

Kennzahl: 1002

Entwurfskonzept

Leitidee & Entwurfskonzept

„Denkmal erhalten – vorsichtig ergänzen – nachhaltig optimieren.“

Strategien:

- Bewahrung des Baudenkmals steht vor einer Minimierung des Wärmebedarfs
- Räumliche Qualität des Bestandsgebäudes nutzen – Tageslicht, Außenbezug, Temperaturschichtung
- Thermischer und visueller Nutzerkomfort muss sichergestellt werden
- Bauschäden ausschließen, aber keine GEG-Bauteilanforderungen erfüllen
- Ertüchtigung von historischen Bauteilen wie Fenster und Dächer
- Erhöhter Restbedarf muss regenerativ gedeckt werden

Alle Eingriffe in die Gebäudestruktur sind unter Denkmalschutz-Aspekten möglichst gering zu halten. Raumstrukturen und die Nutzungen sind in der bestehenden Hülle abzubilden.

Ziel des Wettbewerbsbeitrags ist, die bisher bereits geplanten Sanierungsmaßnahmen durch geschickte Eingriffe zu reduzieren, um dafür durch z.B. eine Nutzbarmachung eines Innenhofes eine höhere Aufenthaltsqualität zu schaffen. Die geplante Überdachung des rechten Innenhofes führt neben den bauphysikalischen Effekten dazu, dass eine große Anzahl an Fenster nicht ausgetauscht oder ergänzt werden müssen. Die feingliedrig detaillierten Fenster können uneingeschränkt erhalten bleiben. Für die Fenster, die nicht in den überdachten Innenhof gehen, werden Kastenfenster-Konstruktionen entwickelt, die auf alle Arten von Denkmalgeschützten Fenstern reagieren können. Somit können die für die Außenwirkung notwendigen historischen Fenster vollständig erhalten bleiben. Die Hülle bleibt erhalten, es erfolgen vorsichtige Ergänzungen (siehe Erläuterungen beim Unterpunkt Denkmalschutz), die Innenraumstrukturen bleiben entweder erhalten oder schaffen einen neuen modernen Kern für moderne Arbeitswelten. Abgerundet wird die Restrukturierung des Gebäudes durch eine nachhaltige technische Optimierung auf Basis einer maximalen Reduzierung der Technikbestandteile.

Optimierte Belegungsplanung

Auf Basis der vorliegenden Nutzungsgrundrisse und des Raumprogramms wurden alle Räume und Flächen im Gebäude neu sortiert, bzw. vor allem so zusammengeführt, dass zusammenhängende Einheiten mit kurzen und effizienten Wegeverbindungen entstehen.

Diese Nutzungsflächenoptimierung führt einerseits zu einer höheren Effizienz in der Nutzung und führt andererseits auch zu einer deutlich einfacheren Orientierung im Gebäude.

Ebenso können mit der Neuordnung auch einzelne Bereiche gezielt auch für z.B. Abendveranstaltungen geöffnet und zugänglich bleiben, während andere Bereiche gesichert und abgeschlossen bleiben können. Durch die baulichen Maßnahmen (Rückbau von nicht

denkmalrelevanten Innenwänden und Türen) entstehen offene, übersichtliche Raumstrukturen. Dunkle Büroflure hinter den großen Erschließungsfluren werden vollständig eliminiert. Es entstehen großzügige Arbeitsflächen, die flexibel genutzt werden können. Neben offenen Bürostrukturen sind weiter auch kleinteiligere Einheiten möglich, bzw. ergeben sich diese aus den historisch zu erhaltenden Wänden, Türen und Raumfolgen. Durch die offenen Bürostrukturen werden alle diese Nutzungsbereiche kommunikativer und v.a. auch effizienter (z.B. durch Desksharing) nutzbar, eine organisatorische Effizienz führt zu langfristig möglichen flexiblen Raumnutzungen.

In Bereichen, in denen neue Zwischenebenen eingezogen werden, soll durch die Öffnung nach oben (die Zwischengeschosse reichen nicht mehr bis an die Fassade / Fenster) die Kommunikation innerhalb verschiedener Bereiche auch über zwei Ebenen möglich gemacht werden.

Durch die Neuordnung und Neubelegung sind Abteilungen zukünftig nicht mehr „zersplittert“ über mehrere Geschosse verteilt, sondern als Einheit zusammengeführt.

Die Hörsäle werden neugestaltet und ausgestattet. Die abgetreppte Bestuhlungsart bleibt erhalten. Die Räume unter den ansteigenden Gestühlen werden für Lüftungstechnik genutzt.

Dadurch werden Leistungswege reduziert, die Anlagen beschränkt auf die max. notwendige Konditionierung der jeweiligen Räume.

Energetischen Sanierung

Konzept Bauphysik

Die Bestandsfenster werden über innenseitig aufgesetzte öffenbare Glasebenen mit Isolierglas in hocheffiziente Kastenfensterlösungen überführt, die dann auch einen witterungsgeschützten Sonnenschutz mit Linklenkfunktion erlauben. Dieses Konzept wurde messtechnisch bei der Sanierung der Glasschule von Otto Häßler in Celle für die ertüchtigten Kastenfenster nachgewiesen. Die Außenwände erhalten innen eine 3 bis 5 cm dicke Dämmputzschicht, um Feuchteschäden an Kältebrücken auszuschließen. Die Dächer werden neu zwischen der Dachkonstruktion sehr gut gedämmt, um auch einen sommerlichen Wärmeschutz für diese Nutzungsebenen -unterstützt über einen außenliegenden Sonnenschutz – zu garantieren. Im Untergeschoß werden erdberührte Wände mit dem Konzept der Sockelheizung so temperiert, dass Feuchteaufstieg unterbunden wird.

Konzept technische Anlagen

Angebunden an die ertüchtigten oder neu erstellen Kastenfenster wird eine dezentrale Lüftung mit Pulsgeräten vorgeschlagen, die ein Lüften mit lokaler Wärmerückgewinnung, ein weiteres Aufheizen oder Abkühlen der Zuluft erlauben. Die Außenluftansaugung und Fortluftabgabe erfolgt am Sockel des Kastenfensters, und wurde exemplarisch schon vor 20 Jahren bei einem Museum in Berlin unter strengen Auflagen des Denkmalschutzes realisiert. Dieses Prinzip erfordert keine Lüftungskanäle im Bestandsgebäude und wird rein hydraulisch angedient, optional mit einer Kondensat-Sammlung für dichtbelegte Räume. In den Vorlesungssäle mit aufsteigendem Gestühl werden größere lokale Lüftungsanlagen mit sensibler und latenter Wärmerückgewinnung und Zusatzkühlung installiert, deren Außenluftanschluss am Fuße der Kastenfenster erfolgt.

Diese lokalen Lüftungslösungen benötigen keine zentralen Lüftungsflächen oder verzweigt vertikale und horizontale Luftführungssysteme, sind seit 20 Jahren im Einsatz und bei der Wahl von Deutschen EC Motoren auch sehr zuverlässig.

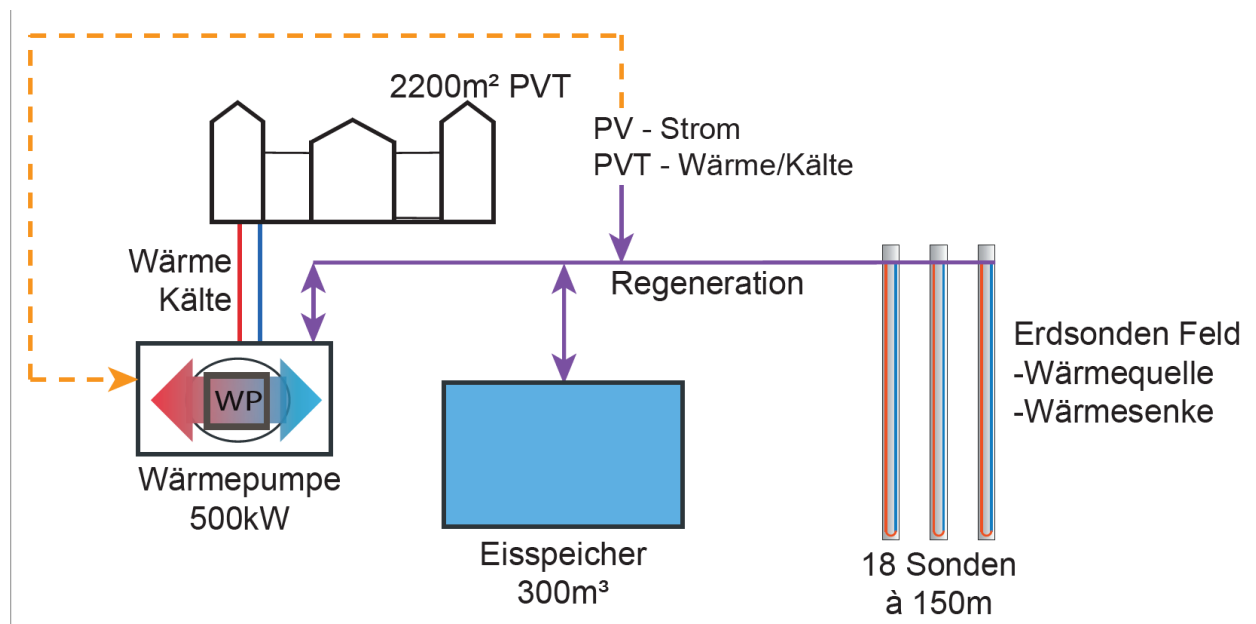
Alle Dächer werden als PVT-System ausgebildet, ein Photovoltaiksystem mit rückseitigem hydraulischem Wärmetauscher, erlaubt, neben erneuerbarem Strom, auch solargestützte Wärme und nachts freie Strahlungskälte einzusammeln.

Die Wärme- und Kälteversorgung beruht auf reversiblen Wärmepumpen, die auf einen 300 m³ großen Eisspeicher und eine begrenzte Anzahl von ca. 18 Erdsonden unter dem neu überdachten Innenhof ca. 150 m tief ins Erdreich reichen. Die Regeneration des Eisspeichers erfolgt über die fast 2200 m² PVT-Flächen im Dach. Der Strom zum Betrieb dieser Wärmepumpen, der Lüftungsgeräte, der Umwälzpumpen, der Gebäudebeleuchtung und der Gebäudeautomation wird über die Dachflächen in der Jahresbilanz zu 100% selbst erzeugt, im Sommer eingespeist und im Winter wieder bezogen.

Dem Jahrespotential des lokalen Solarstromes von ca. 530.000 kWh steht ein Bedarf der 10.000 m² Nutzfläche von ca. 500.000 kWh gegenüber.

Dimensionierung Wärme- und Kältezeugung:

Reversible Wärmepumpen maximale Kapazität: 500 kW Wärme, ca. 300 kW Kälte.



Monitoring Konzept

Zur Sicherstellung der Funktionen und der energetischen und komforttechnischen Ziele ist ein Monitoring als Erweiterung der Gebäudeleittechnik geplant. Dabei werden neben aktuellen Temperaturen, Feuchten und CO₂ Leveln in den verschiedenen Nutzungszonen, die Statussignale der Lüftungs- und Konditionierungskomponenten erfasst. Damit lassen sich Abweichungen und Fehlfunktionen früh erkennen und entsprechende Maßnahmen einleiten. Das Monitoring der zentralen Wärme- und Kälteversorgung im Zusammenspiel mit den PVT-Dachflächen, Eisspeicher und Sondenfeld wird neben Temperaturen und Massenströmen über aktuelle

Energieflüsse und Bilanzen über Tages- oder Wochenzeiträume erfassen und so eine Optimierung des Gesamtsystems im Betrieb erlauben.

Nachhaltigkeit des Gebäudes

Ziel des vorliegenden Konzeptes ist es das Gebäude für die nächsten 100 Jahre zu ertüchtigen, und gleichzeitig die Werte der Baukultur zu erhalten. Ein erhöhter Energiebedarf beim Heizen bedingt durch begrenzte Dämmmaßnahmen wird akzeptiert und muss über eine regenerative Wärmeerzeugung abgedeckt werden. Dabei muss auch bei der Wahl der eingesetzten Dämmstoffe der CO₂-Fußabdruck dieser Baustoffe berücksichtigt werden und ein späterer Rückbau oder Ertüchtigung, eine Trennung der Baustoffe erlauben. Dies gilt auch für die ertüchtigten Kastenfenster, die auf Holzrahmen mit eingesetzter dünner Isolierverglasung mit Kryptonfüllung beruhen.

Die Wärmeerzeugung erfolgt in einem Normaljahr ohne extreme Winterkälte ausschließlich lokal über die Kombination Eisspeicher-PVT und Wärmepumpe, basierend auf im Sommer eingespeisten Überschussstrom – siehe technische Anlagen.

Das vorgeschlagene Wasserkonzept sammelt sämtliche Niederschläge von Dächern und versiegelten Fläche ein und puffert es in einer großen Zisterne im Untergeschoß für niederschlagsarme Perioden zur Bewässerung von Gründächern und Bäumen am Grundstück.

Wirtschaftlichkeit im Betrieb

Die vorgeschlagene Konzeption mit eigener Wärme- und Kälteerzeugung mittels geothermischer und solarthermischer Wärmepumpe mit Eisspeicher- und Zisternen-Puffer sowie freier Rückkühlung über die PVT-Paneele lässt übers Jahr bilanziert einen energieneutralen Gebäudebetrieb – ohne Nutzerstrom/Ausstattungsstrombedarf - des sanierten Hauptgebäudes zu, unsere Interpretation der „Klimaikone“.

Dabei unterbietet das Konzept die Primärenergieanforderung des Effizienzhaus 55 bei Weitem, erfüllt allerdings nicht die Einzelbauteilanforderungen. Das ist aber auch einem Baudenkmal nicht zuzumuten, dort muss der erhöhte Energiebedarf insbesondere im Bereich Heizung durch die dem Denkmal angepassten begrenzten Ertüchtigungen insbesondere der Wandflächen über eine regenerative Energieerzeugung abgedeckt werden.

Die aufgelisteten Investitionskosten für die energetische Sanierung bewegen sich im Rahmen von 11 bis 12 Mio. € auf 50 Jahre Betrieb unter Berücksichtigung von Austausch von Komponenten mit kürzerer Lebenserwartung wie Wärmepumpen und Lüftungsgeräten.

Im Vergleich zum Bestandsgebäude mit ca. 388.000 €/a energetischen Betriebskosten für Fernwärme und Strom (basierend auf Kennwerten und Kosten aus Energiebericht RWTH Aachen 2020/2021) kann die „Klimaikone“ mit reduzierten energetischen Betriebskosten – unter Berücksichtigung der Preisdifferenz von Einspeisevergütung und Bezugskosten für ca. 50% des Strombedarfs - von 61.000 €/a rechnen. Dabei sind die Einsparungen bzw. Kosten der heutigen CO₂-Emissionen des energetischen Betriebs von 70 kg/m²a basierend auf dem gesellschaftlichen CO₂-Preis des UBA von 250 €/ton CO₂ auf die Energiebezugsfläche von insgesamt 238.000 €/a nicht eingerechnet.

Hochgerechnet auf 50 Jahre Betrieb – mit heutigen Energiekosten und ohne eine Verzinsung der Investitionskosten – erlauben die energetischen Betriebskosteneinsparungen (auch ohne CO₂-Bepreisung) Investitionen von 16.3 Mio. €.

Instandhaltungskosten der vorgeschlagenen technischen Systeme bewerten wir mit 90.000 €/a und sie reduzieren die jährlichen Einsparungen und die möglichen Investitionen auf 11.8 Mio. €.

Eine energie- und komforttechnische Begleitung der „Klimaikone“ im Betrieb sollte mit 50.000 €/a machbar sein, wird sich aber über Einsparungen und Schadensvermeidung in jedem Fall rechnen.

CO ₂ Bilanz RWTH Aachen Sanierung			€/ton	250 UBA			Arbeitspreise ohne Leistungspreise						
Nutzfläche	Bestand	Emissionen	CO ₂ Kosten	Wärme	Gesamtwärme	Wärmekosten	Strom	Gesamtstrom	Stromkosten	Gesamtkosten	in 50 Jahren		
m ²	kg CO ₂ /m ² a	ton CO ₂ /a	€/a	kWh/m ² a	MWh	€/a	kWh/m ² a	MWh	€/a	€/a	€/a	€	€
13'600	70	952	238'000	205	2'788	167'280	60	816	220'320	625'600	31'280'000		
										ohne CO ₂	387'600	19'380'000	
								reduzierte Einsparung	50% Einspeisung und Bezug				
									61200	326'400	16'320'000		
									Instandhaltung				
									90000	236'400	11'820'000		

Betriebskostenbilanz

Preisentwicklung			
Strombezug	266,70 €/MWh	+ 33,5 %	+ 287 %
Heizenergiebezug *)	58,60 €/MWh	+ 15,7 %	+ 96 %

Auszug Energiebericht RWTH Aachen 2020/2021

Denkmalschutz

Umgang mit vorhandener Bausubstanz

Das Hauptgebäude der RWTH soll nach seiner energetischen Sanierung ohne große Eingriffe in die Bausubstanz in neuem Glanz erstrahlen. Die Sanierung der Natursteinfassaden wird unabhängig von den energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Alle für die energetische Sanierung notwendigen Dämmmaßnahmen erfolgen im Inneren:

Die obersten Geschossdecken z.B. über Aula oder in den Querbauten, die die Innenhöfe abschließen werden gedämmt. Innenwände erhalten – wo notwendig – einen ca. 30-50mm starken Dämmputz, sodass sich die Wandstärken nur marginal verändern, bzw. Raumgrößen erhalten bleiben. Für die Fenster gibt es aufbauend auf den bisherigen Untersuchungen unterschiedliche Ansätze. Fenster im UG können z.T. erneuert werden. Fenster in den Außenfassaden, also den denkmalgeschützten Bereichen, erhalten innenliegend eine zweite Fensterebene, die aus den einfachen Fenstern (Einfachverglasung, usw.) eine Kastenfensterkonstruktion entwickelt.

Dabei können die historischen Fenster in ihrer Grundstruktur erhalten bleiben, eine Sanierung der Rahmen, Gläser usw. kann mit hohem denkmalpflegerischem Augenmerk durchgeführt werden. In den Zwischenräumen der Kastenfenster kann die Raumqualität klimatisch gesteuert werden. Ebenso sind innenliegende Sonnenschutzlamellen vorgesehen.

Diese Kastenfensteroption kann auf die verschiedensten Fensterformate und -formen angewandt werden.

Im rechten Innenhof ist angedacht durch eine vollständige Hofüberdachung aus Stahl und Glas eine temperierte Pufferzone zu schaffen, wodurch neben der Aufenthaltsqualität, bzw. Nutzungsmöglichkeit des Innenhofes, ein Großteil der hauptsächlich Flurfenster ausschließlich saniert werden müsste. Eine Kastenfensterkonstruktion kann hier über zwei Geschosse eingespart werden, da der Innenhof zum „Innenraum“ wird. Der Innenhof wird zusätzlich „entsiegelt“ und schafft neben den neuen Nutzungsflächen für einen Cafeteria-Betrieb zusätzliche Grün- und Pflanzflächen, die zur Raumqualität beitragen und gleichzeitig Pufferflächen bei Starkregenereignissen bieten. Ob diese Lösung auch auf den linken Innenhof angewandt wird, ist eine Option, die auf Basis weiterer Wirtschaftlichkeitsberechnungen ausgelotet werden kann.

Der rechte Längsflügel des Gebäudes wird im 3.OG ertüchtigt, erhält eine vollständig nutzbare Decke über 2.OG, um hier im 3.OG neue nutzbare Flächen zu schaffen. Durch einen neuen Aufbau (Wände, Fenster, Dach, etc.) wird die bisherige energetische Schwachstelle ausgemerzt.

Durch die Ausführung in Leichtbauweise / Holzbauweise trägt das neue 3.OG zu einem nachhaltigen Zusatzeffekt bei. Die Dachform wird beibehalten, die Firsthöhe bleibt gleich. Das Dach erhält eine Belegung mit PVT-Modulen. Der Gesamteindruck des Gebäudes von nah und fern bleibt nahezu unverändert.

Für den linken Längsbau wäre eine neue Konstruktion des 3.OG aufgrund der Wiedergewinnung einer klaren Gebäudesymmetrie, eine gute Lösung, wird aber in der aktuellen Betrachtung im Wettbewerb noch nicht dargestellt.

Symmetrie und Beruhigung der Dachform gerade auf dem Längsbau links wäre aus denkmalpflegerischer Sicht sicherlich erstrebenswert. Eine optionale Umsetzung muss in Bezug auf Wirtschaftlichkeit möglichst vor einer Belegung der Dachfläche mit PVT-Modulen abgewogen werden. Aus Gründen der Nachhaltigkeit wird im vorgelegten Konzept vorerst auf einen Rück- und Neubau des 3.OG auf dem linken Längsflügel verzichtet.

Die bisherige Flachdachfläche vor und unterhalb der Skylounge-Terrasse wird energetisch saniert und danach als Gründach ausgebildet, sodass auch hier eine Regenwasserrückhaltung funktioniert und die Überhitzung der Flächen verhindert werden.

Im Innenbereich des gesamten Gebäudes sind keine Eingriffe in die Bausubstanz vorgesehen.

Nicht tragende und nicht denkmalrelevante Innenwände werden zugunsten offener Raumstrukturen in den Bürobereichen zurückgebaut. Nachträglich eingezogene Mezzanin-Ebenen, die bis an die historischen Fenster herangebaut wurden (inkl. Heizkörper direkt vor den Fenstern) werden ebenfalls entfernt und nur wo wirklich platztechnisch erforderlich neu eingezogen.

Neue Zwischenebenen enden mindestens 2m von der Fassade abgerückt, sodass von außen das historisch geprägte Bild der überhohen Räume und Fenster wieder zurückgebracht wird.

Alle historisch wertvollen Oberflächen und Innenraumelemente bleiben zwingend erhalten und müssen – wo erforderlich – unter denkmalpflegerischer Aufsicht saniert werden.