

Kennzahl: 1011

## Entwurfskonzept

### Leitidee

Der Bausektor erlebt heute neben den altbekannten einige neue große Herausforderungen, die das Bauen nicht nur aufwendig und teuer, sondern teilweise fast unmöglich machen. Ressourcenknappheit, steigende Treibhausgasemissionen, Energieverbrauch und Energiegewinnung, Recycling, Upcycling und Downcycling sind einige der Themen, mit denen wir uns schon länger auseinandersetzen. Jedoch gewinnt die Frage, ob und wenn dann wie wir ein Haus rückbauen, erhalten, umbauen, erweitern oder modernisieren sollen eine immer größere Bedeutung. Und hier setzen Fragen an, inwiefern wir eine Modernisierung, eine energetische Sanierung und Optimierung vertreten können und sollen. Nun gibt es beim vorhandenen Gebäudebestand unterschiedliche Kategorien. Der Großteil sind zeitgenössische Bauten, weniger als 70 Jahre alt. Mit einer klaren Trennung der Gewerke, einem feststellbaren Tragwerk und einer auswechselbaren Fassade sind diese weitgehend geeignet für Sanierung und Modernisierung, für Ergänzungen, für Weiterbau. Dann gibt es die historischen Bauten deren Erscheinung und Bauphysik sehr vorsichtige Interventionen verlangen, will man ihre Eigenschaften und ihren Charakter erhalten. Und dann gibt es einen sehr geringen Anteil von solchen Bauten, die denkmalgeschützt sind, als besonders schützenswert in ihrer architektonischen oder auch technischen Integrität betrachtet werden.

Tatsächlich machen die beiden letzteren Gebäudegruppen einen recht geringen Anteil am Gebäudebestand aus. Sie zu ertüchtigen unter Berücksichtigung ihrer architektonischen Integrität, den Auflagen des Denkmalschutzes, verlangt neben besonderer Sorgfalt in der Regel auch hohe Aufwendungen. Meist würde man abraten und darauf hinweisen, dass bei gleichem Einsatz von finanziellen, planerischen und materiellen Mitteln die energetische Sanierung einfacherer, ungeschützter Bauten der Nachkriegszeit einen weitaus höheren Wirkungsgrad hätte. Jedoch hat man nicht immer diese Wahl. Einige dieser denkmalgeschützten Bauten erfüllen zentrale Funktionen und erleben neben einer besonderen Repräsentation und Bildhaftigkeit schon allein aus ihrer Lage heraus meist einen hohen Nutzungsdruck. Hier muss, neben der rein energetischen Betrachtung, insbesondere das Erlangen eines guten Aufenthaltskomforts unter verantwortlichem Einsatz von Material, Energie und finanziellen Mitteln im Vordergrund stehen.

Als generalisierende Lösung für Modernisierung, energetische Sanierung und Neubauten wurde lange Zeit der Einsatz von komplexer, meist automatisierter Gebäudetechnik in Verbindung mit effizienten Gebäudehüllen propagiert. Altbauten erhielten hochgedämmte Fassaden oder wurden gar durch Neubauten ersetzt. Effizient im Betrieb, aber materialintensiv in Erstellung und Abriss - ein Blick auf die jährlich 230 Mio. Tonnen Bau- und Abbruchabfälle in Deutschland zeigt, dass wir bessere Ideen entwickeln müssen, um langfristig nachhaltig zu bauen. Der respektvolle und kreative Umgang mit unserem Gebäudebestand kann hierbei eine Schlüsselrolle übernehmen.

Dieser Wettbewerb für das Hauptgebäude der RWTH Aachen hat zum Ziel ein denkmalgeschütztes Gebäude klimaneutral zu gestalten. Hierbei gilt es neben den technisch und klimatisch notwendigen Maßnahmen auch die Nutzungsverteilung in dem hybrid genutzten Gebäude nachhaltig neu zu ordnen. Entsprechend scheint eine rein auf Technik basierte Lösung wenig zielführend, zumal diese auch deutliche bauliche Veränderungen an der Substanz nach sich ziehen würden. Es braucht vielmehr einen ganzheitlichen Ansatz, welcher den gesamten Lebenszyklus betrachtet und neben den materiellen und energetischen Komponenten auch die programmatischen und räumlichen Entwicklungen mit einbezieht. Aus diesem Grund haben sich die VerfasserInnen entschieden, eine Strategie für den Umgang mit diesem denkmalgeschützten Bestandsgebäude zu entwickeln, die auch als Blaupause für weitere vergleichbare Bauten dienen könnte. Die integrale Herangehensweise versteht Nachhaltigkeit als grundlegenden Entwurfparameter auf allen Maßstabsebenen, vom Städtebau bis zur Gebäudetechnik. So wurde davon

abgesehen ein generalisierendes Konzept über alles hinweg zu denken, sondern es wurde nach gründlicher Analyse der vorhandenen Qualitäten und Defizite nach jenen entscheidenden Maßnahmen gesucht, die es ermöglichen diesen denkmalgeschützten Bestand nachhaltig in seiner Aufenthaltsqualität und seinem energetischen Aufwand weiterzuentwickeln.

### **Städtebau und Mikroklima**

Das Hauptgebäude der RWTH Aachen liegt im Westen der Aachener Innenstadt, umgeben von zahlreichen zentralen Hochschulfunktionen, wie der Universitätsbibliothek, dem Super C und dem Kármán-Auditorium. Es ist eine wichtige Anlaufstelle für Studierende und Mitarbeitende unterschiedlicher Fakultäten und verbindet sowohl auf funktionaler wie auch auf stadträumlicher Ebene den Innenstadtcampus mit den Campusentwicklung im Westen der Stadt bis hin zum Campus Melaten. Basierend auf einem städtebaulichen Masterplan wurden in den letzten Jahren Fußwegeverbindungen vom Campus in die Innenstadt ausgebaut und neue, grüne Aufenthaltsbereiche geschaffen. In Zukunft sollen noch weitere Verkehrs- und Parkierungsflächen in zentraler Lage auf dem Campus in Grünräume umgewandelt werden. Was wie ein komfortabler Nebenschauplatz erscheint, ist für die nachhaltige Entwicklung des Campus und seiner Gebäude von großer Bedeutung. So wird die Innenstadt Aachens laut einer städtischen Studie durch ihre Kessellage und fehlende Kaltluftschneisen in Zukunft in einem besonderen Maße durch Hitzeinseleffekte sowohl tagsüber als auch in der Nacht betroffen sein. Zentrale Grünräume und nachhaltige Mobilitätskonzepte können das Stadtklima und die Aufenthaltsqualität im Freien und in Gebäuden entscheidend beeinflussen. Das Hauptgebäude, welches die aktuellen Maßnahmen nur flankiert, sollte auch hier eine zentrale Rolle übernehmen. So haben sich die VerfasserInnen entschieden die Innenhöfe des Gebäudes, welche aktuell vorwiegend als Wirtschaftshöfe genutzt werden, zu entsiegeln, zu bepflanzen und ihnen eine neue Aufenthaltsqualität zu verleihen. Hier entsteht ein zusätzlicher attraktiver Gebäudezugang von Nord-Westen, welcher den Campusentwicklungen Rechnungen trägt. Zudem verbessern sie das Mikroklima für Außenraum und Gebäude.

### **Optimierte Belegungsplanung – Lehren und Lernen im Wandel**

Nicht erst seit der Pandemie stellt sich die Frage nach der Zukunft des Lehrens und Lernens. Ist die Universität noch der zentrale Ort dafür oder findet Lernen nur noch zu einem Teil auf dem Campus und zum anderen Teil virtuell statt? Sicherlich bleibt die Hochschule ein notwendiges, bedeutendes Zentrum des Austausches und der Kommunikation. Sie bietet Möglichkeiten des Arbeitens, der Forschung, des Lehrens und Lernens, sie stellt Arbeitsmittel, Labore, Wissen, Mentoring und Erfahrung. Außerdem ermöglicht sie den Kontakt zwischen Lehre, Forschung, Industrie und Start-ups. Sie bildet eine Art Reallabor, kann ein Inkubator für Neues sein. Und sie ist besonders ein sozialer Kristallisationspunkt für Lehrende, Lernende, die Nachbarschaften und ja, die Stadt.

Das Hauptgebäude der RWTH Aachen bietet durch seine zentrale Lage und seine bereits heute etablierte multifunktionale Nutzung optimale Grundvoraussetzungen solch ein zentraler Ort des Austauschs zu werden. Doch im aktuellen studentischen Leben wird es weniger als Aufenthaltsort, denn als Anlaufstelle für administrative Erledigungen oder den Besuch von Vorlesungen wahrgenommen. Informelle Lernorte und Kommunikationszonen findet man hier wenig. Die über Jahrzehnte gewachsene Raumbesetzung schafft zwar eine außergewöhnliche Durchmischung von Verwaltung, Instituten und Hörsälen, dient aber wenig der Orientierung und der optimalen Flächennutzung in dem räumlich sonst so klar strukturierten Gebäude. Auch haben unterschiedlichste An-, Um-, - und Einbauten zur Verunklarung beigetragen.

Deshalb sieht das vorliegende Konzept als ersten Schritt die Neuordnung der Funktionseinheiten entsprechend ihrer Nutzung, Nutzungszeit und benötigtem Raumvolumen vor. So werden die viel frequentierten Räume der Verwaltung, die Hörsäle und auch die Seminar- und Besprechungsräume der Institute in

unmittelbarer Nähe zum Haupttreppenhaus konzentriert. Dies ermöglicht, neben der bedarfsgerechten Zugänglichkeit auch in den Abendstunden, eine synergetische Nutzung dieses Bereichs durch alle Funktionseinheiten des Hauptgebäudes. Die nach Süd-osten ausgerichteten Räume nutzen die volle Höhe der Bestands-geschosse, was der hohen Personenbelegung entspricht und durch das große Raumvolumen und die thermische Masse ein gutes Raumklima auch im Sommer schafft.

Die Institute werden im ersten und zweiten Obergeschoss im Ost- und Westflügel direkt angrenzend an diese Hörsaal- und Seminarräume untergebracht. Jedes Institut erhält in Zukunft eine klare, eindeutige Adresse. Sie erhalten ergänzende Zwischengeschosse, was eine kompaktere Verortung und eine bessere Raumnutzung ermöglicht. Die Räumlichkeiten der Hochschulverwaltung rahmen die Institutsnutzungen. Sie sind über das Haupttreppenhaus aber auch die Treppenhäuser im Norden auf kurzem Wege miteinander verbunden. Für eine bessere Ausnutzung bestehender Flächenpotentiale wird das östliche Dachgeschoss ausgebaut und als Verwaltung genutzt. Die Aula bleibt als zentraler Hauptraum im Mittelbau erhalten. Ihre vorgelagerten Flurbereiche werden als Aufenthaltszonen umgenutzt. Die zuvor, im durch Feuchteschäden betroffenen, Sockelgeschoss verorteten Archivflächen werden in die Nordräume des Erdgeschosses verlegt. Anstelle der heutigen Cafeteria wird eine großzügige Radstation mit Servicefunktionen im Sockelgeschoss verortet. Durch bauliche Mängel betroffene Einbauten im linken Innenhof werden keiner neuen Nutzung zugeführt. Sie werden rückgebaut. Ihre Materialien werden im Gebäude Wiederverwendung finden. Die begrünten Innenhöfe werden als überdachte Pufferzonen ausgebildet, welche nicht nur eine wichtige Rolle für das klimatische Konzept des Hauptgebäudes übernehmen, sondern als überdachte Lern-, Aufenthalts-, und Pausenräume auch das räumliche Potential des Hauptgebäudes erweitern.

Durch die Summe dieser Maßnahmen entstehen neue Flächenpotentiale auf allen Ebenen des Hauptgebäudes. Diese ermöglichen es an zentralen Orten Co-Working und Kommunikationsräume einzurichten, welche dem Austausch zwischen Studierenden, Lehrenden und der Verwaltung dienen und durch ihre multifunktionale Nutzbarkeit perfekt das Programm des Hybridbaus ergänzen.

## **Energetischen Sanierung**

### **Nachhaltigkeit des Gebäudes – Denkmal mit Zukunft**

Neben den vorab genannten mikroklimatischen, räumlichen und sozialen Bestandteilen des Nachhaltigkeitskonzeptes ist es bei der Entwicklung energetisch optimierter Gebäude entscheidend einerseits die heutigen Anforderungen im Blick zu haben und kritisch zu hinterfragen und andererseits auch zukünftige Herausforderungen zu antizipieren. So ist es wichtig Gebäude so auszustatten, dass sie sich auch an zukünftige klimatische Veränderungen anpassen lassen. Das das Hauptgebäude der RWTH Aachen anpassungsfähig ist, hat es über die letzten 150 Jahre bewiesen. Die heutige Aufgabe ist aber es so zu gestalten, dass es in Zukunft auf einfachste Art flexibel auf jahreszeitliche und auch langfristige klimatische und räumliche Veränderungen reagieren kann. Aus diesem Grund verfolgt der Leitgedanke des Energiekonzeptes einen Low-Tech-Ansatz, der einen sensiblen Umgang mit der denkmalgeschützten Bausubstanz erlaubt und zeitgleich durch einfache nachvollziehbare Maßnahmen eine hohe Nutzerakzeptanz und Zukunftsfähigkeit schafft.

### **Konzept Bauphysik – Temperaturzonen und optimierte Hülle**

Generell beschränkt sich das hier vorgeschlagene Konzept auf einige deutliche Maßnahmen. Ziel ist es neben geringstmöglichen Eingriffen in die Gebäudesubstanz, auch den Gedanken des "Einfach Bauens", der zum Zeitpunkt des Entstehens dieses Hauptgebäudes Grundlage war, auch in unserer Zeit unter Berücksichtigung des Standes der Technik angemessen umzusetzen.

So bildet die Basis des bauphysikalischen Konzeptes die optimierte Belegungsplanung, welche es ermöglicht an die Nutzungen angepasste Temperaturzonen auszubilden und somit den Heizwärmebedarf ohne

technische Hilfsmittel zu optimieren. Die bis zu 6m hohen Hörsäle und Seminarräume an der Süd-Ost-Fassade profitieren im Winter von den solaren Einträgen über die großen Fensteröffnungen und ganzjährig von der thermischen Masse dieser Räume. Im Bereich der Instituts- und Büroräume wird eine Zwischenebene eingefügt. Dies ermöglicht das beheizte Raumvolumen besser an die Nutzung anzupassen. Die allgemeinen Flurzonen und die Treppenhäuser werden als niedrigbeheizte Temperaturzonen (Pufferzonen) betrachtet. Darüber hinaus tragen die begrünten Innenhöfe aktiv zu dieser Strategie bei. Sie werden mit einem leichten Kissendach, dass zwischen den Altbauflügeln und der Aula spannt, überdeckt. Die VerfasserInnen haben sich für ein ETFE-Kissendach entschieden, da die Konstruktion hier sehr leicht gehalten werden kann und kaum Eingriffe in die vorhandene Gebäudesubstanz erfordern. Da die Innenhöfe bepflanzt sind, bilden diese mit der "Kissenüberdachung" eine Art Gewächshaus, das im Sommer das Klima durch Verdunstung, im Winter durch die Pflanzen verbessert. So öffnet und schließt es sich mit den Jahreszeiten und kann somit aktiv auf klimatische Veränderungen reagieren. Das Kissendach aus ETFE-Folien wird in angemessener Weise bedruckt und mit PV-Membranen belegt. Es kann über Dach durch regelbare Öffnungen entlüften. Auch brandschutztechnisch hat die ETFE-Folie den Vorteil, da sie unter Hitzeeinwirkung wegschrumpft und so eine Entrauchung gewährleistet. Die so isolierten Innenhöfe bilden klimatisch eine Zwischenzone zwischen Außenwelt und Gebäudeinnerem, also eine weitere Temperaturzone und ersetzen so die Außendämmung aller angrenzenden Fassaden.

So ermöglicht die Überdachung der Innenhöfe die energetische Optimierung von bis zu 3.300m<sup>2</sup> Innenhoffassade. Die weiteren Dächer werden gut gedämmt und mit Photovoltaik- bzw. PV-T- Elementen belegt, welche wo möglich mit einem Gründach kombiniert werden. Die Außenfassaden werden bauphysikalisch differenziert betrachtet und nur wo unbedingt notwendig von innen mit einer zusätzlichen Wärmedämmstein versehen. Dies betrifft die Fensternischen und die weitgehend verschatteten Nordfassaden. Die gedämmten Flächen werden zeitgleich mit einer Niedertemperatur- Wandheizung belegt. Den denkmalgeschützten Fenstern in der Außenfassade wird eine zweite, von außen unscheinbare Fenster-ebene mit Sonnenschutz im durchlüftbaren Zwischenraum zugeordnet. Dieser kann im Winter auch effektiv die Nachtauskühlung des Gebäudes mindern.

### **Konzept Gebäudetechnik**

Das energetische Gesamtkonzept des Gebäudes wird durch minimierten Energie- und Ressourcenverbrauch geleitet. Durch eine ganzheitliche Betrachtung von Architektur und Technik wird der Energiebedarf auf ein Minimum reduziert, der verbleibende Energiebedarf effizient bereitgestellt und somit negative Umwelteinwirkungen des Gebäudes optimiert. Das Ziel eines energiepositiven Gebäudes soll durch die Umsetzung eines strombasierten Energiekonzepts in Kombination mit der Nutzung von regenerativen Energien erreicht werden. Es werden umweltfreundliche Baustoffe mit dem Schwerpunkt auf nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt, um die Umwelteinwirkungen (graue Energie) der Konstruktion zu minimieren.

Wärme- und Kälteversorgung: Zur Wärmeversorgung ist eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit ca.200 kW in Kombination mit Erdwärmesonden (15 Stk bis ca. 200m) vorgesehen. Diese werden in unmittelbarer Nähe um das Hauptgebäude eingebracht. Es wird von einem Abstand von ca. 2m zur Bebauung und einem minimalen Abstand der Sonden von 8 m untereinander ausgegangen. Eine weitere attraktive Fläche zur Einbringung von Erdwärmesonden könnte zudem der große Parkplatz nördlich des Hauptgebäudes sein. Dieser bietet in einer groben Schätzung Platz für ca. 70 Sonden und kann potentiell als Erweiterung oder Ausweichfläche für die Erdwärmesonden dienen. Die über das Jahr betrachtet annähernd konstanten Erdbodentemperaturen sind dabei besonders vorteilhaft für den Wärmepumpenbetrieb und minimieren die Betriebskosten. Die regenerative Umweltwärme wird durch die strombetriebene Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht.

In den teilweise abgehängten Decken, sowie in den gedämmten Fensternischen werden Flächenheizungen im Lehmputz auf einem Dämmstein eingebracht. In der Kühlperiode erfolgt eine passive Grundkühlung der Büroräume durch Fußbodenkühlung zur Regeneration des Erdsondenfelds. Mittels einer

zentralen Anhebung der Vorlauftemperatur in den Flächenkühlungen bei selten auftretenden Schwülwetterlagen, wird die Oberflächentemperatur der Kühlelemente ganzjährig in großem Abstand zur Taupunkttemperatur gehalten. Die Regeneration des Sondenfelds erfolgt zusätzlich durch PVT-Module auf dem Dach des Hauptgebäudes, die sowohl PV-Strom als auch solare Wärme nutzbar machen. Für ein optimiertes Verhältnis zwischen Investitions- und Betriebskosten erfolgt die Spitzenlastabdeckung über den bereits bestehenden Fernwärmeanschluss.

**Lüftung:** Bis auf die Aula und die fünf großen Hörsäle im Hauptgebäude mit bestehenden RLT-Anlagen wird die natürliche Fensterlüftung beibehalten. Im Sommer werden eine Querlüftung angestrebt, sodass das Gebäude von der Kühle der verschatteten Innenhöfe profitieren kann. Zudem wird eine Nachtauskühlung vorgesehen. Der leichte energetische Nachteil der höheren Raumheizlasten gegenüber einer maschinellen Belüftung wird durch den geringeren Strombezug zum Antrieb einer etwaigen Lüftungsanlage relativiert. Zudem wird bei einer nachhaltigen Wärmeversorgung mit Erdwärmesonden der Mehrbedarf an Raumwärme durch die Fensterlüftung zu großen Teilen regenerativ bereitgestellt. Die zentralen Lüftungsanlagen für die Aula und die Hörsäle werden mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystemen ausgestattet. Die Steuerung der Luftmenge in Hörsälen und Aula erfolgt über eine Luftqualitätsregelung (CO<sub>2</sub>-Regelung). Die Lüftungsanlagen werden in räumlicher Nähe zu den versorgten Bereichen angeordnet, um möglichst geringe Druckverluste & Stromaufnahmen für die Verteilung zu erreichen.

**Strom:** Als grundlegender Baustein für die unabhängige, strombasierte Gebäudeenergieversorgung werden Photovoltaik-Module großflächig auf dem Gebäudedach installiert. Diese kommen in unterschiedlichen Ausführungen zum Einsatz:

- PVT-Module auf den Satteldächern zur maximalen Ausnutzung der solaren Energie und zur gleichzeitigen Produktion von Strom und Wärme zur Regeneration der Geothermieanlage
- PV-Schindeln zum Straßenraum als „unsichtbare“ Lieferanten erneuerbarer Energie
- Semitransparente organische PV als Verschattungsspendendes Element mit gleichzeitiger Stromproduktion

Zur Maximierung der Eigennutzung und Reduktion von Spitzenlasten erfolgt die Aufstellung der Module auf dem Dach in Ost-West Ausrichtung. Dadurch wird das tageszeitliche Ertragsprofil auf das Stromlastprofil im Gebäude angepasst.

Durch eine strombasierte Wärme- und Kälteversorgung wird die Eigennutzungsrate des selbst produzierten Stroms optimiert und somit die Betriebskosten minimiert. Der verbleibende Rest-Strombedarf wird durch Netzbezug gedeckt. Durch den kontinuierlich steigenden Anteil erneuerbarer Stromerzeugung im deutschen Stromnetz verbessert sich die ökologische Bilanz des strombasierten Gesamtkonzepts ebenfalls stetig.

Das Gesamtkonzept ermöglicht das Erreichen des angestrebten BNB Silber Standards. Das Gebäude erfüllt und unterschreitet Effizienzgebäude 55 Standard.

### **Wirtschaftlichkeit im Betrieb**

Generell basiert das Konzept auf einfachen passiven, architektonischen Lösungen, welche anstreben die Betriebsenergie auf das notwendige Maß zu reduzieren. Für die notwendige Technik wurde darüber hinaus genau geprüft welche Variante die wirtschaftlichste darstellt. In einer Überschlagsrechnung bezüglich der erwartbaren Betriebskosten, wurden drei potentielle Wärmeversorgungsvarianten für das Hauptgebäude bewertet. Es werden nur Energiebezugskosten berücksichtigt. Instandhaltung und Personalaufwände für den Betrieb werden vernachlässigt. Es wird von folgenden Arbeitspreisen für die Energieträger ausgegangen: Strom: 23 ct/kWh (in Anlehnung an BDEW-Strompreisanalyse 2024), Fernwärme: 11 ct/kWh (in Anlehnung an Preisblatt STAWAG).

Die Variante Sole/Wasser-Wärmepumpen ist mit erwartbaren Jahresarbeitszahlen von 5-6 im Betrieb am günstigsten: Für die Erzeugung von 1 kWh Nutzwärme im Gebäude werden bei einer JAZ=5 ca. 0,2 kWh Strom benötigt. Die Betriebskosten für die Erzeugung 1 kWh Nutzwärme belaufen sich damit auf ca. 4,6 ct/kWh. Mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpen werden JAZ=3 erwartet: Für die Erzeugung von 1 kWh Nutzwärme im Gebäude werden bei einer JAZ=3 ca. 0,33 kWh Strom benötigt. Die Betriebskosten für die Erzeugung von 1 kWh Nutzwärme belaufen sich damit auf ca. 7,6 ct/kWh. In einer dritten Variante wurde die Nutzung der Fernwärme bewertet. Hier werden Wirkungsgrade von ca. 1 erwartet: Für die Erzeugung von 1 kWh Nutzwärme im Gebäude werden ca. 1 kWh Fernwärme benötigt. Die Betriebskosten für die Erzeugung 1 kWh Nutzwärme belaufen sich damit auf ca. 11 ct/kWh.

So ergibt sich durch die favorisierte Variante bei einem angenommenen Wärmebedarf des Hauptgebäudes nach energetischer Sanierung von ca. 1.700 MWh/a und einem Deckungsanteil der Geothermie von ca. 60% ergibt sich ein jährliches Einsparpotential von ca. 65.000 €/a für die Wärmeversorgung des Gebäudes gegenüber einer reinen Fernwärmeversorgung.

## Denkmalschutz

### Umgang mit vorhandener Bausubstanz

Die VerfasserInnen haben sich entschieden sich der Herausforderung der Weiterentwicklung eines denkmalgeschützten Gebäudes hin zu einem klimaneutralen Bauwerk zu stellen. Hierbei wurde zunächst genau geprüft, was das Gebäude in seinem heutigen Zustand leisten kann. Auf dieser Basis wurden wenige einfache, aber effektive Maßnahmen identifiziert, um den Komfort im Gebäude nachhaltig zu verbessern. Die Reichweite dieser Maßnahmen geht dabei über bauliche energetische Veränderungen hinaus. So leisten das Mikroklima ums Gebäude und in den Höfen und die angepasste Belegungsplanung bereits einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und zum zukünftigen Energieverbrauch. Hinzu wurden gezielte Maßnahmen im Bereich der denkmalgeschützten äußeren Gebäudehülle vorgenommen, wie zum Beispiel die Ausmauerung der Heizkörpernischen und der Einsatz von einer zweiten Fensterebene im Inneren, welche das äußere Fassadenbild nicht verändern. Die Innenhofüberdachung mit einem leichten ETFE-Kissendach ermöglicht den Verzicht auf thermische Maßnahmen an den Innenhoffassaden. Die im Ursprung grünen Innenhöfe werden wieder begrünt und nutzbar gemacht. Die Dächer werden gedämmt und mit PV belegt. Innerhalb der Büroflächen werden nachträgliche, teils durch Schadstoffe belastete Einbauten und Abhangdecken der letzten Jahrzehnte rückgebaut. Dies hat einen positiven energetischen Effekt, da die thermische Masse der Decken somit wieder aktiv werden kann. Die neue Belegung mit Kombi- und OpenSpace Büros ermöglicht wieder größere Raumzusammenhänge, wie es auch im ursprünglichen Gebäude der Fall war. Neue Einbauten basieren auf natürlichen, wiederverwendeten oder wiederverwendbaren Baustoffen. Ein Beispiel hierfür ist die Wiederverwendung von Ziegeln im Bereich der Heizkörpernischen oder als Beschwerung in den neuen Holzeinbauten in den Büroräumen. Diese neuen Zwischenebenen aus Holz wurden als modulares System entwickelt, welches zukünftige Veränderungen einfach umsetzbar macht. Das Wandheizsystem wird in einem Lehmputz verlegt, welcher auch sonst im Gebäude zum Einsatz kommt. Generell wurde ein Konzept entwickelt, welches die Eigenschaften des Bestandsgebäudes in Wert setzt und wo notwendig ergänzende Maßnahmen vorsieht. Diese wurden so gewählt, dass sie über die energetische Optimierung hinaus auch immer eine Verbesserung des Komforts und der Aufenthaltsqualität mit sich bringen.