

Kennzahl: 1012

ENTWURFSKONZEPT

Leitidee & Entwurfskonzept

Hauptgebäude RWTH Aachen – Das Denkmal der Zukunft!

Die Besonderheit dieses Wettbewerbs liegt schon in der ursprünglichen Bedeutung des Bauwerks begründet: Die Rheinisch Westfälische Technische Hochschule zu Aachen wurde für die Beschleunigung von Fortschritt und Innovation gegründet. Dem wurde eine so hohe Bedeutung zugesprochen, dass dafür ein großer repräsentativer Bau – das heutige Hauptgebäude – auf einer Anhöhe mit Blickachse auf die mittelalterliche Stadt errichtet wurde. Die Wahl des Standortes Aachen erfolgte nicht zufällig, sondern an dem Ort in Deutschland, an dem die industrielle Revolution als erste Fuß gefasst hatte und damit in einer Umgebung, die sich in vollständigem Wandel befand. Auch der Zeitpunkt der Gründung erfolgte keineswegs zufällig: Die RWTH Aachen wurde als erste technische Hochschule in einer Reihe von Neugründungen unmittelbar nach der preußischen Annexion 1866 geschaffen. Kurz: Die RWTH Aachen war schon von Beginn an eine Vorreiter*in, hat diese Stellung nie aufgegeben und soll sie auch mit diesem Vorhaben weiterführen.

Heute ist die Hochschule eine der Bedeutendsten ihrer Art, der Gründungsbau ist inzwischen das Hauptgebäude eines ganzen Campus und denkmalgeschützt. Um auf die Herausforderungen unserer Zeit zu reagieren, muss das einsetzende Umdenken im Umgang mit unseren Ressourcen radikal beschleunigt werden; alles muss in Bewegung kommen. Das gilt gleichermaßen für einen nachhaltigen Umgang mit bereits eingesetzten Ressourcen, zu denen auch der kulturelle Schatz des Vorhandenen gehört, als auch für künftige Ressourcen.

In diesem Zuge soll das Hauptgebäude gleichermaßen umfassend wie behutsam in die Zukunft geführt werden. Im ersten Schritt wird das Gebäude in großen Teilen wieder auf den ursprünglichen Bau zurückgeführt (1870 bzw. 1938). Damit werden frühere Qualitäten wieder erkennbar und auch in sinnvoller Weise nutzbar. So verfügt der massige Bau über gewaltige Wärme-Speicherkapazitäten, die bestmöglich wieder zum Einsatz kommen sollen. Dadurch gelingt eine Sanierung, die weitestgehend ohne zusätzliche Dämmung auskommt und gleichzeitig die bauzeitliche Qualität der Raum-Oberflächen und Raumstrukturen weiterhin bzw. wieder neu erfahrbar macht. Gleichzeitig entstehen durch die wiederhergestellten großen Raumstrukturen die Möglichkeiten, moderne Arbeitswelten zu erschaffen, die einen erheblichen Mehrwert an Lebensqualität erzeugen. Die damit einhergehende Verkleinerung der Büroflächen produziert freiwerdende Flächen, die den Studierenden als tägliche Aufenthaltsbereiche zugutekommen sollen. Zur Konzentrierung der technischen Aufwände sollen diese Gemeinschaftsräume zusammen mit den Hörsälen in der vorderen Spange über dem Haupteingang angeordnet werden. Institute, Verwaltungen und Bibliotheken werden im Wesentlichen in den Flügel und den hinteren Bereichen arrangiert und mit einem möglichst niedrigen technischen Einsatz bespielt. Im nächsten Schritt erfolgt eine Vielzahl von präzisen Interventionen, Eigenstromproduktion über PVT in größtmöglichem und denkmalverträglichem Umfang, Stromproduktion über Fußböden, Stromergänzung über eine Mittelspannungsanlage. Es sind weitere Maßnahmen geplant, um den gesamten Energieverbrauch zu reduzieren, wie beispielsweise eine Überdachung beider Innenhöfe zur Schaffung einer Zwischentemperaturzone mit Aufenthaltsqualität, eine riesige zweiteilige Eisspeicheranlage, Reduktion der mechanischen Be- und Entlüftung sowie eine eigene Pflanzenkläranlage.

OPTIMIERTE BELEGUNGSPLANUNG

Funktional wird das Hauptgebäude in großen Teilen neu organisiert. Die derzeit zerstreuten Institute und Verwaltungsbereiche in EG, 1. und 2.OG einschließlich der Zwischenebenen werden gebündelt und in moderne Arbeitswelten überführt. Die vorhandenen Raumstrukturen werden auf den bauzeitlichen Zustand zurückgebaut, die ursprünglichen Materialien freigelegt bzw. ergänzt. Die so wieder hergestellten großen Raumzusammenhänge werden als ein Raum erfahrbar und bilden auch energetisch eine Einheit. Der Ausbau erfolgt additiv, teilweise aus recycelten Materialien und ist leicht veränderbar bzw. in sich dynamisch und vielfältig nutzbar.

Für die neuen Arbeitswelten wird ein Verhältnis von 40% Focus, 40% Kollaboration und 20% Retreat angestrebt, passend für den Bedarf an einer Hochschule. Ruhige Arbeitsplätze sind dabei in Randbereichen sowie in wenigen Einzelbüros angeordnet.

Durch die neue Organisation und Ausnutzung der gesamten Raumtiefe kann der aktuelle Flächenbedarf dieser Funktionen auf ca. 70% der aktuellen Fläche reduziert werden. Aktuell haben viele Einzelarbeitsplätze einen Raumbedarf von bis zu 30 qm / Arbeitsplatz. Dynamische Änderungen sind nun möglich, einzelne Institutsbereiche müssen nicht mehr fragmentiert werden. Als Stell-schrauben gelten die dynamischen Belegungen der hot-desks und Besprechungsräume, die Quote der Homeofficearbeit, die Quote der Online-Seminare oder einfach Verschiebungen innerhalb der großen Raumzusammenhänge.

Die freiwerdende Fläche soll den Studenten zugutekommen. Zu beiden Seiten des Haupteingangs und in direktem Zusammenhang mit der großen Freitreppe sollen eine neue Cafeteria sowie informelle Aufenthaltsbereiche angeordnet werden. Diese Gemeinschaftsräume erhalten ein vielfältiges Angebot an Begegnungs-, Aufenthalts- und Arbeitsbereichen

Unverändert bleiben zunächst der erst kürzlich sanierte Bereich des Rektorats, der gut funktionierende Ausbau des Dachgeschosses im westlichen Flügel sowie die Wetterstation mit ihrem fantastischen Ausblick über die gesamte Stadt. Der östliche Flügel des Dachgeschosses wird für weitere Administrationsflächen ausgebaut, das vorhandene Volumen soll unbedingt mit genutzt werden,

da sich alle begleitenden Funktionen in unmittelbarer Nähe befinden. Das UG wird vollständig geräumt, getrocknet und schließlich neu geordnet.

DÄCHER

Die vorhandene Dachlandschaft ist heterogen rein funktional angelegt. Wo möglich soll sie erhalten bleiben, da sie insgesamt in einem guten Zustand erscheint. Die Dachlandschaft wird mit zwei neuen Hofüberdeckungen ergänzt und erweitert, die sich wie selbstverständlich in das gesamte Gefüge einbetten. Das neue Dach wird integriert, ohne das denkmalgeschützte Gebäude in der äußeren Wahrnehmung zu verändern. Der Raum der Innenhöfe wird dabei erheblich aufgewertet und erhält Aufenthaltsqualitäten. Es werden zudem neue Dachterrassen geschaffen.

Die neuen Dächer sind modular und einfach aufgebaut: ein umlaufender Rahmen aus Baubuche stellt gleichermaßen einen geometrischen Abschluss wie eine Anschlussebene an die Bestandsbauten her. Der Anschluss selbst erfolgt über Stahlbauteile an das bauzeitliche Mauerwerk. Zur Dachdeckung siehe: Bauphysik

WEITERE BAULICHE MAßNAHMEN

Die weiteren baulichen Maßnahmen beschränken sich auf das minimal Notwendige. Das Untergeschoss sowie die aufgehenden Teile des Daches werden außenseitig gedämmt, alle Dachflächen werden innenseitig gedämmt. Auf eine Dämmung der Außenwände in den Hauptgeschossen kann zugunsten des Denkmalschutzes vollständig verzichtet werden. Die straßenseitigen Fenster der Hauptgeschosse werden zu Kastenfenstern aufgedoppelt.

ENERGETISCHE SANIERUNG

Zur Steigerung der energetischen Effizienz werden grundsätzlich zwei Hauptstrategien verfolgt. Dabei handelt es sich zum einen um die Reduzierung des Energiebedarfs und zum anderen um die energetisch günstige Deckung des Bedarfs.

Thermische Gebäudehülle - Bei der Reduzierung des Energiebedarfs stehen die Transmissionswärmeverluste über die thermische Gebäudehülle im Vordergrund. Die signifikanten Wärmeverluste sind bei Gründerzeitgebäuden über die Fensterflächen zu verzeichnen.

Zum Erhalt der bestehenden Fenster wird auf einen kompletten Austausch verzichtet und die Ergänzung einer funktionalen zweiten Fensterebene auf der Innenseite vorgesehen (Prinzip Kastenfenster). Durch den Einbau einer Isolierverglasung und thermisch getrennten Profilen lässt sich der Wärmeverlust über die Fensterbauteile um ca. 60 % senken.

Neben der Begrenzung der Wärmeverluste im Winter wird ebenfalls eine Optimierung des sommerlichen Wärmeeintrags der Solarstrahlung realisiert. In Abhängigkeit der Orientierung sorgen entsprechend dimensionierte Gesamtenergiedurchlassgrade (g-Wert) für eine deutliche Reduzierung der solaren Lasten bei gleichzeitig bestmöglicher Tageslichttransmission und Farbwiedergabe. In Verbindung mit einem dichten und hochreflektierenden innenliegenden Vorhang wird der sommerlichen Aufheizung der Räume entgegengewirkt.

Hinsichtlich der Adaptivität der Fensterkonstruktionen soll der Einsatz des Vorhangs im Winter ebenfalls genutzt werden, um die Wärmeverluste in der Nacht zu reduzieren. Werden die Vorhänge außerhalb der Nutzungszeit vor die Fenster gezogen, entsteht durch die spezielle Ausführung eine schwach belüftete Luftschicht zur zusätzlichen Wärmedämmung. In Anlehnung an Studien des Fraunhofer-Instituts soll eine zusätzliche Verminderung der Wärmeverluste über die Fenster von 10 % erzielt werden.

Eine alternative Herangehensweise zur zusätzlichen Fensterebene stellt die transparente Überdachung der Innenhöfe dar. Diese soll durch steuerbare ETFE-Folienkissen realisiert werden, die mit ihren adaptiven Eigenschaften auf das jeweilige Außenklima reagieren. Das Prinzip basiert auf unterschiedlichen Be- und Entlüftungszuständen der einzelnen Folienlagen. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) eines 3-lagigen Kissenbaus mit thermisch optimierten Profilen liegt bei $U \sim 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Durch das Verschieben der mittleren Folienlage wird der g-Wert saisonal abhängig geregelt und kann Werte zwischen $g \sim 0,21$ und $g \sim 0,51$ annehmen.

Auf diese Weise wird die Solarstrahlung im Winter zur Erwärmung des Innenhofs genutzt und führt in Kombination mit der wärmedämmenden Wirkung des Folienkissens zur Ausbildung eines Mikroklimas. Dadurch wird auch bei längeren Kälteperioden eine Mindesttemperatur im Bereich von $\sim 5^\circ\text{C}$ und eine damit verbundene höhere Nutzungsqualität erreicht. Die geringere Temperaturdifferenz zwischen innen und außen reduziert den Wärmestrom, wodurch sich für die Innenhoffassaden ein Vorteil gegenüber den direkt an die Außenluft grenzenden straßenseitigen Fassaden ergibt. In Verbindung mit den nutzungsbedingt niedrigeren Raumqualitäten in diesen Bereichen wird anstelle des Kastenfensters lediglich der Verglasungsaustausch mit Einbringung einer K-Glas-scheibe geplant.

In den Sommermonaten dient das Folienkissendach als Verschattung, indem der Gesamtenergiedurchlassgrad durch das Verlagern der mittleren Folie deutlich vermindert wird. Die zusätzlichen Öffnungen zur Querlüftung tragen zur Vermeidung eines Wärmestaus in den Innenhöfen bei. Insbesondere im Nachtzeitraum wird der natürliche Auftrieb über die Höhe des Innenhofs genutzt, um die hohen thermischen Speichermassen zu entladen.



Abbildung 1: Adaptivität der ETFE-Folienkissen durch Verschiebung der mittleren Lage

Im Hinblick auf die energetische Sanierung der Außenwände wird von einer Innenwanddämmung abgesehen. Die aktuell hohen thermischen Speichermassen wirken sich aufgrund der Phasenverschiebung und resultierenden Trägheit positiv auf das Innenklima aus.

Die unteren Außenwände gegen Erdreich werden zur Ausbildung einer Wärmeglocke bis zur Unterkante der Fundamente gedämmt (ca. 2 m unterhalb der Bodenplatte). Diese Kompensationsmaßnahme ermöglicht den Einsatz einer kombinierten Wärme- und Trittschalldämmung ohne Zwangspunkte bei der Bodenhöhe und Anschlusspunkten zu erzeugen.

Die Dachkonstruktionen und oberen Gebäudeabschlüsse können mit konstruktiv geringen Aufwendungen gedämmt werden und erreichen einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Raumkonditionierung und Komfort

Neben dem Transmissionswärmeverlust durch die energetisch ertüchtigte thermische Gebäudehülle sind bei der Heizung des Gebäudes die Lüftungswärmeverluste zu betrachten. Dabei sind beide Arten des Wärmeverlustes stark von der Innenlufttemperatur abhängig. Aufgrund der hohen Raumhöhen weist das Gebäude ein – im Vergleich zur aktuellen Bauweise – ungünstigeres Verhältnis zwischen Nutzerbelegung und Raumluftvolumen auf.

Aus den Randbedingungen des Denkmalschutzes und der bestehenden Gebäudekubatur leitet sich das geplante anlagentechnische Konzept ab. Dabei steht die Absenkung der Raumlufthtemperatur im Mittelpunkt. Ein geringerer Temperaturgradient (Temperaturdifferenz zwischen innen und außen) hat maßgeblichen Einfluss auf die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste.

Aus Simulationsrechnungen geht hervor, dass eine Absenkung von 1 K zu Einsparungen im Wärmebedarf von ca. 6 % führen.

Normalerweise müsste die Lufttemperatur zur Sicherstellung einer komfortablen Arbeitsatmosphäre im Bereich von 23 °C liegen, um die niedrigeren Strahlungstemperaturen der Fenster- und Wandoberflächen zu kompensieren. Bei einer Absenkung auf 18 °C belaufen sich die Heizenergieeinsparungen auf ca. 30 %. Die für die Nutzung unnötige Erwärmung der oberen Luftschichten und Bauteilmassen soll auf ein Mindestmaß der Grundtemperierung beschränkt werden und die Oberflächen in diesen Bereichen bauschadensfrei halten.

Für einen Großteil des Jahres ist davon auszugehen, dass die internen Wärmelasten und die solaren Wärmeerträge für die Sicherstellung der thermischen Behaglichkeit ausreichend sind und im Tagesverlauf für die Erhöhung der Raumlufthtemperatur sorgen. Um die thermische Behaglichkeit und gesundheitlich zuträgliche Arbeitsatmosphäre auch in besonders kalten Winterperioden zu gewährleisten, werden lokale Strahlungsheizungen (Strom) geplant. Diese können schnell reagieren und werden nur für Arbeitsplätze aktiviert, die tatsächlich belegt sind. Insbesondere in Zeiträumen mit niedrigen Belegungszahlen (Urlaub, Home-Office, etc.) wird die Aufheizung des gesamten Raumes nicht mehr erforderlich sein.

Da das menschliche Temperaturempfinden ohnehin auf die Wechselwirkung zwischen Strahlungstemperatur und Lufttemperatur beruht, kann die erhöhte Strahlungstemperatur die niedrigeren Luft- und Oberflächentemperaturen effizient kompensieren.

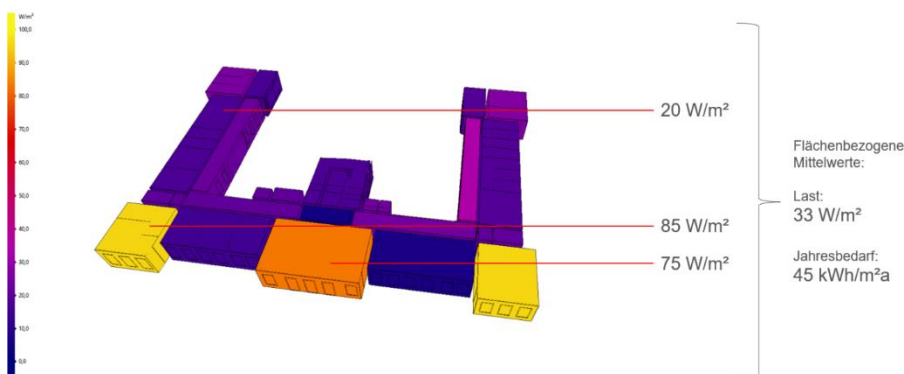


Abbildung 2: 3D-Simulationsrechnung des Heizwärmebedarfs (Nutzenergie) für eine exemplarisches Geschoss

Im Rahmen einer Betrachtung der CO_2 -Konzentration in den Bürolandschaften wurde festgestellt, dass infolge des großen Luftvolumens eine Stoßlüftung im Rhythmus von ca. zwei Stunden ausreichend ist.

Die Grundtemperierung über den Fußboden wird auch in den Sommermonaten vorgenommen und ergibt in Kombination mit dem geplanten Eisspeicher eine energetisch günstige Lösung, um die Raumlufthtemperaturen an den Arbeitsplätzen auf ca. 26 °C zu beschränken. Mit einer entsprechenden Regelung der Fußbodentemperatur (Entladung des Gebäudes vorwiegend im Nachtzeitraum) wird die thermische Behaglichkeit nicht negativ beeinflusst.

Bauordnungsrecht und Energetische Bilanzierung

Für die energetische Sanierung des Hauptgebäudes der RWTH Aachen gilt die aktuelle Fassung des Gebäudeenergiegesetzes vom 01.01.2024. Im Ergebnis erreicht das Sanierungskonzept aufgrund des Eisspeichers in Verbindung mit der Nutzung von eigenerzeugtem Strom durch die PV-Anlage den Effizienzgebäude 55 Standard im Bereich des Primärenergiebedarfs. Das technische Anlagenkonzept wird dabei normgerecht nach DIN V 18599 abgebildet.

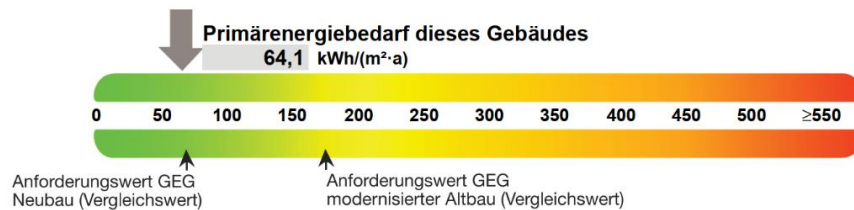


Abbildung 3: Primärenergiebedarf gem. Gebäudebilanzierung nach DIN V 18599

Die thermische Gebäudehülle erreicht in den transparenten Bauteilflächen flächengewichtete Wärmedurchgangskoeffizienten, die dem Effizienzgebäude 100 Standard entsprechen. Die opaken Flächen weisen aufgrund des denkmalpflegenden Ansatzes zur Erhaltung des ursprünglichen Erscheinungsbildes und Nutzen der thermische Speichermassenwirkung keinen Effizienzgebäudestandard auf. Die bauordnungsrechtlich geschuldete Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 zur Bauteilschadensfreiheit wird über eine hygrothermische Bauteilsimulation nachgewiesen, bei welcher der Effekt der wirksamen Wärmekapazität der Bauteile zum Tragen kommt.

KONZEPT TECHNISCHE ANLAGEN

Wärme

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt in der Grundlast über eine monoenergetische Sole-Wasserwärmepumpen-Kaskade mit einem Eisspeicher als Wärmequelle. Die Wärmepumpentechnik mit einer Leistung von ca. 201 kW (Dimensionierung über eine dynamische Heizlastberechnung – nicht gem. DIN 12831) wird im Untergeschoss platziert. Es ist ein COP von min. 4,8 zu erwarten. Der Eisspeicher besitzt ein Volumen von 1283 m^3 bei einem Vereisungsgrad von 75% und wird zweiteilig im Bereich des Innenhofs und im Untergeschoss ausgebildet. Das besondere Merkmal des Eisspeichers ist, dass ein Glycol-geführter Stoffkreislauf mit einem im Innenhof befindlichen Metall-Kunstwerk verbunden und mit negativen Temperaturen durchströmt wird. Über diesen Ansatz soll der technische Bezug der RWTH aufgegriffen werden, indem Physik/Thermodynamik & Kunst am Bau verbunden werden. Das Erlebnis der Symbiose von Physik & Kunst tritt vor allem im Frühling auf, wenn sich das Kondensat auf den Oberflächen der Skulptur zu Eiskristallen bildet und sich die metallische Figur in einem weißen Gewand von Eis & Reif kleidet. Die Regeneration des Eisspeichers erfolgt primär über die passive Kältenutzung im Sommer. Unterstützt wird der Prozess über die PVT-Module auf den zum Innenhof gewandten Dachflächen. Das PVT-System mit einer Fläche von ca. 900 m^2 erzeugt eine Wärme von ca. 100500 kWh und wird neben der Regeneration des Eisspeichers auch als direktes Wärmesystem (ohne aktive Leistung der Wärmepumpe) genutzt, sofern es die Gegebenheiten zulassen.

Ausgehend von der Wärmepumpe wird die Wärme mit Vorlauftemperaturen von ca. 30°C (bei Außentemperaturen gem. DIN 12831) auf das Fußbodenheizungssystem geführt, das sämtliche Bereiche des Gebäudes mit Ausnahme der großen Hörsäle und Flure versorgt. Das Fußbodenheizungssystem wird lediglich als Grundlastversorgung dimensioniert um Raumtemperaturen von ca. 18°C zu erzeugen. Die Komfort-Temperatur von bis zu 21°C wird für die Aufenthaltsbereiche über gezielt platzierte Infrarot-Strahler (stromgeführt) erzeugt. Über diese Kombination werden mehrere Vorteile generiert. In erster Linie werden sowohl die Erzeugung (KG 421), die Wärmeverteilung (KG 422) und die Wärmeübertragung (KG 423) reduziert dimensioniert, wodurch Investitionsvorteile entstehen. Gleichzeitig bewirkt die reduzierte Senkentemperatur einen effizienteren Betrieb der Wärmepumpe.

Beide Systeme, Wärmepumpe & Infrarotstrahler, werden nach Möglichkeit über die direkte Eigenstromerzeugung aus den PVT-Modulen & den stromerzeugenden Bodenmodulen im Haupt-Eingangsbereich versorgt. Im Falle der PVT-Direktwärmeversorgung wird lediglich der Pumpenstrom für die Wärmenutzung benötigt, der einen Wärmepreis von unter 1 ct/kWh hervorbringt. Im Falle einer direkten PVT-Stromversorgung sind Wärmekosten von unter 3 ct/kWh zu erwarten. Sofern die Mittelspannung als Stromquelle genutzt wird, liegt der Wärmepreis unterhalb von 4 ct/kWh .

Kälte

Zur Kälteerzeugung, Verteilung und Übertragung wird das bereits vorhandene System aus dem Wärmebereich genutzt. Der Eisspeicher ist insgesamt so dimensioniert, dass eine vollständige Kühlung ohne aktive Einbindung eines luftgeführten Rückkühlers möglich ist. Über den Eisspeicher mit 1283 m^3 wird die prognostizierte Kühllast von 201 kW gedeckt. Ergebnis ist ein Kältebetrieb, der lediglich über die Stromaufnahme der Pumpenleistung funktioniert und Kältekosten von unter 1 ct/kWh hervorbringt. Im Falle einer direkten Eigenstromnutzung liegen die Kältekosten bedingt des passiven Betriebs nahe 0 ct/kWh . Die Kälteenergie

wird über das bereits vorhandene 2-Leitersystem im Gebäude verteilt und über das Fußbodenstrahlungssystem an den Raum übertragen. Die Übertragungsleistung von ca. 20-25W/m² stellt damit eher eine Temperierung als eine VDI-konforme Kälteanlage dar. Im Bereich der Hörsäle, dem Café und den Pausenräumen/Aufenthaltsbereichen wird hingegen eine VDI-konforme Kühlleistung erzielt. Dies erfolgt über ergänzende Deckenpaneele (Mit Baffle-Struktur zur Erweiterung der Übertragungsflächen), über Wandflächenaktivierung oder über einen ergänzenden Umluftbetrieb (Aula). Die Vorlauftemperatur des Kaltwassersatzes liegt bei 16°C. Die Regelung der Anlage wird über das Change-Over-Prinzip gestaltet, das im Laufe der Übergangszeiten (Frühling & Herbst) ganzheitlich von Heizen auf Kühlen umstellt und umgekehrt.

Luft

Anhand von CO₂-Simulationen lässt sich feststellen, dass eine natürliche Lüftung in den meisten Bereichen des Gebäudes mit einem akzeptablen Maß an Mitwirkung durch Fensteröffnung zuträglich ist. So kann beispielhaft auf eine mechanische Be- und Entlüftung verzichtet werden, sofern eine Fensterlüftung in den Bürobereichen durch Nutzereinwirkung ca. alle zwei Stunden zur Einhaltung von max. 1.200ppm CO₂ für den Nutzer akzeptabel ist. Als einfaches Monitoring des Luftzustands werden raumweise CO₂-Ampeln platziert, die den Anwesenden stets Auskunft zur Luftqualität und dem damit verbundenen Bedarf der Fensterlüftung aufzeigen.

Lediglich in den hochfluktuierenden Bereichen, den großen Hörsälen sowie den studentischen Aufenthaltsbereichen, wird eine mechanische Lüftung vorgesehen. Die geplante raumluftechnische Anlage für die Hörsäle wird als besonderes und neuartiges System ausgebildet, das in dieser Form noch keine normative Grundlage hat. Ziel ist ein Luftdesign speziell für Räume mit Lehr- und Bildungsnutzung, in denen ein hohes Maß an Konzentration der Anwesenden gefordert wird. Mit diesem neuartigen Konzept werden zwei wesentliche Vorteile gegenüber konventionellen Lüftungsanlagen erreicht: Zum einen wird ein Luftzustand für optimale Gehirnaktivität erzeugt, unter anderem durch eine hohe O₂-Konzentration und einer anregenden Aroma-Strategie. Zum anderen wird der Lüftungsbetrieb durch den fehlenden Außenluftanteil und kleinere Dimensionierungen als gem. DIN 16798 nachhaltiger und wirtschaftlicher gestaltet (Volumenstrom fällt ca. 40% geringer aus).

Das wesentliche Prinzip der Lüftungstechnik beruht auf einem Umluftprinzip (ohne Außenluftanteil), in dem die kritischen Parameter (Feuchte, Geruch und O₂-Konzentration) durch gezielte Behandlung durch Entfeuchter, Filter und Dosierungseinrichtungen optimiert werden.

Auch in diesem Punkt wird die RWTH als Impulsgeber für Innovation und kreative Technik in Führung gehen und das starre Gerüst der normativen Lüftungstechnik in einer neuen Dimension bereichern. Diese Technologie wurde bereits im Rahmen von begleiteten Studien gemeinsam mit der Berufsakademie Glauchau, die über europaweit einzigartige Luftlabore verfügt, begleitet und im Rahmen von Diplomarbeiten vertieft. Die Technologie soll (ggf. gemeinsam mit der RWTH) in einem praktischen Kontext untersucht werden und im Falle des positiven Ausgangs der Berechnungen erstmals Einzug in ein konkretes Objekt finden und damit der Technikwelt eine attraktive Alternative für standardisierte Lüftungssysteme für Nicht-Wohngebäude und insbesondere Arbeits- und Bildungsstätten bieten.

Die Kanalführung in den Hörsälen, wird wie üblich in terrassierten Ausbildungen der Sitzgruppen, über eine Quellaufnahme unterhalb der Sitzgruppen eingeführt. Die Abluft wird an zentraler Stelle abgeführt. Die Gerätetechnik (Ventilator, Filter, Entfeuchtung, Dosiereinrichtungen, etc.) wird in einem Technikraum nahe dem Hörsaal platziert.

ECO-Water-Cycle

In diesem Vorhaben soll die Ressource „Trinkwasser“ mit besonderer Achtsamkeit genutzt werden. Es soll ein besonderer Impuls eines nachhaltigen Konzepts gesetzt werden, das die ökologische Stoßrichtung im Zusammenhang mit nachhaltiger Wasserverwendung vorbildlich unterstreicht. Ziel ist ein Wasserkreislauf aus Regen-, Grau- und Trinkwasser, der eine vollständige Autarkie vom öffentlichen Netz hervorbringt.

Hierzu werden Regenwasser ($Q=39,8 \text{ l/s}$) und Grauwasser ($Q_{ww}=2,00 \text{ l/s}$) in einer im Innenhof befindlichen natürlichen Kläranlage mit Pflanzenbewuchs (ca. 170m²) aufbereitet und in einer Aufbereitungsanlage gesammelt und dem Brauchwasserbedarf ($V_s = x1,53 \text{ l/s}$) zurückgeführt. Schwarzwasser wird direkt in das öffentliche Siegel abgeführt. Das Ensemble der natürlichen Kläranlage rückt damit bewusst in den Mittelpunkt des täglichen Geschehens und macht eine nachhaltige Wasseraufbereitung erlebbar. Das Bewusstsein zur Ressource „Wasser“ soll auf diesem Weg sensibilisiert werden und den sparsamen Umgang mit Wasser fördern.

Die allgemeine Hygiene des Trinkwassers wird über etagenweise Spülventile erzeugt.

Strom

Das Gesamtgebäude besitzt einen Leistungsbedarf von ca. 700 kW und wird versorgt über einen städtischen Mittelspannungsanschluss und einer privaten Trafo-Anlage mit ca. 1.000 kVA Leistung. Auf diesem Weg wird die weitaus günstigere Mittelspannung (ca. 22ct/kWh) anstelle der Niederspannung (ca. 38ct/kWh) bezogen. Auf den nach innen gewandten Dachflächen (nicht straßenseitig sichtbar) wird eine PVT-Anlage mit einer elektrischen Leistung 200 kWp errichtet, die sich auf einer Fläche von ca. 900m² erstreckt. Im Haupt-Eingangsbereich des Gebäudes sowie den neuen Gemeinschaftsbereichen wird als weitere Eigenstromerzeugungsanlage ein Bodenpaneel-System über eine Fläche von ca. 600m² platziert, dass bei jedem Schritt eine kleine Strommenge gewinnt. Bedingt der hohen Dynamik des Publikumsverkehrs und einer Stromproduktion von ca. 7Whpro Schritt ist von einer Gesamtstromgewinnung von ca. 15.000 kWh p.a. auszugehen. Der Überschuss wird in das öffentliche Netz eingespeist. Es ist mit einer Eigennutzungsquote oberhalb 85% zu rechnen.

NACHHALTIGKEIT DES GEBÄUDES

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) umfasst die ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Qualitäten anhand verschiedener Kriterien. Im Rahmen eines Pre-Checks auf Grundlage der ersten Berechnungen kann mit dem aktuellen Wettbewerbseinsatz eine Zertifizierung in „Gold“ angestrebt werden. Gemäß der Zielvereinbarungstabelle wird ein Erfüllungsgrad von 82,6 % anvisiert.

Zur Sicherstellung der nachhaltigen Betriebsweise über den gesamten Nutzungszeitraum und als Voraussetzung der systematischen Inbetriebnahme nach BNB wird ein Monitoringkonzept erstellt. Die maßgeblichen Zähleinrichtungen sind die Wärmemengenzähler mit Untermesseinrichtungen (RLT, Fußbodenheizung) und Stromzähler für die RLT-Anlagen sowie den Nutzerstrom. Nach der stündlichen Erfassung über die ersten 2 Jahre nach Wiederaufnahme der Nutzung (Einregelierungsphase) werden die Ergebnisse mit den Simulationsberechnungen abgeglichen (Validierung/ Interpretation) und hinsichtlich Optimierungsmaßnahmen geprüft.

Ökonomische Qualität

Der bilanzierte Jahres-Primärenergiebedarf nach DIN V 18599 in Verbindung mit dem Gebäudeenergiegesetz erfüllt den Effizienzgebäude 55-Standard und entspricht dem aktuell bauordnungsrechtlich geforderten Neubaustandard. Die Kombination aus der effizienten Wärmeerzeugung und Stromproduktion werden verringert die CO₂-Emissionen deutlich.

Soziokulturelle Qualität

Die Einführung moderner Arbeitswelten mit einer Vielfalt von Arbeits- und Begegnungsmöglichkeiten, offenen Teeküchen, passenden Besprechungsräumen bei individuell anpassbaren Raumklimaverhältnissen stellt eine erhebliche Verbesserung zur aktuellen Situation dar. Der Verbleib von Einzelbüros in EG und DG sowie wenige neue Einzelbüros in den weiteren Etagen bietet zudem Reaktionsmöglichkeiten auf individuelle Bedürfnisse an.

Zu beiden Seiten des Haupteingangs und in unmittelbarem Zusammenhang mit der großen Freitreppe werden für Studierende eine neue Cafeteria sowie Gemeinschaftsräume mit einem vielfältigen Angebot an Begegnungs- Aufenthalts- und Arbeitsbereichen geschaffen.

Das Angebot wird um nutzbare Innenhöfe (Eishof und grüner Hof) und 4 neue Dachterrassen erweitert.

WIRTSCHAFTLICHKEIT IM BETRIEB

Die Betriebskosten verringern sich durch eine Vielzahl von Maßnahmen, zuvorderst seien die folgenden Punkte genannt: Verringerung des Primärenergiebedarfs von 202 kWh (m²*a) auf 64,1 kWh (m²*a), Verringerung des Flächenverbrauchs / Arbeitsplatz auf ca. 70%, Entfall von Umbauarbeiten für Änderungen in der Belegung, Ausnutzung von Flächenreserven im 2.OG bzw. innerhalb der Raumvolumen und dadurch Entfall von Neubaumaßnahmen, Eco-Water-Cycling sowie Eigenstromproduktion durch Photovoltaik und Bodenpaneel-Systeme.

DENKMALSCHUTZ

Das Gebäude wird zwar umfassend und doch behutsam saniert. Denkmalpflegerische Aspekte stehen in der Planung im Vordergrund. Im ersten Schritt wird das Gebäude in großen Teilen wieder auf den ursprünglichen Bau zurückgeführt (1870 bzw. 1938), das gilt auch für die Zwischenebenen. Die äußere Hülle bleibt straßenseitig unverändert, das gilt auch für alle Fenster und Türen. Zur Gebäudeaußenseite werden die Fenster innen in den Leibungen aufgedoppelt und zu Kastenfenstern verändert. Zu den Innenhöfen ist diese Maßnahme nicht erforderlich, die Fenster bleiben original, lediglich die Verglasung wird getauscht. Durch eine Vielzahl von Maßnahmen gelingt zudem eine Sanierung, die weitestgehend ohne zusätzliche Dämmung auskommt und damit die bauzeitliche Qualität der Raum-Oberflächen und Raumstrukturen weiterhin bzw. wieder neu erfahrbar macht. Die großen Flure müssen z.B. überhaupt nicht verändert werden.

Die vorhandene Dachlandschaft ist heterogen rein funktional angelegt und nicht mehr bauzeitlich. Wo möglich soll sie dennoch erhalten bleiben, da sie insgesamt in einem guten Zustand erscheint und ein Abbild der Lebenszeit des Bauwerks ist. Die Dachlandschaft wird zwei neue Hofüberdeckungen ergänzt, die sich wie selbstverständlich in das gesamte Gefüge einbetten, das Dach wird weitergebaut, ohne jedoch das Denkmal in der äußeren Wahrnehmung zu verändern.

Originale Bausubstanz soll in nur minimalem Umfang entfernt werden. Das betrifft vor allem die Fußbodenaufbauten in den Räumen der Geschosse EG bis 2.OG, die jedoch nur in geringem Umfang original sein dürfen. Hier werden neue Aufbauten für Heiz/Kühlestriche bzw. stromproduzierende Böden eingebracht.

Alle weiteren Einbauten sind additiv und können problemlos zurückgebaut werden. Sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz werden durch Vorhänge unterstützt, deren Führungen in additive Deckenaufbauten eingelassen sind.