Entwurfsplanung Dachsanierung Südflügel (Ertelt- Laes Architekten)

Im Zuge der Sanierung des Südflügels ist eine energetische Ertüchtigung des Daches unter Beachtung seiner Historie geplant. Die Betrachtungen zur Dachsanierung sind der Anlage B Anlage zur denkmalpflegerischen Leitlinie zu entnehmen.

## **4 Anlagen**

### **A Denkmalpflegerische Leitlinie Maßnahmenkonzept**

Woelk- Wilkens Architekten

## **B Anlage zur denkmalpflegerischen Leitlinie**

Ertelt- Laes Architekten

## **C Anlage zur denkmalpflegerischen Leitlinie**

Koch- Panse Architekten

## **D Vorentwurf Südfassade**

Koch- Panse Architekten