

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 Gründerzeite Gebäuden 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 Gesamteingriederschlaggrade (g-Wert) für eine deutliche Reduzierung der solaren Lasten bei gleichzeitig bestmöglicher Tageslichttransmission und Farbwiddergabe. 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 Außenumfeld reagieren. Das Prinzip basiert auf unterschiedlichen Be- und Entlüftungszuständen der einzelnen Folienlagen. Der Wärmedurchgangskoeffizient

(U-Wert) eines 3-lagigen Kissenaufbaus mit thermisch optimierten Profilen liegt bei U=2,10 W/m²K. Durch das Verschieben der mittleren Folienlage wird der g-Wert saisonal abhängig geregelt und kann Werte zwischen g=0,21 und g=0,51 annehmen.

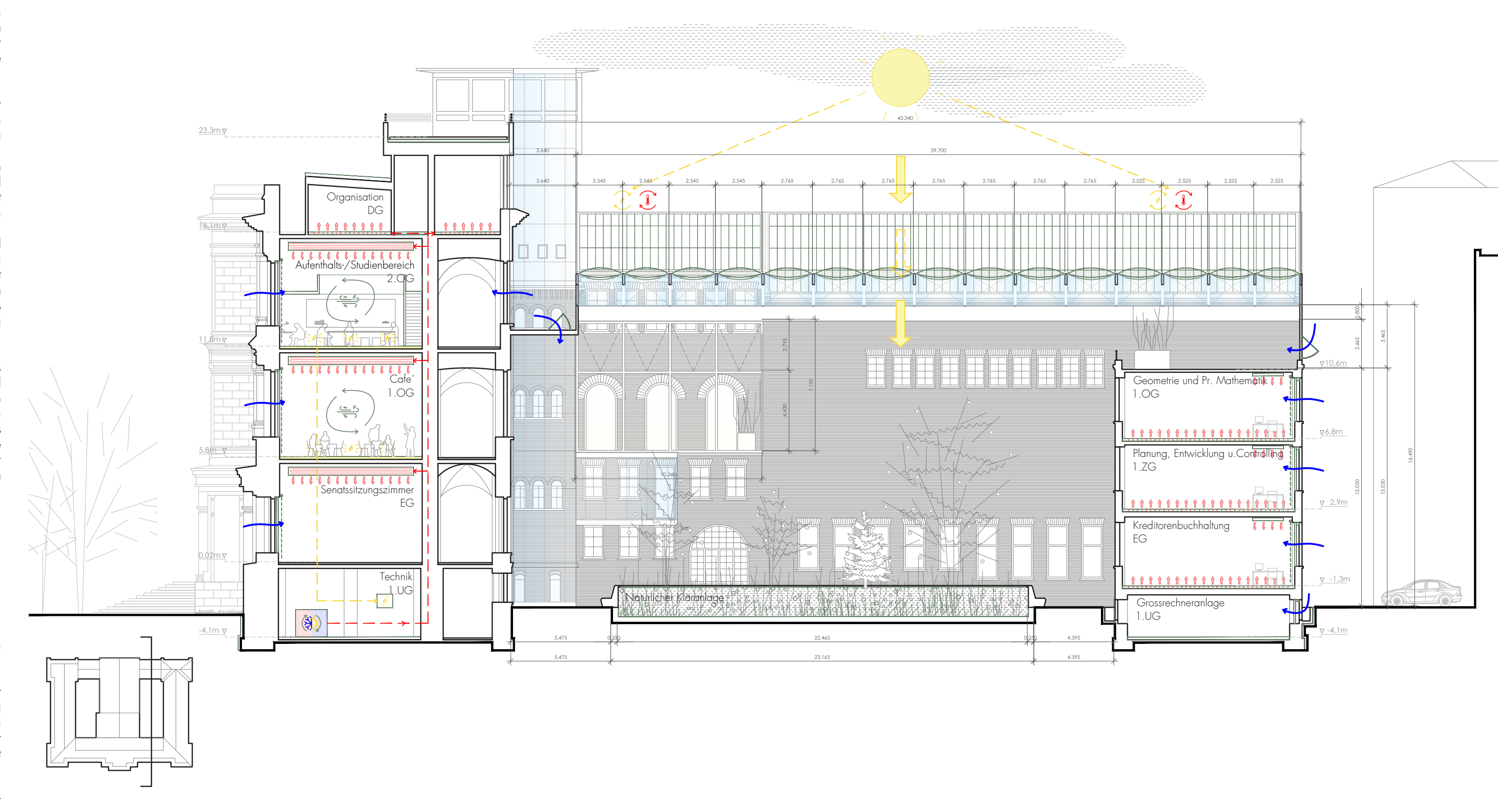
Auf diese Weise wird die Solarstrahlung im Winter zur Erwärmung des Innenhofs genutzt und führt in Kombination mit der wärmedämmenden Wirkung des Folienkissens zur Ausbildung eines Mikroklimas. Dadurch wird auch bei längeren Kälteperioden eine Mindesttemperatur im Bereich von -5°C und eine damit verbundene höhere Nutzungsqualität erreicht. Die geringere Temperaturlücke zwischen innen und außen reduziert den Wärmestrom, wodurch sich für die Innenhofassaden ein Vorteil gegenüber den direkt an die Außenluft grenzenden straßenseitigen Fassaden ergibt. In Verbindung mit den nutzungsbedingten niedrigeren Raumqualitäten in diesen Bereichen wird anstelle des Kastenfensters lediglich der Verglastaustausch mit Einbringung einer K-Glasscheibe geplant.

In den Sommermonaten dient das folienkissendach als Verschattung, indem der Gesamteingriederschlaggrad durch das Verlegen 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.

Verschattung, indem der Gesamteingriederschlaggrad durch das Verlegen 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.

Die unteren Außenwände gegen Erdreich werden zur

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



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 Gebäudedachschlüsse können mit konstruktiv geringen Aufwendungen gedämmt werden und erreichen einen Wärmedurchgangskoeffizienten von U=0,20 W/m²K.

Raumkonditionierung und Komfort

Neben dem Transmissionswärmeverlust durch die energetisch entrichtete thermische Gebäudehülle sind bei der Heizung des Gebäudes die Lüftungswärmeverluste zu betrachten. Dabei sind beide Arten des Wärmeverlustes stark von der Innentemperatur abhängig. Aufgrund der hohen Raumhöhen weist das Gebäude ein – im Vergleich zur aktuellen Bauweise – ungünstigeres Verhältnis zwischen Nutzbelegung und Raumluftvolumen auf. Aus den Randbedingungen des Denkmalschutzes und der bestehenden Gebäudekubatur leitet sich das geplante anlagentechnische Konzept ab. Dabei steht die Absenkung der Raumlufttemperatur 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 Grundtemperatur 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 Wärmeeinträge für die Sicherstellung der thermischen Behaglichkeit ausreichend sind und im Tagesverlauf für die Erhöhung der Raumlufttemperatur sorgen. Um die thermische Behaglichkeit und gesundheitlich

zuträgliche Arbeitsatmosphäre auch in besonders kalten Winterperioden zu gewährleisten, werden lokale Strahlungsheizungen (Ström) 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.

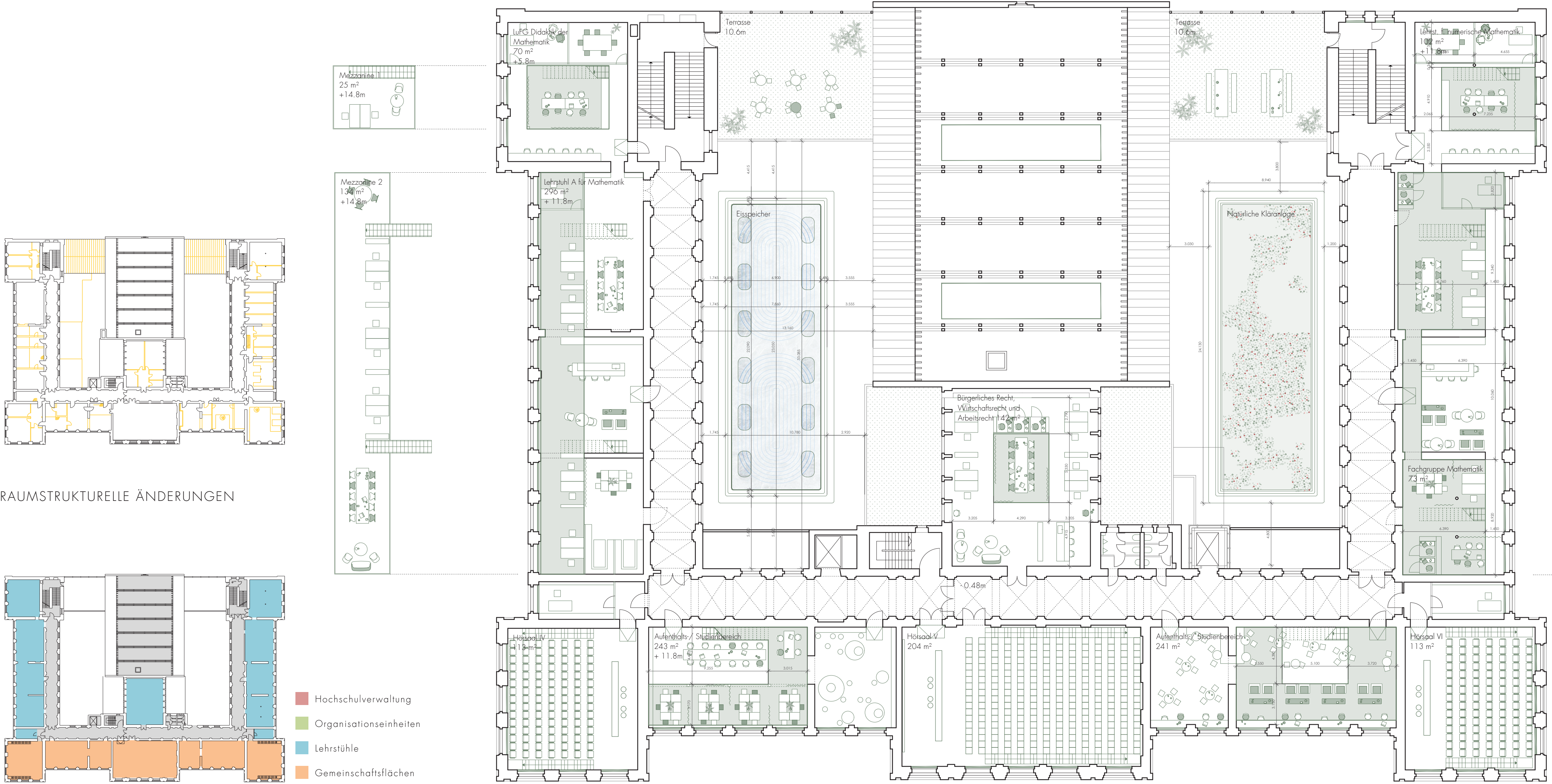
Abbildung 2: 3D-Simulationsrechnung des Heizwärmebedarfs (Nutzenergie) für eine exemplarische Geschoss

Im Rahmen einer Betrachtung der CO₂-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 Raumlufttemperaturen 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.

Baurechtliche und Energetische Bilanzierung

Für die energetische Sanierung des Hauptgebäudes der RWTH Aachen gilt die aktuelle Fassung des Gebäudenergiegesetzes 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.

QUERSCHNITT WINTER 1:200



NUTZUNGSBEREICHE

2. OBERGESCHOSS 1:200

