

Kennzahl: 1005

Entwurfskonzept

Leitidee & Entwurfskonzeptes

Das Sanierungsprojekt des Hauptgebäudes der RWTH Aachen setzt neue Maßstäbe in der Energieerzeugung. Durch nachhaltige Planung entstehen zukunftsweisende Entwurfskonzepte, die auf minimale graue Energie und **Ressourcenschonung** abzielen. Unser Wettbewerbsbeitrag zeigt die anspruchsvollen Ziele für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen.

Das Hauptgebäude bleibt in seiner Grundsubstanz weitgehend unverändert, gemäß dem Suffizienz-Prinzip, das die effiziente Nutzung bestehender Ressourcen betont. Dies bewahrt die historische Struktur und den kulturellen Wert des Gebäudes.

Ein zentrales Element ist die thermische Hülle, die die Energieeffizienz maximiert, indem sie das Verhältnis von Gebäudehüllfläche zu Volumen (A/V-Verhältnis) minimiert und die Wärmeabstrahlung reduziert. Diese transparente „Klimahülle“ verbindet Geschichte und Moderne, bietet Witterungsschutz und natürliche Belichtung.

Die Vision einer „**All Electric Society**“ wird verfolgt, wobei ein Großteil des Energiebedarfs durch elektrische Energie gedeckt wird. Dies reduziert fossile Brennstoffe und fördert erneuerbare Energien wie Photovoltaik und Wärmepumpen, was das Gebäude nahezu klimaneutral macht und CO₂-Emissionen senkt.

Nachhaltigkeit umfasst auch Barrierefreiheit. Das Gebäude wird für alle Menschen zugänglich gestaltet, mit barrierefreien Zugängen, Aufzügen und sanitären Anlagen sowie einer intuitiven Raumgestaltung. Das Prinzip „**High Comfort durch Low Tech**“ sorgt für Komfort durch einfache, robuste Technologien wie natürliche Belüftung und passive Kühlung, was die Betriebskosten senkt.

Das Konzept beinhaltet das „**Outside Inside**“-Prinzip, das überdachte Freiflächen als Open Work Spaces und Kommunikationszonen schafft. Diese Bereiche fördern den Austausch und die Zusammenarbeit und bieten angenehme Aufenthaltsorte im Freien.

Insgesamt verbindet das Entwurfskonzept historische Architektur mit modernen, nachhaltigen Technologien. Es schafft eine energieeffiziente, umweltfreundliche und komfortable Umgebung, die Barrierefreiheit und Kommunikation fördert und eine Balance zwischen Tradition und Innovation erreicht.

Optimierte Belegungsplanung

Unser Konzept der Belegungsplanung zielt darauf ab, innovative und großzügige Raumstrukturen zu schaffen, die die historische Grundrissstruktur respektieren. Im Fokus stehen sowohl das gemeinschaftliche Arbeiten als auch die geschickte Nutzung besonderer Raumstrukturen, ohne den Charakter der fast sechs Meter hohen Innenräume zu beeinträchtigen.

Für die Lehrräume und Lehrstühle setzen wir auf **flexible und adaptive Raumkonzepte**, die moderne Lehrmethoden und Forschungsanforderungen unterstützen. Galerien und

„schwebende Ebenen“ ermöglichen flexible Arbeitsweisen, die wir unter dem Begriff "**Learning & Working 4.0**" zusammenfassen.

Die Verwaltungsbereiche werden klar von den Lehr- und Forschungsbereichen getrennt, um effiziente Arbeitsabläufe zu gewährleisten. Durch die Überdachung der Innenhöfe entsteht ein vielseitig nutzbarer **Common Space**. Die neu gestaltete Cafeteria verbindet diese Bereiche zu einem fließenden Raum, dem Treffpunkt und RWTH Community Hub.

Unser Entwurfsgedanke vereint Smart Space Management und Dynamic Workspace Design, um adaptive und transformative Innenräume zu schaffen, die eine nahtlose Integration von Funktionalität und Ästhetik bieten. So entsteht ein Raum, der sowohl den Anforderungen der Lehre als auch der Verwaltung gerecht wird und gleichzeitig einen hohen Komfort für alle Nutzer bietet.

Energetischen Sanierung

Konzept Bauphysik

Die Sanierung der Außenhülle soll im Bereich der denkmalpflegerisch wertvollen Wände und Fenster sehr zurückhaltend, aber effektiv erfolgen.

Wichtig ist, die Menge und die Herkunft der Materialien zu betrachten. Ein geringer Materialeinsatz führt zu sehr guten Ökobilanzen, Material aus der Region und dem Land NRW ist zu bevorzugen, ebenfalls Baustoffe, welche keine mehrfache Verarbeitung an weit entfernten Produktionsstätten erfordern. Diese Überlegungen führen zu einer bauökologisch optimalen bauphysikalischen Ertüchtigung der Wände mit **Lehm und Holzfaserdämmung**. Die Fenster werden durch filigrane, sehr dünne und damit sehr materialsparende Leichtglas-Elemente ergänzt, welche ein Kastenfenster ausbilden, dessen innere hochwirksame Wärmeschutzverglasung fluchtend in der Dämmebene liegt, und die historische Fensterkonstruktion den äußeren Wetterschutz leistet. Im Kastenfenster ist ein sehr effektives System zur Vermeidung von Kühllasten und zur Verbesserung der Helligkeit angebracht: ein tageslichtlenkender Retro-Lux-Raffstore, der mit 20mm sehr schmal aufbaut.

Beide Innenhöfe erhalten in Höhe des 2. OG einen oberen Abschluss; ein **ETFE-Foliendach** als Lichtdach. Der Hof bildet eine natürlich klimatisierte Innenzone aus, die es erlaubt, die angrenzenden Fassaden weitestgehend unberührt zu lassen. Der Raum unter dem Lichtdach wird ganzjährig nutzbar. Er wirkt wie ein Kollektor für Solarwärme und bietet Fläche für eine sehr leichte dachintegrierte organische PV-Anlage.

Die historischen Fassaden werden durch eine bauökologische Innendämmung ertüchtigt. Diese besteht aus 6 cm Holzfaserdämmung und 1cm Lehmschicht, aufgebracht auf eine Holzweichfaserplatte als Trägermaterial. Integriert in wird ein Heizungsrohr ($U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Die Dachflächen der obersten Geschossdecken erhalten eine hochwertige Dämmung ($U = 0,18$ bis $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$). Um das A/V-Verhältnis zu optimieren und eine möglichst kompakte Gebäudeform zu erreichen, erhalten die Innenhöfe jeweils einen oberen Abschluss durch ein ETFE-Lichtdach ($U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$). Anteilig erfolgt eine Belegung der Hofüberdachung mit organischen PV-Modulen, um insgesamt die Leistung von 420 kWp zu erreichen. Diese äußern sich als transluzente Bedruckung auf der oberen Membranschicht. Farbwahl und Bedruckung der PV-Flächen erfolgen in Abstimmung mit dem Denkmalschutz.

Die Eingeputzte Wandheizung im Baudenkmal hat sehr niedrige Vorlauftemperaturen und zudem einen hohen Anteil an Wärmestrahlung. Die Wärme wird gleichmäßig an der Außenwand freigesetzt, so dass die Kälte von außen auf niedrigem Energie-Niveau direkt kompensiert wird.

Die Hörsäle mit dezentraler Lüftung mit Wärmepumpenheizung und -kühlung, werden über Messungen der Temperatur und CO₂-Konzentration im Raum automatisiert und geregelt.

Der untere Abschluss der thermischen Hülle bildet die Decke über dem Untergeschoss. Diese wird als Gewölbedämmung mit Holzfaser-Lehmdämmung $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ausgeführt. Ertüchtigung der denkmalgeschützten Fenster durch Vorsatzscheiben als hochtransparente wärmedämmende Leichtglas-Elemente in der Dämmebene, $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Konzept technische Anlagen

Energiekonzept:

Die Beheizung und Kühlung erfolgt im Wesentlichen über einen im Erdreich eingebrachten saisonalen **Eis-Energiespeicher** in Kombination mit einer stromversorgten **Wärmepumpe**, mit hoher Jahresarbeitszahl. Zu Beginn des Winterbetriebs befindet sich in dem Eis-Energiespeicher warmes Wasser. Über eine Wärmepumpe wird dem Wasser die Wärme für die Beheizung des Gebäudes entzogen bis es 0°C erreicht und schließlich gefriert. Diese Änderung des Wasser-Aggregatzustandes setzt zusätzliche Energie frei, die zur Beheizung des Gebäudes herangezogen wird.

Die Regeneration des Eisspeichers erfolgt über Photovoltaikmodule in Kombination mit Absorber Flächen. Diese Art der Regeneration führt zu einer hohen Flächeneffizienz. Die benötigte Stromversorgung für die Wärmepumpe erfolgt über die PV-Anlage, wodurch der Einsatz von „grauer Energie“ vermieden werden kann. Während des Sommerbetriebs regeneriert sich das System auf diese Weise von selbst, so dass für den Winterbetrieb wieder warmes Wasser zur Verfügung steht. In diesem System ist der Anschluß an das thermische **Anergie Ringsystem** mit einem Warm- und Kaltleiter vorgesehen. Die Warm- und Kaltleiter werden an entsprechende **Speichersysteme** angeschlossen, um je nach Bedarf Energie zu konsumieren oder als Energieproduzent ins Ringsystem einzuspeisen.

Zum Ende der Heizperiode wird der Regenerationsprozess unterbrochen und der Speicher vereist vollständig. Das Eis kann dann im Sommer zur Naturalkühlung des Gebäudes genutzt werden. Hierzu wird die überschüssige Wärme des Gebäudes aufgenommen, und das Eis schmilzt bzw. das Wasser erwärmt sich. Das Eis-Energiesystem für die statische Heizung wird im monoenergetischen Betrieb gefahren. Die dynamische Heizung der RLT Anlagen erfolgt über integrierte Luft-Luft Wärmepumpen in den jeweiligen RLT- Geräten.

Die überschüssige Stromerzeugung aus der PV-Anlage wird in einem sogenannten „Power Cube“ gespeichert. Die Besonderheit an diesem Power Cube ist, dass dieser mit Second Life Batterien, also bereits verwendeten Lithium-Ionen-Batterien arbeitet. Die Second Life Batterien stammen z.B. aus Erprobungsfahrzeugen der Fahrzeugentwicklung der Audi AG. Somit werden Batteriesysteme verwendet, die dem C2C Gedanken folgen.

Das Hauptgebäude der RWTH Aachen sieht aufgrund der Nutzung eine Ganzjahreskühlung vor. In den Sommermonaten wird der Kühlbedarf über den Eisspeicher in Form der Naturalkühlung zur Verfügung gestellt. Zur Spitzenlastabdeckung bzw. in den Wintermonaten wird der Kühlbedarf durch eine hocheffiziente reversible Wärmepumpe zur Verfügung gestellt.

Nutzungsübergabe im Raum

Der Wärmebedarf ist aufgrund der energetischen Gebäudehülle und des energetischen Techniksystems gering. Wesentlicher Bestandteil des thermisch-energetischen Gebäudekonzepts ist die Beheizung und Kühlung der Nutzräume. Die Beheizung/Kühlung in den Nutzräumen erfolgt über Mäanderschleifen, die in eine Fassadenlehmschicht eingebunden werden. Die Lehmschicht an der Fassade sorgt neben der Integration der Beheizung und Kühlung für ein angenehmes Innenraumklima und trägt zur Wohngesundheit der Aufenthaltspersonen bei. Für die größeren Nutzräume wie Aula/Unterrichtsräume kommen additiv flächengebundene Heiz- und Kühlsysteme zum Einsatz.

Lüftungskonzept

Zur Aufrechterhaltung der hygienischen, thermischen und olfaktometrischen Behaglichkeit sind lufttechnische Anlagen zur kontrollierten Be- und Entlüftung vorgesehen. Die Zentralen RLT-Anlagen gliedern sich in folgende Teilbereiche:

- RLT-Anlage für Cafeteria
- RLT-Anlage für Aula
- RLT-Anlagen für Hörsäle
- RLT-Anlagen für WCs und Nebenräume

Gemäß BNB-Kriterium erfolgt die Auslegung der raumlufttechnischen Anlagen, in personenbesetzten Räumen mit einem Volumenstrom von $36 \text{ m}^3/\text{hPerson}$.

Die beiden Atrien werden über einen Luftbrunnen mit vorkonditionierter Außenluft versorgt. Die Nachtauskühlung der Raumbereiche erfolgt durch eine Durchströmung der Fassadenfenster mit Überströmungen in das eigentliche Atrium. Der so erzeugte Luftstrom wird dann über steuerbare Dachklappen ins freie geführt. Hierdurch wird die Speichermasse in Kombination mit der Fassadenlehmschicht vollumfänglich genutzt.

Trinkwasser und Regenwassernutzung

Die Art der Gebäudenutzung lässt einen nennenswerten Bedarf an Brauchwasser für sanitäre WC-Einrichtungen und Reinigungszwecke erwarten. Damit ist die wesentlichste Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz einer Regenwassernutzungsanlage gegeben. Das Regenwasser der Dachflächen wird verwendet für die sichere und ressourcenschonende Versorgung der Toilettenspülung. Der minimierte Trinkwasserbedarf wird über verbrauchsoptimierte Sanitärobjekte und Armaturen nochmals deutlich reduziert.

Tageslichtverfügbarkeit und Beleuchtung

Das Gebäude weist aufgrund des Glasflächenanteils eine hohe Tageslichtverfügbarkeit auf. Der notwendig werdende Kunstlicheinsatz wird tageslicht- und präsenzabhängig geregelt. Alle Beleuchtungsanlagen sind mit LED-Leuchten-Technik bestückt. Die Steuerung der Beleuchtungseinrichtungen erfolgt zusätzlich über die Gebäudeleittechnik.

Elektrisches Energiedesign

Auf der Dachfläche ist die Errichtung einer großflächigen Photovoltaikanlage ca. 2.000 m² vorgesehen. Hierüber wird die Energie für die elektrische Versorgung der technischen Gebäudeausrüstung im Hub zur Verfügung gestellt. Der vorgesehene Stromspeicher gibt die Möglichkeit in Schwachlastzeiten die solare Stromerzeugung zu speichern oder ins Netz einzuspeisen. Sämtliche Installationen wie Lichtschalterprogramme etc. folgen dem Cradle to Cradle Prinzip.

Gebäudeautomation

Das Management der gesamten Gebäudetechnik erfolgt über ein Bussystem. Die intelligente Gebäudeleittechnik erfasst alle Parameter von Räumen, Anlagen und technischen Systemen im erforderlichen Umfang und optimiert die Regelfunktionen über Trendauswertungen. Eine verbraucher-, anlagen- und / oder bereichsbezogene Erfassung der Energie- und Medienverbräuche bildet die Basis für ein effizientes und aussagefähiges Monitoring.

Nachhaltigkeit des Gebäudes

Durch die Wahl der Energieerzeugung mittels eines Wärmepumpengeführten Eisspeichers in Kombination mit der PV-Anlage können die CO₂ Emissionen, im Vergleich zu einem konventionellen System, massiv reduziert werden. Gleiches gilt auch im Vergleich Eisspeicher zu einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Begründet liegt dies in der deutlich geringeren Jahresarbeitszahl (höherer Stromverbrauch) bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Mit diesem Energiekonzept wird die zukünftige Neuentwicklung des minimalen Einsatzes von „grauer Energie“ folge getragen. Die Aspekte der Ökologie, Ökonomie, soziokulturellem und funktionalen Anforderungen gepaart mit dem C2C gedanken und den Anforderungen aus der BNB Zertifizierung, werden mit dem innovativen Konzept abgebildet.

Wirtschaftlichkeit im Betrieb

Durch die großflächige PV-Anlage auf der Dachfläche in Kombination mit dem Power Cube (Second Life Batterien) wird die Stromversorgung zum Betrieb der technischen Anlagensystem sichergestellt. Dieser Aspekt in Kombination mit dem Energieerzeugungssystem „Eisspeicher“ mit Wärmepumpen Jahresarbeitszahlen > 4, tragen im Vergleich zu konventionellen Anlagensystemen zu einer erheblichen besseren Wirtschaftlichkeit der Betriebsweise bei.

Denkmalschutz

Umgang mit vorhandener Bausubstanz

Minimize Demolition and Maximize Reuse!

Das Prinzip "Minimize Demolition and Maximize Reuse!" bildet den Leitgedanken unseres Entwurfskonzepts für das Hauptgebäude der RWTH Aachen. Unser Ansatz ist geprägt von einem behutsamen Umgang mit dem Denkmal, wobei die schützenswerte Bausubstanz erhalten bleibt und größtenteils wiederverwendet wird. Lediglich minimale Eingriffe sind erforderlich, um das Hauptgebäude nachhaltig als Hochschulgebäude zu nutzen.

Wir setzen auf eine sorgfältige Analyse und Bewertung der vorhandenen Bausubstanz, um Potenziale zur Wiederverwendung zu identifizieren. Bestehende Strukturen und Materialien werden dabei respektiert und geschützt. Durch gezielte Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen werden historische Elemente bewahrt und in das neue Nutzungskonzept integriert.

Unser Ziel ist es, die Authentizität und Charakteristik des Denkmals zu erhalten, während gleichzeitig zeitgemäße Anforderungen an Komfort, Nachhaltigkeit und Funktionalität erfüllt werden. Dies erfordert eine sensible Balance zwischen Erhaltung und Weiterentwicklung, bei der das historische Erbe respektiert und gleichzeitig eine zukunftsweisende Nutzung ermöglicht wird.

Durch die Maximierung der Wiederverwendung vorhandener Bausubstanz tragen wir nicht nur zur Nachhaltigkeit bei, sondern bewahren auch die einzigartige Identität und Geschichte des Hauptgebäudes der RWTH Aachen für kommende Generationen.