

Kennzahl: 1010

## Entwurfskonzept

### Leitidee & Entwurfskonzeptes

Es sind die Werte des Klassizismus, die das RWTH-Hauptgebäude einzigartig machen: Harmonie, Ordnung, Simplität. Indem wir dieselben Werte auf die technisch-funktionale Ebene anwenden, zeigen wir Wege zur behutsamen Entwicklung des Denkmals auf und sichern so die Zukunft der Ikone. Fünf präzise Eingriffe erneuern dabei die charakteristische Klarheit; jede Maßnahme entfernt Unnötiges, belebt Räume und implementiert wegweisende nachhaltige Technologien:

- Wir entsiegeln die Innenhöfe, bauen Anbauten zurück und generieren Raum für soziale Interaktion.
- Wir schaffen eine klare Dachform, die sich der klassizistischen Kubatur unterwirft, und bilden damit die Grundlage für integrierte Photovoltaik, eine minimal-invasive, vertikale technische Erschließung und moderne Raumformen.
- Wir verwenden bestehende Bauteile wieder, direkt im Gebäude: Stahlträger werden zu Fahrraddächern und historische Möblierung wird weiterverwendet. Auch die neuen, modularen Bauteile können später zurückgebaut und wiederverwendet werden.
- Wir lassen die Nutzer:innen mit dem Gebäude interagieren: sie erhalten smarte Empfehlungen für Wärme, Sonnenschutz und Lüftung zur Maximierung des Komforts und der Energieeinsparung, unterstützt durch die innovativen Smart Office Displays
- Wir reorganisieren das Gebäude in vier Trakten und erzeugen so eine räumlich flexible sowie nutzungszeitlich optimierte Raumbellegung.

Im Ergebnis werden die genannten Werte untermauert: Harmonie findet sich nicht nur in den Proportionen, sondern auch in der dynamischen Interaktion zwischen Menschen und Gebäude wieder. Ordnung nicht nur in der Gestaltung, sondern auch in den technischen Systemen, Simplität nicht nur in der Formensprache, sondern auch in der Einfachheit der technischen Lösungen. Das geschichtsträchtige Hauptgebäude der RWTH Aachen wird so zum Vorzeigeobjekt denkmalgerechter Nachhaltigkeit.

### Optimierte Belegungsplanung

Die Gebäudetypologie, bestehend aus Hauptflügel, zwei Seitenflügeln und einer erweiterten Aula, wird gezielt in vier Bereichen angesteuert, um eine optimale Energieeffizienz je nach Bedarf und Nutzungszeit zu gewährleisten. Dabei sind die Nutzungsarten für Lehre, Verwaltung und Organisation jeweils in eigenen Bereichen gebündelt, die so kurze Wege, räumliche Flexibilität und eine moderne Kommunikationsstruktur schaffen.

## Energetischen Sanierung

### Konzept Bauphysik

Die Sanierung ist aus bauphysikalischer Sicht so konzipiert, dass der Endenergieverbrauch so weit wie möglich reduziert wurde. Grundlage für bauliche Maßnahmen ist hierbei immer die Verträglichkeit mit der erhaltenswerten, denkmalgeschützten Bausubstanz, sodass das Gebäude nachhaltig erhalten bleiben kann und zukunftssicher ist.

Die thermische Gebäudehülle wird **luftdicht** ausgeführt, so dass Energieverluste über Undichtigkeiten in der Gebäudehülle, speziell in den Fensteranschlussbereichen beseitigt werden. An den **denkmalgeschützten Außenwänden** ist eine innenseitig angebrachte Wärmedämmung vorgesehen. Diese Mineralische Dämmung ist dampfdiffusionsoffen und kapillaraktiv. Damit kann Feuchte in der Wand effektiv abtransportiert werden. Die Dämmstoffstärke an der Außenwand wurde auf 10 cm begrenzt, um die schützenswerte Substanz feuchteschutztechnisch sicher zu gestalten. An geraden **Deckenanschlüssen** wird nach innen eine keilförmig auslaufende flankierende Dämmung aus dem gleichen mineralischen Dämmmaterial wie der Wand vorgesehen. An Stellen mit Gewölben kann auf diese Verzichtet werden, da der Bestand hier ohnehin mehr Materialstärke und somit einen besseren aufweist.

Die **neuen Dachflächen** und neuen Dämmungen der obersten Geschossdecke sind dampfdiffusionstechnisch unbedenklich und werden daher besser als der aktuelle GEG Standard in 24 cm Dämmstoffstärke WLS040 ausgeführt.

Die **Kellerdecken** werden an den geraden bzw. nur in einer Achse gebogenen Flächen mit einer unterseitigen Wärmedämmung versehen, welche bauphysikalisch unbedenklich ist und daher in ca. 8 cm Dämmstoffstärke WLS047 ausgeführt werden kann

Es werden **neue** luftdichte **Fenster** hinter den denkmalgeschützten Bestandsfenstern eingesetzt, um dem Exzellenzanspruch der Sanierung gerecht werden zu können. Dabei wird das Bestandsfenster als geplant hinterlüftete transparente Vorsatzschale genutzt. Das innenseitig neue Fenster grenzt direkt an die neue Innendämmung an. Der Wärmedurchgangskoeffizient (Uw-Wert) des Fensters wurde so gewählt, dass die Wände und Laibungen an den Anschlussbereichen der Fenster höhere innere Oberflächentemperaturen aufweisen als die Fenster. Ein eventueller Tauwasserausfall würde damit weiterhin am Fenster stattfinden und gefährdet die Bausubstanz nicht. Durch die Innendämmung der Wände und die Laibungsdämmung sind die umgebenden Temperaturen allerdings hoch genug, um ein Fenster mit aktueller **Dreischeibenisolierverglasung** einsetzen zu können. Die **Sonnenschutzmaßnahmen der Fenster** sind ein wichtiger Punkt, um die Kühlleistung des Gebäudes so gering wie möglich zu halten. Es wurde ein im Scheibenzwischenraum angeordneter textiler Sonnenschutz verwendet, welcher durch die MSR intelligent gesteuert wird. So kann der Energieeintrag möglichst geringgehalten und die Faktoren Tageslichtnutzung und Außenbezug zur Umgebung optimiert werden. Durch den Einsatz des variablen Sonnenschutzes im Scheibenzwischenraum kann eine Verglasung gewählt werden,

welche im Winter und den Übergangsmonaten solare Gewinne zulässt und somit die benötigte Heizenergie des Gebäudes deutlich senkt.

Der **Keller** ist nur zu einem kleinen Teil beheizt. Dennoch wird eine umlaufende außenseitige Ränddämmung bis in den frostfreien Bereich um das Gebäude herum vorgesehen, um eine spätere Nutzbarkeit zu gewährleisten und Abdichtungsarbeiten an den Wänden zu ermöglichen. Weiterhin werden auch die Fenster im Keller getauscht, um frostfreie Technikbereiche zu ermöglichen. Die Kellerwände erhalten wo möglich am oberen Rand eine innenseitige Flankendämmung von je nach Situation bis zu 100cm um die Wärmebrücken in den beheizten Bereich zu reduzieren. Am unteren Anschluss der Kellerwände wird auf eine Innendämmung aufgrund der Feuchteproblematik des Kellers definitiv verzichtet

### **Konzept technische Anlagen**

Das Technik-Konzept wurde speziell mit dem Ziel der Energieoptimierung und weitestgehender CO<sub>2</sub>-Neutralität (Emissionen im Betrieb) für denkmalgeschützten Gebäude entwickelt. Es wurden sowohl passive als auch aktive Systeme entwickelt, welche die Nutzer mittels Smart Building Lösungen informieren und einbinden. Zudem werden die Anforderungen für eine BNB-Zertifizierung berücksichtigt. Die Beschreibung orientiert sich an den Kostengruppen der TGA.

#### Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen

Das anfallende Grauwasser aus Duschen und Waschtischen wird aufbereitet, gespeichert und für die Toilettenspülung wiederverwendet. Ebenso wird das anfallende Regenwasser gespeichert und für die Toilettenspülung, Bewässerung und ggf. Fassadenreinigung wiederverwendet.

Mithilfe optimierter installationsspezifischer Anschlusswerte für alle Installationen wurde der Wassergebrauchskennwert inklusive Prozesswasser und sonstiger Verbraucher von 8.577 m<sup>3</sup>/a auf 3.521 m<sup>3</sup>/a minimiert und erfüllt damit die BNB-Anforderungen.

Die allgemeine Warmwasserbereitung erfolgt dezentral mit elektrischen Kleinboilern. Der zentrale Duschbereich wird über eine Brauchwasser-Wärmepumpe mit Speicher versorgt. Die Wärmequelle ist Umluft in der Technikzentrale. Die Legionellen Problematik wird über eine externe Frischwasserstation am Speicher vermieden.

#### Wärmeversorgungsanlagen

Aus der DIN 18599 Berechnung lässt sich eine Heizlast für das sanierte Gebäude von ca. 900 kW ableiten. Um alle verfügbare lokale Potentiale zu nutzen, wird eine Abwasser-Wärmerückgewinnung aus dem Abwasserkanal unter dem Templergraben vorgeschlagen. Mithilfe eines Wärmetauschers kann die Wärme des Abwassers ausgekoppelt und über eine Wärmepumpe zur Grundlastversorgung genutzt werden. In der Regel ist eine Abkühlung um 5 K unkritisch, da das Abwasser im weiteren Verlauf bis zum Klärwerk wieder Wärme aus dem Erdreich aufnimmt. Die Entzugsleistung ist abhängig vom Trockenwetter-Abwasseranfall, welcher im Rahmen der Planung ermittelt wird. Ergänzend wird ein Erdwärme-Sondenfeld vorgeschlagen. Die Anzahl der Sonden wird je nach verfügbarer Abwasser-Abwärme bestimmt und sollte im Bereich von 20 (1 Anschlusschacht, platziert auf der süd-/ westlichen Grünfläche des Grundstückes) – 100 Sonden (5 Anschlusschächte, extern platziert auf dem nord-/westlichen Parkplatz) liegen. Die Sonden-tiefe beträgt 100 m und die Einzugsfläche pro Sonde 6 x 6 m<sup>2</sup>. Mit einem COP<sub>WP</sub> von 5 und 100 Sonden könnte eine Heizleistung von ca. 450 kW erreicht werden (3,5 kW Entzugsleistung pro Sonde). Optional wird der Anschluss der Fernwärmeversorgung der STAWAG beibehalten, um

einen ggf. erforderlichen Restwärmebedarf zu liefern. Hiermit ergibt sich trotz gewisser Unsicherheiten bezüglich des Abwasseranfalls ein ökologisches und resilientes Wärmeversorgungssystem.

Die Wärmepumpen selbst werden reversibel geplant und die Wärme- als auch Kälteenergie in Pufferspeichern zwischengespeichert.

#### Lufttechnische Anlagen

Das Lüftungskonzept ist differenziert nach den verschiedenen Nutzungszonen aufgebaut. Für die an Fassaden angrenzenden Bürozone wird ein Mixed-Mode Lüftungskonzept vorgesehen. Hierbei werden den Nutzern über Smart Office Displays Vorschläge zur Lüftungsart gemacht: wenn die Außenluftzustände passen (Temperatur, rel. Feuchte) soll Fensterlüftung genutzt werden, um die Betriebsstunden der maschinellen Lüftungsanlagen zu minimieren. Bei offenen Fenstern wird die maschinelle Belüftung der Zone abgeschaltet.

Die Innenzone und Hörsäle sind über CO<sub>2</sub>-Fühler bedarfsgeregelt maschinell belüftet, die Treppenhäuser werden über automatisch gesteuerte Oberlichter rein passiv belüftet. Warme Luft strömt nach oben und zieht kühlere Luft über Lichtschächte im UG nach.

Das Lüftungskanalssystem wird über eine vertikale Erschließung aufgebaut, welche sich an den denkmalgeschützten Raumgruppierungen orientiert. Die horizontale Verteilung der Zuluftkanäle erfolgt im UG, die horizontale Verteilung der Abluftkanäle im neuen gestalteten 3. OG. Somit bleiben die denkmalgeschützten Flure und Wände unberührt. Diesem Konzept folgend werden die Zuluftgeräte im UG platziert und die leichteren Abluftgeräte im 3. OG. Die Wärmerückgewinnung erfolgt über hocheffiziente Kreislaufverbundsysteme mit Rückwärmzahlen von bis zu 80%. Um interne Druckverluste in den RLT-Geräten zu minimieren, werden sowohl die Nacherwärmer, als auch die freie Kühlung und Nachkühler in den Fluidkreis eingebunden.

#### Kälteversorgung

Die reversiblen Wärmepumpen dienen im Sommer zur Kälteerzeugung. Kältequellen sind freie Kühlung, direkte Kühlung mittels entzogener Abwasserkälte und indirekte Kühlung über die Einbindung der Rückkühlerabwärme in das Abwasser und optional in die Erdsonden.

#### Elektrotechnik

Das Energieversorgungskonzept sieht vor, dass auf den neuen Satteldächern des Gebäudekomplexes Photovoltaikanlagen installiert werden. Die Belegungsflächen wurden so gewählt, dass die darauf installierten Module aus dem öffentlichen Raum nicht einsehbar sind. Die Module werden dachintegriert hinterlüftet in die Dachhaut eingelassen, sodass eine homogene Dachoberfläche entsteht. Durch die Gebäudekubatur und Ausrichtung ergeben sich Dachflächen nach Nord/Osten, Süd/Westen und Süden, welche sich mit 10° Neigung für eine Photovoltaikbelegung eignen. Mit dem Belegungskonzept kann eine Gesamtanlagengröße von bis zu 300 kW<sub>p</sub> realisiert werden. Durch Leistungsoptimierer kann ein Anlagennutzungsgrad von über 90% mit jährlichen Erträgen von bis zu 280.000 kWh erreicht werden.

Bei den Sanierungsarbeiten wird die Beleuchtung des Gebäudekomplexes vollständig auf LED umgestellt. Um die Beleuchtungszeiten sowie den Energieaufwand für die künstliche Beleuchtung zu minimieren, wird die Beleuchtung über Präsenz- und Tageslichtsensoren geregelt. Bei Bedarf kann die Beleuchtung vom Nutzer angepasst werden.

### Gebäudeautomation, Smart Building

Die Gebäudeautomation wird mittels Smart Building Techniken intelligent und höchst effizient aufgebaut, um das Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität weitestgehend zu erreichen. Präsenzmelder detektieren ob Büroflächen genutzt werden. Werden Flächen über einen gewissen Zeitraum nicht genutzt, so wird deren Versorgung deaktiviert. Smart Office Displays informieren die Nutzer und binden diese als Akteure in das Regelungskonzept ein. Somit entsteht eine Symbiose zwischen Nutzern und smartem Gebäude.

Im Ergebnis reduziert diese kombinierte Intelligenz sowohl die Nutzungsstunden aller Technischen Anlagen als auch die roten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kombination mit den vorstellten erneuerbaren Energien auf ein Minimum.

Seit dem 01.01.2024 gilt die Novelle des GEG (Gebäudeenergiegesetz). Das Gesetz fordert für große Bestands-Nichtwohngebäude eine umfassende digitale Energieüberwachungstechnik. Das GA-Konzept ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung, Protokollierung und Analyse der Energieverbräuche. Somit werden die Anforderungen an das Energiemonitoring sowie an das technische Anlagenmonitoring erfüllt. Durch die bedarfsgeregelte (CO<sub>2</sub>) Lüftung, die bedarfsgeregelte Heizungs- und Kältetechnik sowie mit der Präsenz- und tageslichtgesteuerten Beleuchtung wird der Automatisierungsgrad A erreicht.

### **Nachhaltigkeit des Gebäudes**

Um das Ziel eines klimafitten denkmalgeschützten Gebäudes zu erreichen, ist es notwendig, das Bestandsgebäude weitestgehend in ein energieoptimiertes Gebäude zu transformieren, das nicht nur eine effiziente Nutzung von Energie ermöglicht, sondern auch insgesamt eine Reduktion der Umweltauswirkungen. Deshalb wird bei der Konzeptionierung der neu errichteten Struktur Ressourceneffizienz als wichtiges Entwurfskriterium festgelegt. Dafür ist es erforderlich, von Beginn an die Optimierung des Betriebs und die Optimierung der eingesetzten Materialien im Auge zu behalten, um eine bilanzielle Reduktion der Gesamtemissionen zu erreichen. Ein Grundprinzip zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ist demnach, zuerst den Bedarf zu senken und dann den Restbedarf durch Effizienzmaßnahmen und regenerative Maßnahmen abzudecken. Hierbei wird in **rote Emissionen** (betriebsbedingte – siehe Konzept technische Anlagen) und graue Emissionen (materialbezogene) unterschieden.

In Bezug auf den Entwurf erfolgt eine massive **Reduktion der grauen Emissionen** die Erstellung eines Rückbaukonzeptes für die abzubrechende Bestandsstruktur. In dieser Hinsicht ist vorgesehen, die Baustoffe aus dem Bestand weitgehend wiederzuverwenden (z.B.: die Stahlstruktur des abgebauten Dachs für Witterungsschutz der Fahrradabstellplätze oder der neu geschaffenen Aufenthaltsflächen im Freien, Hörsaalbestuhlung etc.). Wo dies nicht möglich ist, wird darauf geachtet recycelte Bauprodukte sowie ressourceneffiziente Produkte zu verwenden, um damit eine weitere Senkung der grauen Emissionen zu erreichen. Insofern wird bei der Planung auch die Rückbaufähigkeit der neu errichteten Strukturen mitgedacht. Dies spricht für eine modulare Struktur der neu errichteten Bauteile des Gebäudes (vor allem das Dach), da diese einen hohen Vorfertigungsgrad aufweisen und somit eine einfache Zerlegbarkeit am Ende der Lebensdauer gegeben ist. Durch Verwendung des Baustoffs Holz in der Leichtbaukonstruktion des Dachs kann gegenüber den Baustoffen Stahl und Stahlbeton zusätzlich eine deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht werden.

Ein weiteres wichtiges Thema in diesem Konzept ist der **Schutz der Wasserressourcen**. Dies erfolgt durch wassersparende Installationen sowie durch eine Zisterne für die Regenwassernutzung (siehe auch Konzept technische Anlagen)

Auch **soziokulturelle Faktoren** werden im Entwurf berücksichtigt. Der thermische Komfort im Innenraum wird durch die thermische Fassadensanierung deutlich verbessert (siehe Konzept Bauphysik). Zudem werden durch die Entsiegelung und die Begrünung der Innenhöfe Aufenthaltsflächen mit hoher Aufenthaltsqualität im Freien und zusätzliche Infrastruktur für fahrradfahrende Personen geschaffen. Im Rahmen eines grundsätzlich automatisierten und dahingehend optimierten Energiekonzepts wird der Ansatz eines „kommunizierenden Gebäudes“ verfolgt. Das heißt, dass die Konditionierung der Räume auch immer durch die Nutzer:innen gesteuert werden kann. Dies erhöht den Komfort der Nutzer:innen immens. Durch die Entwurfsentscheidung für eine umfassende Sanierung inkl. der Dächer, kann eine nachhaltige Sanierung, im Sinne eines möglichst lange bestehenden „Denkmals der Zukunft“ gewährleistet werden. Für die Nutzer:innen bedeutet dies eine komfortable Nutzung des Gebäudes über einen längeren Zeitraum, ohne laufend mit den Auswirkungen kleinerer baulicher Eingriffe konfrontiert zu sein.

Die oben genannten nachhaltigen Entwurfsentscheidungen werden durch die Erreichbarkeit eines **BNB-Silber-Zertifikats** widerspiegelt.

### **Wirtschaftlichkeit im Betrieb**

Siehe oben.

## **Denkmalschutz**

### **Umgang mit vorhandener Bausubstanz**

Die bauzeitliche Substanz des Gebäudes wird mit größtem Respekt behandelt und nur in Bereichen ohne denkmalpflegerische Relevanz interveniert. Die Stahlbetondecken, Zwischengeschosse, das 3. Obergeschoss und der Zubau im rechten Innenhof bilden Potentialflächen für energetische Eingriffe sowie räumliche Umbauten. Der Rückbau der Zubauten im Innenhof stellt die raumzeitliche Gebäudetypologie wieder her. Verlorene Nutzflächen werden im Ausbau des dritten Obergeschosses kompensiert. Dieser ist in Holzmodulbauweise als Satteldach geplant, was mehrere Vorteile bietet.

- PV-Anlagen können aufgrund der Dachneigung in die Dachhaut integriert
- Technische Anlagen haben ausreichende Raumhöhen und können während der Bauphase ohne Probleme integriert werden.
- Im Giebelbereich können Lüftungen mit großem Querschnitt horizontal verzogen werden.
- Der ursprüngliche Dachstuhl des rechten Flügels, bestehend aus T18 Trapezblechen und einem Fachwerk aus HE 140A-Trägern, wird demontiert und zum Bau von Fahrraddächern im Innenhof, sowie zur Konstruktion der neuen Emporen verwendet
- Die originale Bestuhlung der Hörsäle findet als Sitzmöglichkeiten in den Gängen eine neue Nutzung und bildet als Kommunikationsfläche einen Katalysator für soziale Interaktion und Innovation.