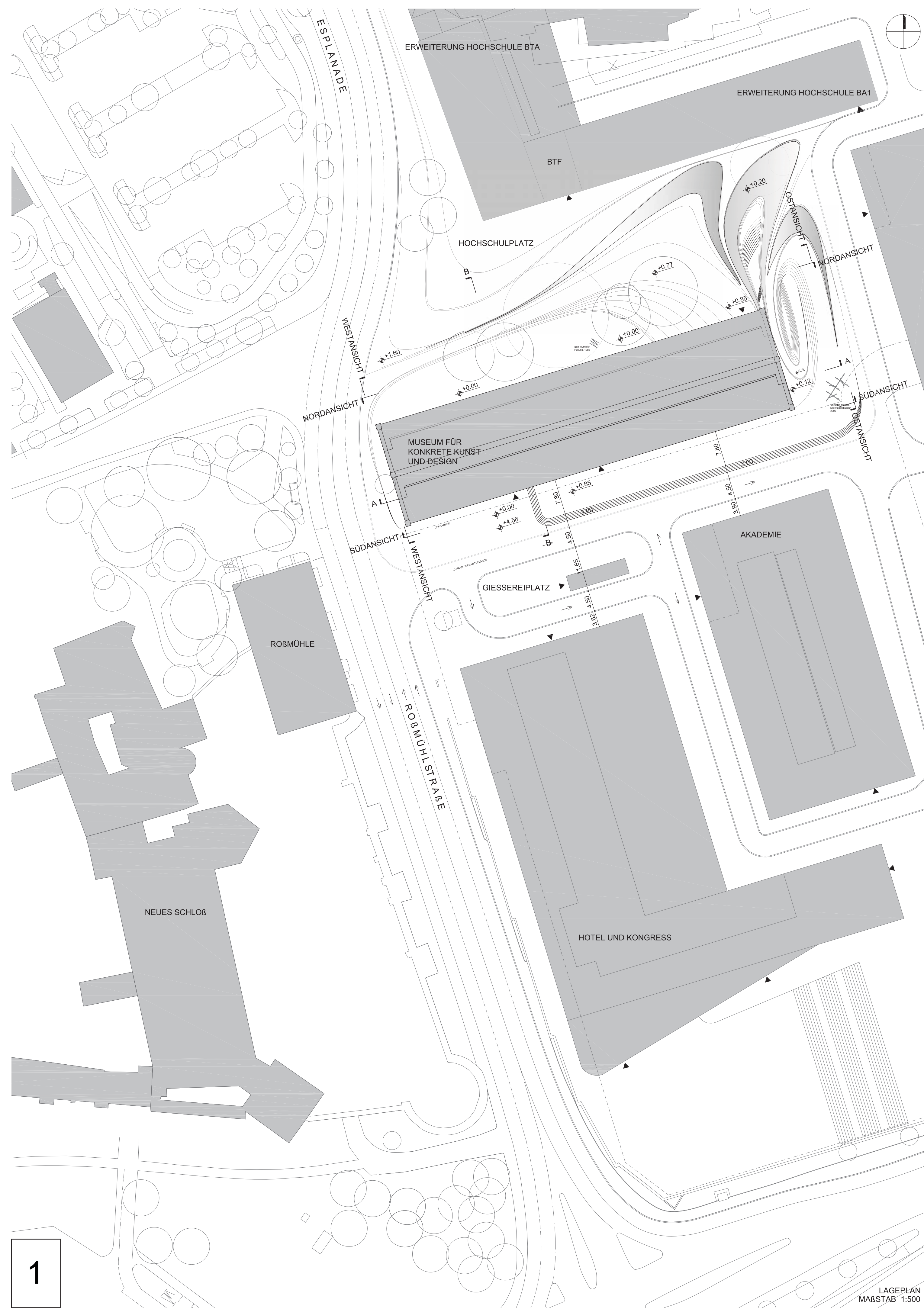




BLICK ZUM HOCHSCHULPLATZ AUS NORD-WEST



**MUSEUM FÜR KONKRETE KUNST UND DESIGN**

**1.0 Architektur**

**1.1 Eine neue Einrichtung – das MKK**  
Das neue MKK Projekt bestatigt die Investmentstrategie der Stadt Ingolstadt im kulturellen Bereich. Eine starke Verbindung zwischen der Stadt, dem Museum und der Universität ist ein entscheidender Faktor für den Erfolg dieser neuen Einrichtung. Die Nähe des MKK zum Hochschulgelände (und damit zu einer breiten Besucherschaft), die alte Gießereihalle als solider Ausgangspunkt und unsere Architektur schaffen ein spannendes neues Museum.

**1.2 Alt definiert Neu – die Gießereihalle**  
Unser Entwurf nimmt die starke Präsenz der alten Gießereihalle als Ausgangspunkt und schlägt ein lebhaftes neues Thema vor, welches das historische Gebäude neu organisiert und zu einem stimulierenden Dialog zwischen alt und neu anregt. Das Bestandsgebäude mit seiner industriellen Architektur und dem freien Grundriss eignet sich hervorragend für die Umnutzung.

Die Halle selbst besteht aus zwei grossen industriell geprägten Schiffen mit einem zentralen Rückgrat welches der Durchwegung dient. Beide Zonen sind durch das gusseiserne Tragwerk geprägt. Dieses bestehende Organisationsprinzip, mit der daraus resultierenden rationalen und modularen Nutzung, definiert den Raum sowohl hinsichtlich des Innenraums, sowie des äusseren Erscheinungsbildes.

**1.3 Die "unsichtbare" Erweiterung**  
Um das funktionelle Raumprogramm umsetzen zu können, schlagen wir vor, das existierende Gebäude zu erweitern. Anstatt eines herkömmlichen "Anbaus" wird ein neues Tiefgeschoss geschaffen um zusätzliche Raumkapazität zu erzielen. Dies ermöglicht eine "unsichtbare" Erweiterung die unter dem neugestalteten Platz verborgt liegt.

Unser Entwurf für das MKK nimmt die ursprüngliche lineare Ausrichtung der Halle als Ausgangspunkt. Das südliche Hallenschiff wird mit "Kunst" besetzt, d.h. dort befinden sich Ausstellungsbereiche sowie die Lagerung und Handhabung der Kunstgegenstände. Die nördliche Halle wird als grosses Atrium freigespielt und beherbergt die Durchwegung und deren angelegte Bereiche wie den Kartenvorverkauf, den Museumsladen und das Café.

Die Multifunktionshalle ist ein eigenständiger Raum, der entweder über das Atrium oder aber direkt vom Hochschulplatz aus betreten werden kann.

**1.4 Öffentlicher Raum – die gestalteten Plätze**

Der daraus resultierende Raum ist daher im Einklang mit dem Baubestand und hat minimale Auswirkung auf Höhe des Fussgängerebene. Die Höhenunterschiede im Aussenbereich werden sorgfältig mit der Rotmilchstrasse verknüpft und dabei ein öffentlicher Raum geschaffen, der durchgehend für alle Nutzer zugänglich ist.

Die strategische Platzierung von Kunstwerken im öffentlichen Raum gibt dem Museum die notwendige Ausweisung. Diesem Vorgesinn folgt durch die Ausformung der Platzgestaltung der Eingangsbereich des Museums, der den Besucherfluss förmlich anzieht. Diese Anziehungskraft wird durch die Ausgestaltung der Beleuchtung noch verstärkt – eine herausstechende Erweiterung der Stadtlandschaft bei Nacht.

Auf dem Hochschulplatz wird der alte Baumbestand erhalten, indem er in das Design des Platzes einbezogen, durch zusätzliche begrünte Flächen ergänzt und so Teil des gemeinsam mit der Universität genutzten Freiraumes wird.

Auf dem Gießereiplatz schlagen wir eine angehobene Kunstplattform vor, auf der Skulpturen und Installationen gezeigt werden können.

Alles in allem hat unser Entwurf für die Umgestaltung der Gießereihalle keine Auswirkungen auf die Gebäudevolumen des Masterplans. Im Gegenzug dazu bieten jedoch die neugestalteten Aussenbereiche und Stadträume dem Museum eine Präsenz, die die Besucher in das neue Museum förmlich hineinzieht.

**1.5 Das Ausstellen der Gießereihalle – die Erschliessungsschleife**

Das Erschliessungssystem leitet den Besucherstrom durch das Gebäude. Diese Durchwegungsschleife – einer Spirale gleich – verbindet den Innen- mit dem Aussenraum. Beginnend in der Stadtlandschaft meandert der Besucherfluss durch die Ausstellungsbereiche im Inneren der Halle, und führt schliessendlich wieder zurück in den Aussenbereich. Dadurch laden wir die Gäste während des Museumsbesuches auf eine Erkundung der alten Gießereihalle ein.

Die überraschende Symbiose zwischen dem existierenden und dem neuen Raum macht das Museum auch als Veranstaltungsort für Events, Konferenzen und andere Nutzungen interessant. Nach dem Erhalt der Eintrittskarten haben Besucher direkten Zugang zu den Galerien im Erdgeschoss. Alternativ bietet die Erschliessungsschleife eine zusätzliche Verbindung zu den Ausstellungen im ersten Geschoss an. Entlang dieser Erschliessung kann sich der Besucher zu der Geschichte der Gießerei und deren Restaurierung informieren.

Nach den Erdgeschossgalerien können die Besucher über die Spirallampe in das Tiefgeschoss gehen und dort den Rundgang fortsetzen. Am Ende der Ausstellung bieten sich dem Besucher auf der gleichen Ebene das Café und den Museumsladen an. Zuletzt verlassen die Besucher das Gebäude durch eine weitere Spirallampe, die zurück auf den Hochschulplatz führt.

Diese verknüpfte Besucherreise ist eine der wesentlichsten Eigenschaften des Entwurfes. Das Museum ist durch eine Reihe von eigenständigen Besucherströmen erlebbar, die die verschiedenen Sicherheitszonen und Benutzerszenarien respektieren. Die Erschliessungsschleife mit ihren zwei Spirallampen bilden das Rückgrat des Museums entlang dem sich das Gebäude den verschiedenen Nutzern eröffnet.

Parallel dazu dienen zwei Treppkerne mit Aufzügen die Geschosse an. Diese Kerne dienen zusätzlich, in sehr effizienter Weise, als notwendige Fluchttrappen.

Die Anlieferung erfolgt über den Gießereiplatz. Die Ladebuchten sind direkt mit den Lagerräumen, Werkstätten und über den Lastenaufzug mit den Ausstellungsbereichen verbunden.

**1.6 Ausstellungsräume – die White Box**

Für die Ausstellungsräume hält sich unser Entwurf strikt an die Empfehlungen der Ausschreibung in Bezug auf Form, Fläche und Höhe. Dies ermöglicht eine flexible Bespielung des Museums. Die Galerien im Tiefgeschoss sind ohne Tageslicht vorgesehen, während die Erdgeschossgalerien die Möglichkeit des diffusen Nordlichts von den Oberlichtern der Gießereihalle anbieten. Diese können bei Bedarf auch verdunkelt werden.

**1.7 Die Zukunft – ein neues kulturelles Landmark**

Unser Entwurfskonzept für das MKK-Projekt zielt auf die Schaffung eines neuen kulturellen und städtischen Knotens für Ingolstadt ab, welches das Vermächtnis der industriellen Vergangenheit der Halle mit den zeitgemässen Werten von Funktionalität, Eleganz und Nachhaltigkeit verbindet.

Das Projekt glänzt durch das fortschrittliche Design, dessen ingenieurmässige Umsetzung und innovative Technologien. Wir sind der Überzeugung, dass diese Architektur des neuen Museums dessen Attraktivität erweitert und so neue Synergien zwischen dem Museum, der Hochschule und der städtischen Gemeinde schafft.

**2.0 Nachhaltigkeit und TGA**

**2.1 Motivation für Nachhaltigkeit**

**2.1.1 Wettbewerbsauftrag**

Der nachfolgende Text ist aus dem Wettbewerbsauftrag zusammengestellt und bezieht sich auf den Wettbewerb auf dem Gießereigelände - Museum für Konkrete Kunst und Design - der auf den 5. Oktober 2011 datiert ist. Das ehemalige Gießerei-Gebäude aus dem 19. Jahrhundert soll umgebaut und erweitert werden. Skizzen mit bauphysikalischem und energetischem Hintergrund beinhalten Aussagen zur Verschattung, zur Lichtsteuerung und zum Wandaufbau.

Im Auslobungstext sind folgende Aspekte enthalten:

- Es soll eine in energetischer und ökonomischer Hinsicht effiziente Bautechnik verfolgt werden.
- Bei der Materialauswahl sind ökologische Belange zu berücksichtigen.
- Das klimatische Konzept für das Gebäude soll innovative Lösungen präsentieren, und kann sich sowohl auf Bauteilkonditionierung als auch auf Konditionierung der Luft beziehen. Das Innenraumklima muss sich in Bezug auf Luftfeuchtigkeit und Temperatur etc. an den Anforderungen eines Museumsbetriebs orientieren.
- Das Gebäude unterliegt dem Denkmalschutz und darf daher im Bereich der Aussenhülle und der Tragstruktur nicht bzw. nur geringfügig geändert werden.
- Auf dem Gelände ist ein Fernwärmeanschluss vorhanden.

**2.1.2 Deutsche Vorschriften Hinsichtlich Nachhaltigkeit und Energieeinsparung**

**2.1.2.1 EnEV 2009**

Anforderungen an neu zu errichtende bzw. zu sanierende Nichtwohngebäude finden sich in der Energieeinsparverordnung EnEV2009. Diese Anforderungen sind nachfolgend zusammengefasst:

- In §9 ist festgehalten, dass baulich veränderte Nichtwohngebäude den jährlichen Primärenergiebedarf - bezogen auf das Referenzgebäude - um nicht mehr als 40% überschreiten dürfen. Das Referenzgebäude ist ein ideales Gebäude gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Orientierung und Nutzung. Zusätzlich darf der maximale Wert des durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile, die nachfolgenden Werte um nicht mehr als 40% überschreiten.
- In §11 ist erlassen, dass äußere Bauteile in Bestandsgebäuden bei Veränderung nicht in ihrer energetischen Qualität verschlechtert werden dürfen. Der derzeitige Zustand stellt den Ausgangspunkt dar.
- §24 bestätigt, dass –wenn Denkmalschutzgründe vorliegen- von den Anforderungen abgewichen werden darf. Dieses Vorgehen ist möglich, wenn zur Erreichung der Zielwerte ein unangemessener Aufwand entsteht bzw. die Bestandsstruktur dadurch in ihrer Erscheinung beeinträchtigt wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wärmedurchgangskoeffizienten, die nach EnEV notwendig sind, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile, in der ersten Spalte, und die Kriterien, die für Sanierungen gelten, in der zweiten Spalte.

	Höchstwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)	Plus (max) 40%
Opake Bauteile	U= 0,35 W/m <sup>2</sup> K	U= 0,49 W/m <sup>2</sup> K
Transparente Bauteile	U= 1,90 W/m <sup>2</sup> K	U= 2,66 W/m <sup>2</sup> K
Vorhangfassade	U= 1,90 W/m <sup>2</sup> K	U= 2,66 W/m <sup>2</sup> K
Glasdächer, Lichtkuppeln	U= 3,10 W/m <sup>2</sup> K	U= 4,34 W/m <sup>2</sup> K

Fig. 1 - EnEV 2009, Auszug aus Anhang 2, Tabelle 2 (dritte Spalte ist selbst berechnet).

Wenn neue Bauteile an das Gebäude angefügt werden, die zusammenhängend mehr als 50m<sup>2</sup> Nutzfläche umfassen (beheizt oder gekühlt), gelten die in der mittleren Spalte angegebenen Werte der Wärmedurchgangskoeffizienten. Dieses ist anwendbar auf den Multifunktionsraum.

**2.1.2.2 Benötigte U-Werte**

Bei einer angenommenen Stärke der Ziegelwand von 53cm beträgt der U-Wert der Wand 1,30 W/m<sup>2</sup>K. Der U-Wert einer Wandkonstruktion von mindestens 0,49 W/m<sup>2</sup>K ist mit einer gewöhnlichen Stärke von 60-100cm Innendämmung mach- und erfüllbar. Nachfolgende Beispiele zeigen mögliche Dämmmaterialien:

- Perlite Platte WL 045: 80mm führt zu einem U-Wert von 0,40 W/m<sup>2</sup>K.
- Kalziumsilikat WL 060: 80mm führt zu einem U-Wert von 0,49 W/m<sup>2</sup>K.
- Foamglas WL 054: 80mm führt zu einem U-Wert von 0,45 W/m<sup>2</sup>K.

Wir wünschen aus ökologischen Gesichtspunkten die Innendämmung aus natürlicher Perlite und Zuschlagstoffen vor, die rein mineralisch und feuerfest ist. Die naturplus-Zertifizierung unterstreicht den Gedanken der ökologischen Dämmstoffwahl für das Museum, da sie auf Umwelt, Gesundheit und Qualität geprüft ist.

**2.1.2.3 Optimierungsmöglichkeiten im Bereich Nachhaltigkeit**

Im weiteren Fortschritt des Wettbewerbs ist zu überprüfen, wie sich eine energetische Entlastung auf die Nutzungskosten auswirkt und wie ggfs. optimiert werden kann. Derzeit erfüllt die vorgesehene Innendämmung die Anforderungen der EnEV.

Unser Hauptziel besteht in der Erfüllung funktionaler Aspekte bei gleichzeitiger Gewährleistung eines hohen Nutzerkomforts. Die Kostenoptimierung bezieht sich im ersten Schritt auf die Baukosten. Im nächsten Schritt kann unter Betrachtung der Lebenszykluskosten ein darauf aufbauendes strukturelles Vorgehen entwickelt werden. Mit dem System der DGNB und Entscheidung für eine Stufe der Zertifizierung kann hier z.B. eine Strategie für eine weitergehende Optimierung verfolgt werden.

**2.1.3 Ewärmig 2011, Erneuerbare Energien Wärme Gesetz**

Das Gebäude unterliegt dem Erneuerbare Energien Wärme Gesetz, das besagt, dass alle Gebäude einen bestimmten Anteil des Wärme- bzw. Kältebedarfs mit erneuerbaren Energien decken müssen. Der Prozentsatz der kombinierten Wärme und Kälte ist abhängig von der Art des Ursprungs der erneuerbaren Energie. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Möglichkeiten:

Bedarf an erneuerbaren Energien	Nutzen	Erforderlicher Deckungsgrad, bei Bestandsgebäuden
Solarenergie	Solarthermie	Mindestens 15%
Biogase	Blockheizkraftwerk	Mindestens 25%
Flüssige Biomasse	Heizkessel	Mindestens 15%
Feste Biomasse	Effiziente Heizungs- und Warmwasseranlage	Mindestens 15%
	Effizienter Biomasse-Kessel	Mindestens 15%
Geothermie	Wärmepumpe	Mindestens 15%
Erneuerbare Kälte	Direkte Nutzung aus Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser	Mindestens 15%

Fig. 2 - Durch das EEWärmeg geförderter Anteil erneuerbare Energie.

Wenn erneuerbare Energien nicht direkt in Wärme- oder Kältesysteme integriert sind, gibt es die Möglichkeit, andere Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen. Eine Möglichkeit ist, dass das Gebäude an ein Fernwärmenetz angeschlossen ist, bei dem die Wärme aus Kraft Wärme Kopplung erzeugt wird. Hier gilt, dass mindestens 50% des Gesamtwärme- und Kühlenergiebedarfs seitens der Wärmebereitstellung aus der Kraft Wärme Kopplung stammen sollte.

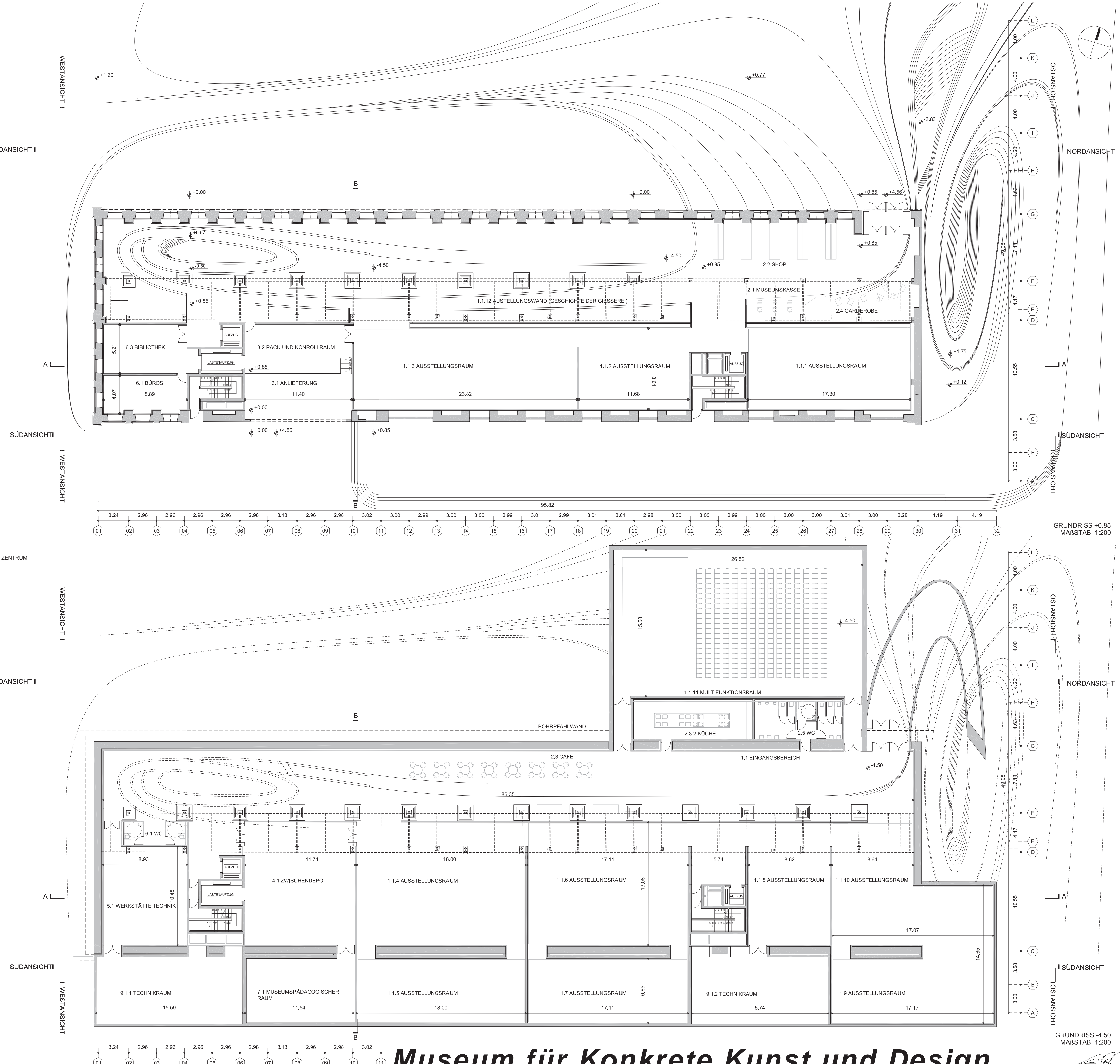
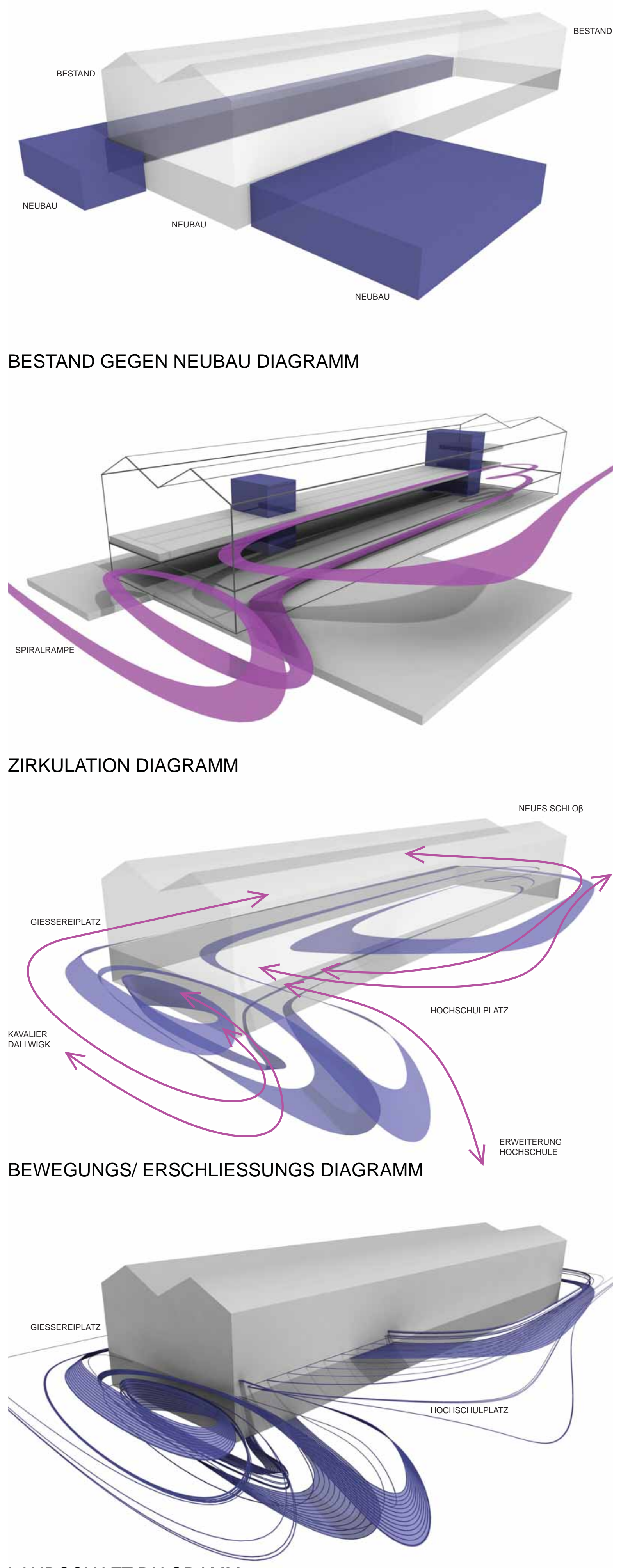
**2.1.3.1 Anteil der erneuerbaren Energien beim Holz- und Kühltbedarf**

Der Gesamtenergiebedarf des Museums in Ingolstadt wurde abgeschätzt indem allgemeine Kennzahlen für Museen angenommen, und dem Klima Ingolstadt angepasst wurden.

Der vorhergesagte Basis-Energiebedarf wird wahrscheinlich in einer ungefähren Größenordnung von 285 MWh liegen, der in Form von fossiler Energie für Raumheizung und Warmwasserbereitung besteht. 306 MWh entfallen für die anderen Nutzungen. Der erwartete Verbrauch zeigt, dass der Heizwärmebedarf wahrscheinlich den größten Anteil mit fast 46% des Gesamtenergiebedarfs stellen wird. Der Energiebedarf für die Beleuchtung wird mit 21% eingeschätzt und die Kühlung mit 13%.

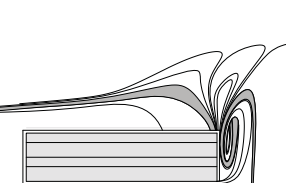
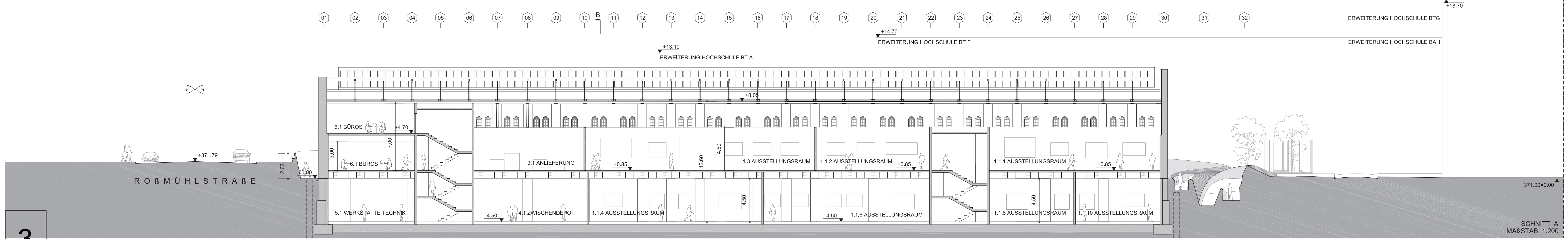
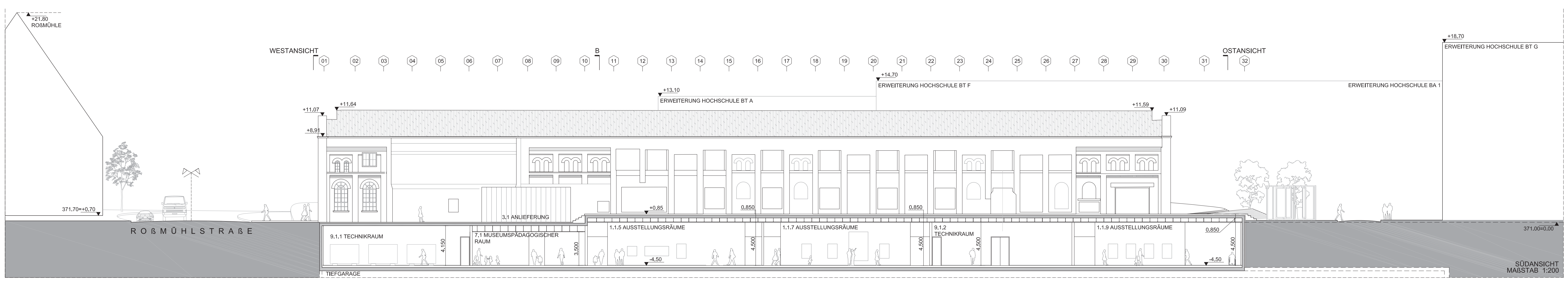
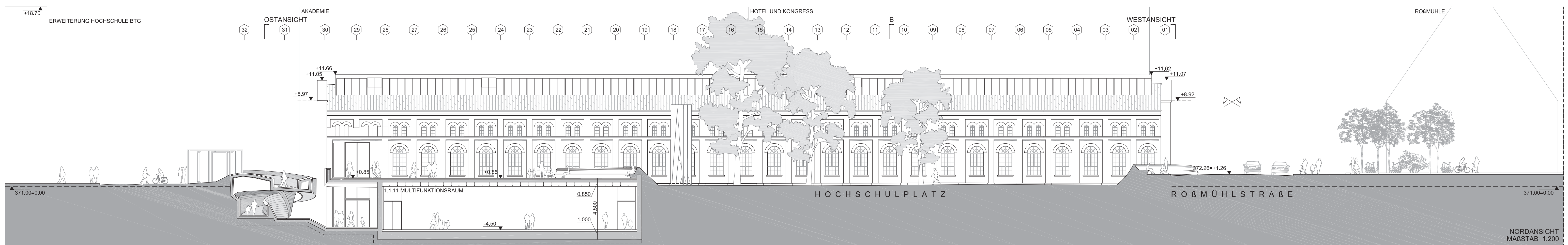
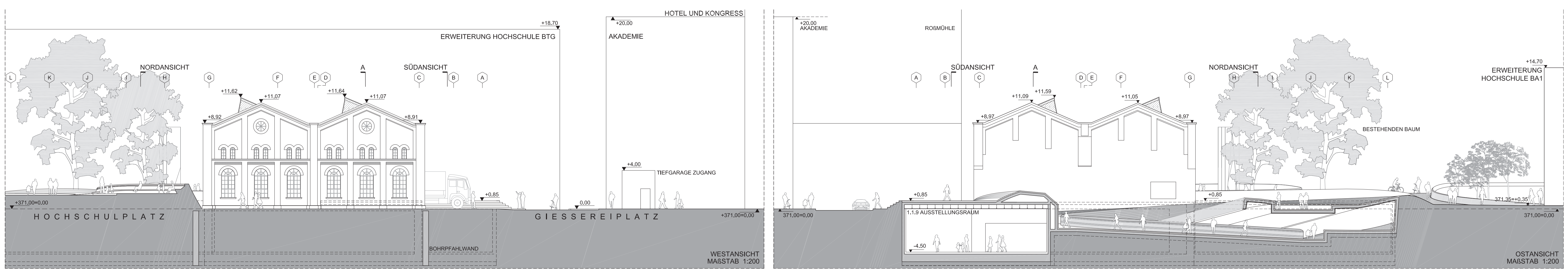


VOGELPERSPEKTIVE DES HOCHSCHULPLATZES AUS NORD-OST



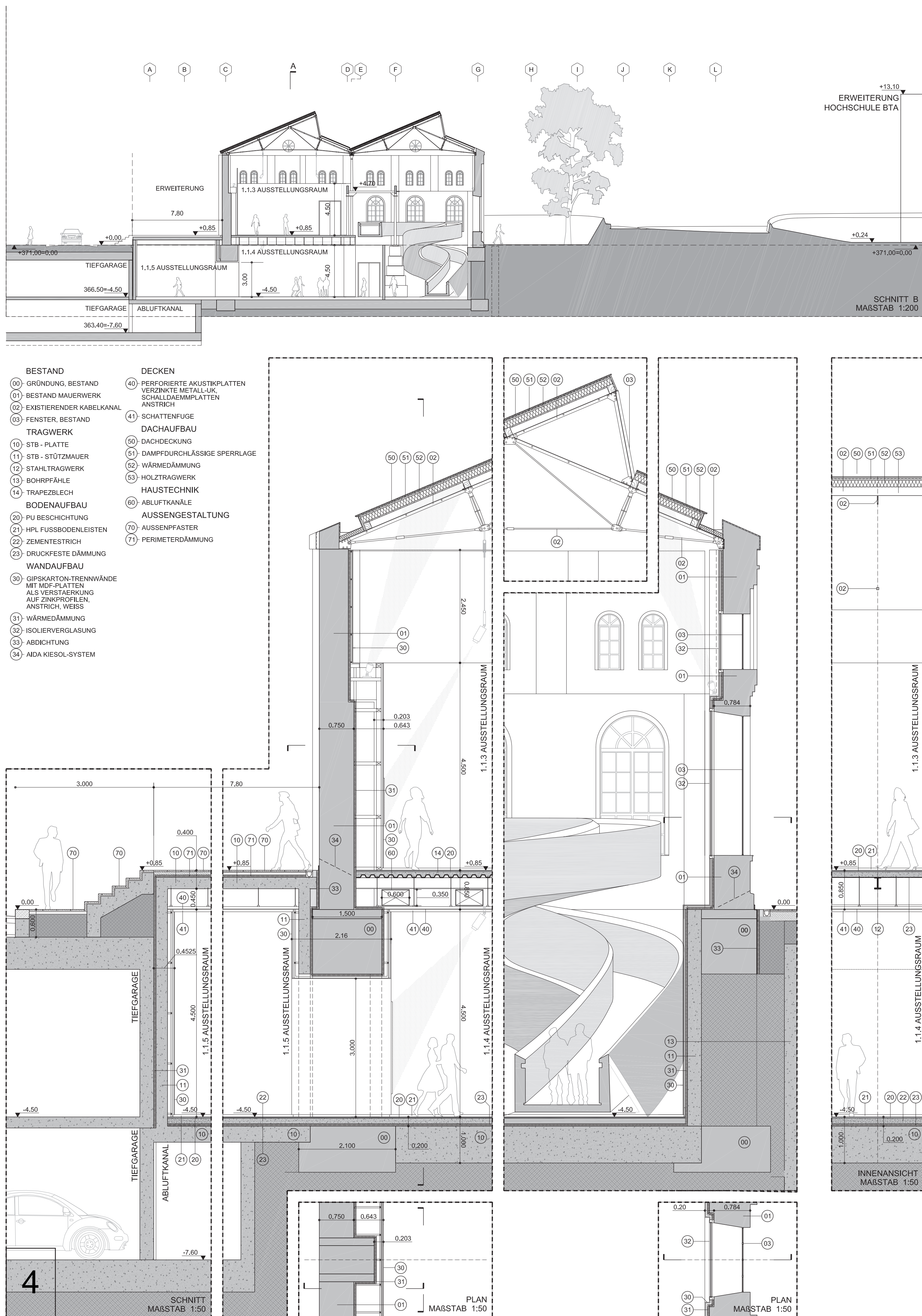
Museum für Konkrete Kunst und Design

INNENANSICHT DES NEUEN MUSEUM-ATRIUMS





INNENANSICHT DER NEUEN MUSEUMSGALERIEN



Auf dieser Basis kann das vorgeschlagene System für Heizen, Lüften und Klima und das Lichtkonzept den Energiebedarf um 14% reduzieren. Dieses erfolgt hauptsächlich durch den reduzierten Energiebedarf für Kunstlicht und mechanische Be- und Entlüftung.

Die Abschätzung des Basis-Energiebedarfs und des energieeffizienten Szenarios wird im nachfolgenden Diagramm gegenübergestellt.

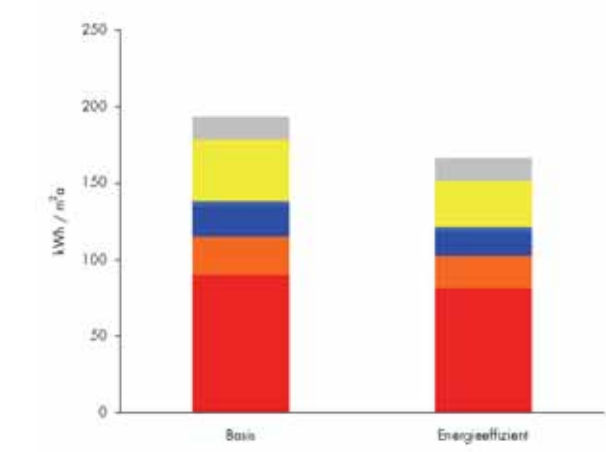


Fig. 3 – Gegenüberstellung des Basis-Energiebedarfs und des vorgeschlagenen Entwurfes.

Bei Betrachtung des energieeffizienten Szenarios, beträgt der Energiebedarf für Heizen 81 kWh/m²a, ein Bedarf von 3 kWh/m²a wird für Warmwasserbereitung abgeschätzt und 21 kWh/m²a für den Kühlbedarf. Die Wärme, die aus dem Fernwärmenetz der Stadt Ingolstadt stammt, wird zu 90,3% aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Dieses zeigt das untenstehende Zertifikat des Instituts für Energietechnik der TU Dresden.

Wenn das Fernwärmenetz die Energie für Heizen und Warmwasserbereitung bereitstellt, würde die Menge der erneuerbaren Energie beim Wärmebedarf (81+3) x 0,903 = 76 kWh/m²a betragen und seitens der Kraft Wärme Kopplung bereitgestellt. Dieses führt zu einem Anteil von 90 (81 + 3 + 21) = 72% der Energiemenge für Raumheizung, Warmwasser und Kühlung, der von der Kraft Wärme Kopplung bereitgestellt wird. Dieser Anteil ist größer als die geforderten 50%.

Schlussfolgerung: Mit dem Anschluss an die am Ort vorhandene Fernwärme werden die Anforderungen des Erneuerbare Energien Wärme Gesetzes 2011 erfüllt.

Die gesamte Strategie verfolgt kostenoptimierte, funktionale und ästhetische Aspekte. Auch die nachfolgende Idee der minimierten Konditionierung über die Luft durch Ausnutzung der unterstützenden Temperierung durch Flächenheizsysteme unterstützt den minimalen Kostenaufwand.

**2.2 TOA Konzept**

**2.2.1 Bedingungen aus der Auslobung**  
Die Ausstellungsräume werden die nachfolgenden gegebenen Randbedingungen erfüllen:

- Temperaturen von min 18°C bis max 28°C.
- Luftfeuchtigkeit 50-85%.
- Flexibles Lichtkonzept, mit einer Spannweite von 50lux bis 300lux.

**2.2.2 Technikum**

Zu diesem frühen Zeitpunkt schätzen wir den empfohlenen Raumbedarf für die Haustechnik mit 10% der BGF ein, was 300m² bedeutet. Während der Weiterentwicklung des Designs kann der Raumbedarf signifikant reduziert werden. Dieses ist der Verbindung zwischen Fernwärme- und Fernkälteanschluss und der Auslegung des effizienten Lüftungssystems geschuldet. Dieses minimiert den Bedarf der Luftwechsellraten.

Die Aufteilung der Räume kann wie folgt aussehen:

- 190 m² für Heizungs- und Lüftungsgeräte.
- Die verbleibenden 110 m² sind für Kühlergeräte und elektronische Ausstattung vorgesehen. Sie finden sich wie bezeichnet im Plan bzw. können auch an anderer Stelle angeordnet werden.

Das Energiekonzept beeinflusst maßgeblich den Raumbedarf, der für die Haustechnikflächen vorgesehen wird. Die Abschätzungen zum jetzigen Zeitpunkt sind überschlägig und können mit einem festgelegten Energiekonzept präzisiert werden.

**2.2.3 Hauptversorgungskanäle**

Die vertikalen Versorgungskanäle, die die Luft, das Wasser und die Stromkabeltrassen beinhalten, können entlang der vertikalen Erschließung, dh. verdeckt entlang der Treppenhäuser geführt werden, um das Gesamtgebäude anzubinden.

**2.2.4 Lüftungsstrategie**

Die Lüftung stellt ein wichtiges Element dar, um angenehme und komfortable Umgebungsbedingungen zu schaffen. In Abhängigkeit von der gewählten Strategie kann die Lüftung reduzierten Energiebedarf bewirken, reduzierte Spitzenlasten und minimierten Raumbedarf, der für Kanäle und Technikflächen anfallt.

Die vorausgewählte Strategie für das Konkrete Kunst Museum basiert auf geringen Geschwindigkeiten bei der Luftversorgung in Verbindung mit Anwesenheitssensoren und Lastmanagement. Die Luft-Volumenströme werden in Abhängigkeit der benötigten Frischluftversorgung definiert. Die Ventilatoren sind mit variablen Geschwindigkeiten zu betreiben und benötigen einen sehr geringen Energiebedarf, während sie den maximalen Komfort für die Nutzer bereitstellen. Gleichmaßen gewährleisten sie die benötigten Temperaturen und Luftfeuchtesteuerung für die Kunstobjekte.

Be- und Entlüftung in den Ausstellungsräumen:  
Zu- und Abluftkanäle können in niedrigen bzw. hohen Raumbereichen installiert werden, wie es in der folgenden Grafik gezeigt wird. Bei möglicher eingeschränkter Flächenverfügbarkeit im Untergeschoss können die Versorgungskanäle auch in der abgehängten Decke geführt werden.

**2.2.5 Belichtungskonzept**

**2.2.5.1 Anforderungen aus den Wettbewerbsunterlagen**  
Das Tageslicht- und Kunstlichtkonzept für die Räume und die einzelnen Objekte erfüllt die in den Wettbewerbsunterlagen beschriebenen folgenden Anforderungen:

- Flexibel steuerbare Beleuchtung mit einem Spielraum von 50 Lux bis über 300 Lux.
- Optimale Beleuchtung sowohl für 2D als auch für 3D Objekte unter Berücksichtigung konservatorischer Vorgaben.
- Regelbare Licht-Farbtemperatur.

**2.2.5.2 Natürliche Beleuchtung**

Zweifelsfrei ist natürliches Licht auch in Museen angenehm, obgleich es aus konservatorischen Gründen in den Ausstellungsflächen häufig vermieden werden muss. Jedoch bietet natürliches Licht sowohl einen konstanten Wechsel an Mustern und Lichtintensitäten und eine gute Farbqualität.

**2.2.5.3 Tageslichtsteuerung**

- Die Ausstellungsräume im Erdgeschoss sind durch Oberlichter mit Tageslicht beleuchtet, geeignet für die dort stattfindenden Ausstellungen. Zum Schutz der Exponate werden die verglasten Einheiten im Dach mit einem UV Filter beschichtet.
- Zur gleichmäßigen Belichtung, einer Verringerung der direkten Sonneneinstrahlung und zur Vermeidung von Blendungen werden die Glaspaneele im Dach transluzent ausgeführt.
- Zusätzlich werden bei den verglasten Dacheinheiten und bei den Fenstern automatische Verdunkelungsrichtungen vorgesehen, so dass der Raum auch tagsüber verdunkelt werden kann.

**2.2.5.4 Künstliche Beleuchtung**

Die Zerstörung eines Exponats ist proportional zur Lichteinwirkung. Daher sollte unnötige Beleuchtung vermieden werden. Experimente haben jedoch gezeigt, dass ein minimales Belichtungslevel notwendig

ist, um Farben und Details der künstlerischen Arbeiten wahrnehmen zu können. Die Grenzwerte in der folgenden Tabelle sind anerkannt, um die Schädigung unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Kunstobjekte gering zu halten, während gleichzeitig adäquate Sichtbedingungen geschaffen werden.

Ausstellungsstück	Maximale Belichtung
Lichtempfindliche Objekte (z.B. Metal, Stein, Glas, Keramik und Enstatite)	Abhängig von Temperatur und Anpassung
Lichtempfindliche Objekte (z.B. Öl und Temperamalerei, ungefärbtes Leder, Horn, Knochen, Elfenbein, Holz und Lackierungen)	200 lux
Hochlichtempfindliche Objekte (z.B. Textilien, Kostüme, Wasserfarben, Tapeten, Drucke und Zeichnungen, Manuskripte und Tinten)	50 lux

Fig. 4 – Empfohlene maximale Beleuchtung.

Eine Strategie für energieeffizientes Beleuchtungsdesign ist es, sowohl Sichtbarkeit als auch visuelle Attraktivität unter Einsatz eines minimalen Energieeinsatzes zu erreichen und die Beleuchtung nur zu den benötigten Zeiten einzusetzen.

**2.2.5.5 Lichtsteuerung**

Es ist geplant, im Zuge des Umbaus der historischen Gießereihalle, den Innenraum mit einem 4.50m tiefen Untergeschoss zu versehen. Die historischen Konstruktionspläne der Gießereihalle zeigen linienartige Fundamente unter den externen Mauerwerkswänden. Lokale Schürungen an den Fundamenten haben ergeben das sich in den Fundamentwänden bogennartige Öffnungen befinden. Der geplante Ausbau des Innenraumes würde die Fundamentwände mit einem erhöhtem Erddruck, resultierend aus dem umliegenden Erdreich, belasten, welcher von der historischen Konstruktion nicht aufgenommen werden kann. Um die nutzbare Fläche des Innenraumes zu maximieren, wird vorgeschlagen das eine Bohrfähwände außerhalb des Gebäudemisses angebracht wird, welche den durch den Ausbau entstehenden Erddruck aufnehmen kann.

**2.2.5.6 LEDs und Licht**

Ultra-effiziente LED Beleuchtung wird in flexiblen Lichthalterelementen angeordnet, die in die abgehängte Decke im Untergeschoss integriert sind. Im Erdgeschoss sind diese frei von der Decke abgehängt.

**3.0 Tragwerksbeschreibung**

**3.1 Externe Bohrfähwände**  
Es ist geplant, im Zuge des Umbaus der historischen Gießereihalle, den Innenraum mit einem 4.50m tiefen Untergeschoss zu versehen. Die historischen Konstruktionspläne der Gießereihalle zeigen linienartige Fundamente unter den externen Mauerwerkswänden. Lokale Schürungen an den Fundamenten haben ergeben das sich in den Fundamentwänden bogennartige Öffnungen befinden. Der geplante Ausbau des Innenraumes würde die Fundamentwände mit einem erhöhtem Erddruck, resultierend aus dem umliegenden Erdreich, belasten, welcher von der historischen Konstruktion nicht aufgenommen werden kann. Um die nutzbare Fläche des Innenraumes zu maximieren, wird vorgeschlagen das eine Bohrfähwände außerhalb des Gebäudemisses angebracht wird, welche den durch den Ausbau entstehenden Erddruck aufnehmen kann.

**3.2 Untergeschoßkonstruktion**

Die Sohle des neuen Untergeschosses befindet sich unterhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes. Daher ist es notwendig die Fundamentwände aus wasserundurchlässigem Beton auszuführen. Dem aus Wasserdruck entstehenden Auftrieb wird mittels Eigengewicht der Bodenplatte in entsprechender Stärke (ca. 1.0m) entgegengewirkt. Diese Bodenplatte wirkt zugleich als Stahlträgerkonstruktion, so dass die geplanten Einbauten keine gesonderten Punktfundamente benötigen.

**3.3 Konstruktion der Einbauten**

Es ist vorgesehen, den Innenraum der historischen Halle mit einer zweigeschossigen Einbaukonstruktion zu versehen. Die Decken sind als leichte Stahlverbundkonstruktion bestehend aus Stahlträgern, Trapezblech und Aufbeton geplant. Die Trennwände der einzelnen Ausstellungsräume werden als leichte Stahlträgerkonstruktion mit Gipsdieleinbekleidung ausgeführt.

**3.4 Geschwungene Rampe**

Um die neuen Ausstellungsräume zu erschließen ist es geplant, eine geschwungene Rampe als verbindendes Element anzuordnen. Die Rampe hat einen U-förmigen Vollquerschnitt welcher als statisch tragendes herangezogen werden kann. Es wird vorgeschlagen, die Wangen und den Boden des U- Querschnittes als Stahlblechmonocoque ähnlich eines Schiffsrumpfes auszuführen. Im regelmäßigen Abstand von ca. 1,5m sind Querspannen angeordnet, welche die längs verlaufenden Tragbleche aussteifen. Die Bleche sind zugleich Wangen und Boden der Rampe sowie agieren diese auch als Haupttragelemente. Daher kann die volle Bauhöhe der Rampe aktiviert werden und somit die Doppelspiral im neuen Innenraum stützenfrei überwunden werden.

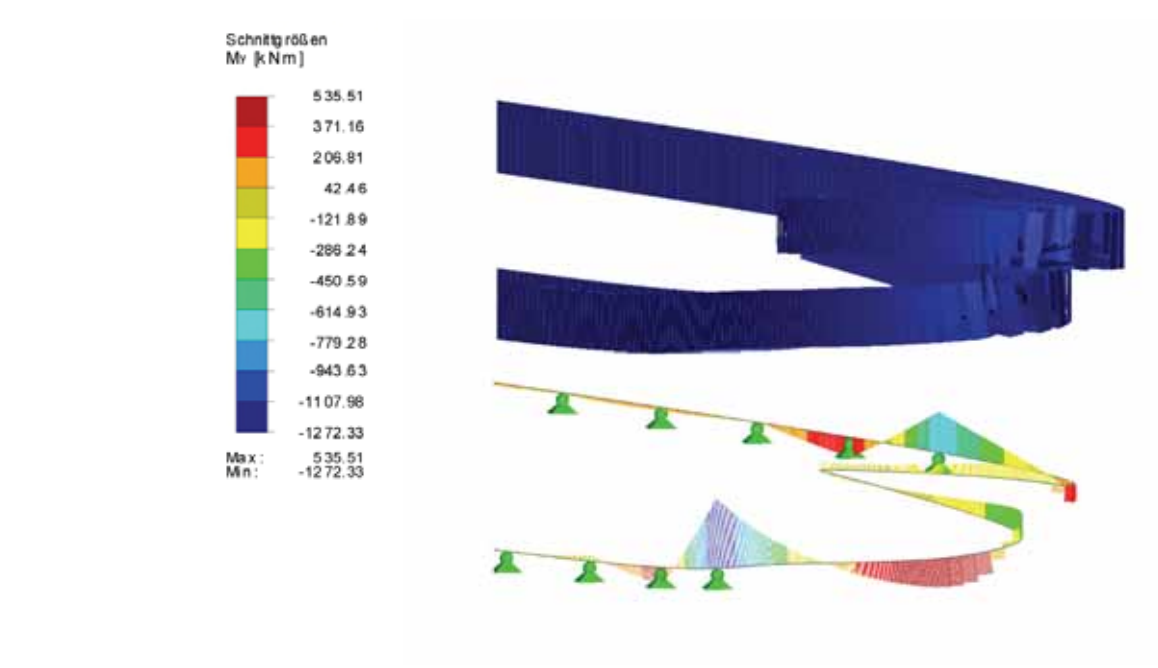


Fig. 5 – Statische analyse Rampe – Statisches System / Hauptbiegemoment.

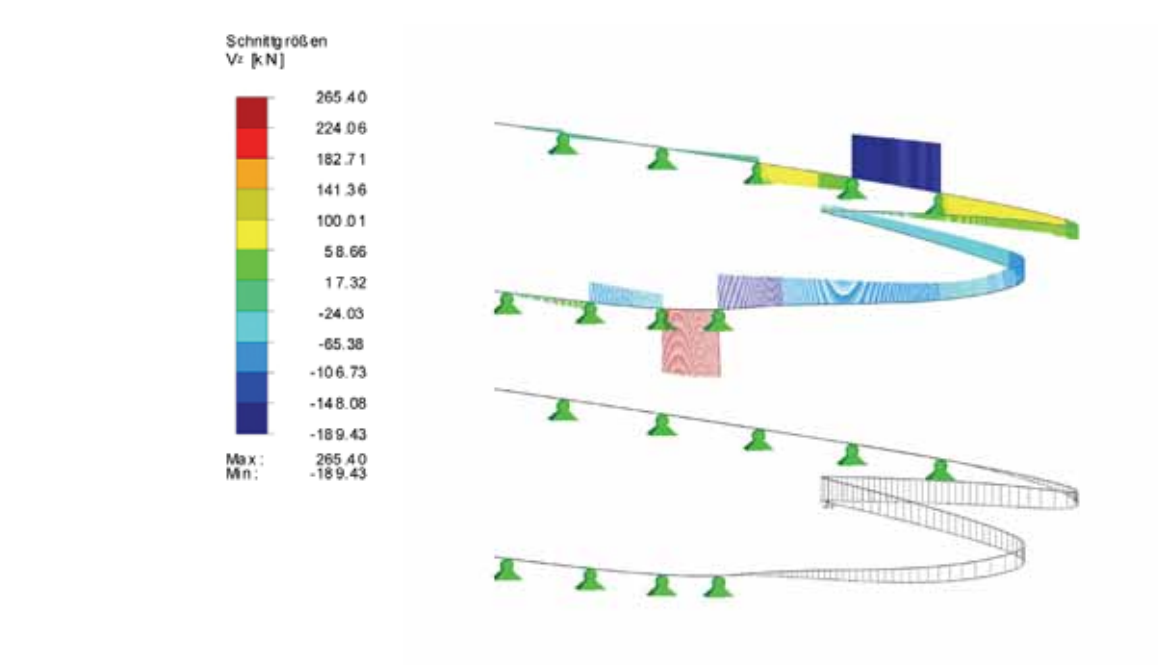


Fig. 5 – Statische analyse Rampe – Querkraft / Verformungsfigur.

**3.5 Multifunktionsraum und Technikräume**

Außerhalb der historischen Halle sind Technikräume und die Multifunktionshalle angeordnet. Die Räumlichkeiten befinden sich vollständig im Erdreich und werden daher ebenfalls als wasserundurchlässige Betonkonstruktion ausgeführt. Um die große Spannweite (ca. 16m) der Decke über dem Multifunktionsraum zu realisieren werden Stahlbetonunterzüge angeordnet.

