

+ *architektur* bauphysik 17

*Das Magazin für den Blick hinter
die Fassade bedeutender Bauwerke*



:envihab

*Forschungsgebäude des DLR-Instituts
für Luft- und Raumfahrtmedizin*

INHALT

- 1 **Vorwort**
BUNDESMINISTER SIGMAR GABRIEL
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- 2 **Grußwort**
OBERBÜRGERMEISTER JÜRGEN ROTERS
Stadt Köln
- 3 **DLR**
DAS DLR IM ÜBERBLICK
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- 4 **Architektur**
ZWISCHEN DEN WELTEN
:envi hab – Neubau für das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin
- 10 **Tragwerksplanung**
STABILE FORSCHUNG UNTER SCHWEBENDEM DACH
Herausforderungen der Tragwerksplanung beim Forschungsgebäude :envi hab
- 18 **Nutzung**
NÄCHSTER HALT: ZUKUNFT
Interview mit Prof. Dr. med. Rupert Gerzer, Leiter des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin im DLR
- 22 **Überblick**
DIE FORSCHUNGSMODULE UND IHRE LAGE
- 24 **Bauphysik**
EIN KLIMA NICHT VON DIESER WELT
So schafft die Bauphysik Idealbedingungen für die Forschung
- 28 **Lichtplanung**
GEFORMTES LICHT FÜR DIE FORSCHUNG
Im :envi hab lässt Licht die Welt der Wissenschaft erleben
- 32 **Daten & Fakten**
PROJEKT UND PLANUNGSBETEILIGTE

NEUSTART MIT VERZÖGERUNG

Liebe Freunde von architektur+bauphysik,

einige Zeit ist seit der letzten Ausgabe unserer Zeitschrift vergangen. Hierfür gab es vielfältige Ursachen, letztendlich auch die, dass unsere langjährige Redaktionsleiterin Cordula Heintze-von Baeyer unser Team verlassen hat und Monika Fielitz, unsere geniale, einfühlsame Fotografin, ihr Ausscheiden angekündigt hat. Es galt somit, unser Team neu aufzustellen, was einige Zeit in Anspruch genommen hat. Wir danken an dieser Stelle auch Sabine Stolpmann, die uns in den letzten Jahren stets mit ihrem hervorragenden Grafikdesign zu hochwertigen Ausgaben unserer Zeitschrift verholfen hat.

Von dieser Ausgabe an erscheint architektur+bauphysik in Zusammenarbeit mit einem neuen Team. Geleitet wird dieses Team von Sven Hirschmann, unserem bisherigen Chefredakteur, der nun zusammen mit seinen Partnern von der Werbeagentur SOAPY'S für Fotografie, Redaktion und Grafikdesign verantwortlich ist. Im Rahmen der Neuaufstellung unseres Teams haben wir auch eine neue Druckerei beauftragt, wobei wir für die hervorragende Druckqualität in den letzten Jahren der Fa. Ruksaldruck vielmals danken möchten.

Nun wünsche ich Ihnen viel Freude an diesem Heft, das mit dem Zukunftsprojekt :envi hab in Köln im wahrsten Sinne des Wortes einen Neustart darstellt.

Ihr

Axel C. Rahn

IMPRESSUM

**+architektur
bauphysik**

Ein Produkt der Ingenieurbüro
Axel C. Rahn GmbH
Die Bauphysiker.

Lützowstraße 70
10785 Berlin
Tel.: 030 89 77 47 80
Fax: 030 89 77 47 99

mail@architektur-bauphysik.de
www.architektur-bauphysik.de

Herausgeber

Prof. Dipl.-Ing. Axel C. Rahn

Umsetzung

SOAPY'S Werbeagentur
Prinzessinnenstr. 26, 10969 Berlin
team@soapys.de, T.: 030 609884370
Chefredakteur: Sven Hirschmann
Art Director: Deniz Gönüllü
Korrektorin: Friederike Kapp (Ingenieurbüro Axel C. Rahn GmbH)

Druck

Motiv Offset Druckerei, Berlin

Fotos

Fiona Hirschman, Berlin
(außer gekennzeichnete)

Titelseite:

Treppenaufgang von der Nutzungsebene des
:envi hab zum Techniddach.

VORWORT



Sigmar Gabriel
Bundesminister für
Wirtschaft und Energie

Liebe Leserinnen und Leser,

mit :envihab, dem Neubau des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin, hat das DLR ein Stück Luft- und Weltraumforschung auf die Erde geholt. Dies gilt für die Architektur, die sich, einer Raumstation gleich, wie eine schützende Hülle um die einzelnen Forschungsbereiche legt. Es gilt aber auch für die Luft- und Weltraummedizin selbst, die dort auf hohem Niveau betrieben wird – Spitzenforschung „made in Germany“ eben.

Das :envihab ist Teil des gut aufgestellten DLR-Forschungsnetzwerks. Mit seinen 32 Instituten hat die Stimme des DLR im In- und Ausland Gewicht. Seine rund 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind im besten Sinne Botschafter für einen leistungsfähigen, hochkompetenten und innovativen Forschungsstandort Deutschland. Aber neben dem DLR verfügt die deutsche Luft- und Raumfahrt auch über ein dichtes Netz aus Forschungseinrichtungen mit exzellentem Personal und einer Ausstattung, die sich international nicht verstecken muss.

*Diese Forschungsstärke ist für mich ein handfester Standortvorteil, auch für unsere Industrie.
Denn: Die Luft- und Raumfahrt ist – im wahrsten Sinne des Wortes – technologiegetrieben.*

Nur wer technologisch up to date ist, kann auf Dauer im harten internationalen Wettbewerb mithalten. Besonders die Raumfahrt arbeitet zudem stets am Rande des technisch Möglichen. Jeder Start ist und bleibt ein Wagnis. Jeder Satellit ist ein Einzelstück, voll mit High-End-Technologie. Kein Wunder also, dass unsere Institute nicht nur hochklassig forschen, sondern begehrte Partner der Industrie sind. Zum beiderseitigen Nutzen: Die Unternehmen können auf Expertise und neue Ideen zurückgreifen, die nicht im eigenen Hause verfügbar sind. Die Institute können ihre Finanzierungsgrundlage verbreitern und ihren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen neue, fesselnde und praktisch relevante Forschungsfelder erschließen.

Die eingeübte Partnerschaft zwischen Industrie und Forschung ist ein wesentlicher Schlüssel für den Erfolg der Branche – eine Branche, die in Deutschland mehr als 30 Mrd. Euro pro Jahr umsetzt und über 105.000 Menschen gute Arbeit gibt. Die Bundesregierung wird daher – zum Beispiel mit unserem Luftfahrtforschungsprogramm LuFo, dem Nationalen Programm für Weltraum und Innovation oder der institutionellen Förderung des DLR – auch in Zukunft Impulse setzen, um Luft- und Raumfahrtforschung auf hohem Niveau zu ermöglichen.

Das :envihab in Köln ist also mehr als nur ein neues Forschungslabor. Es ist ein Aushängeschild für die Leistungsfähigkeit und die Attraktivität des Forschungsstandorts Deutschland. Denn eines ist klar: Als Hochlohnland müssen wir letztlich nicht den Wettlauf um die niedrigsten Produktionskosten gewinnen, sondern den um die besten Köpfe und die besten Ideen.

Ich lade Sie nun herzlich ein, auf den folgenden Seiten das :envihab, seine Funktionen und seine herausragende Architektur zu entdecken!

Ihr

Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie

GRUSSWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

das Forschungsgebäude :envihab ist einer der jüngsten und markantesten Bausteine auf dem Gelände des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt in Köln-Porz. Es fügt sich bestens in die Kölner Wissenschaftslandschaft ein.

Die Kölner Wissenschaftsrunde, das Netzwerk der Kölner Hochschul- und Forschungseinrichtungen, veranstaltete anlässlich der Einweihung des :envihab-Gebäudes ein ganzes „Jahr der Luft- und Raumfahrt“ mit zahlreichen Veranstaltungen und Events. Dabei wurden die engen Verbindungen und Kompetenzen zum Thema Luft- und Raumfahrt aufgezeigt, und es wurde deutlich: Köln ist das Houston Europas!

Mit dem :envihab steht in Köln Europas modernstes Forschungsgebäude, das so angelegt ist, dass es optimale Arbeitsbedingungen für die Wissenschaft bietet und einer interessierten Öffentlichkeit beste Einblicke in die aktuellen Forschungsprojekte ermöglicht. Der Erhalt der Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen steht dabei ebenso im Mittelpunkt der Forschung wie die Wechselwirkungen

von Mensch und Umwelt. Die Fragestellungen gehen weit über die Luft- und Raumfahrt hinaus, und es entsteht eine einzigartige Brücke zum zweiten Forschungsschwerpunkt in der Kölner Region, der „Gesundheit für Generationen“. Durch die engen Kooperationen des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin mit Partnern in der Kölner Region wird die Forschung im :envihab „geerdet“.

Köln begeistert sich für die Raumfahrt. Den Start des deutschen Astronauten Alexander Gerst begleiteten die Kölnerinnen und Kölner und auch ich persönlich auf dem Alter Markt. Gebannt folgten wir seinen Berichten und Schilderungen in den sozialen Netzwerken während seiner Mission im Weltraum.

Und mit großer Freude nahmen wir ihn nach seiner erfolgreichen Rückkehr wieder in Empfang. Alexander Gersts erster Weg auf der Erde führte ihn in das :envihab, wo er als erster Astronaut das medizinische Regenerationsprogramm absolvierte. Ihm werden noch viele weitere Astronautinnen und Astronauten nach erfolgreichen Weltraum-Missionen folgen.

Auf seine Mission hatte Alexander Gerst einen Stein vom Kölner Dom mitgenommen. Das Stückchen Sandstein aus dem Siebengebirge umkreiste die Erde 2.566 Mal und flog über 100 Millionen Kilometer weit. Es wird in den Kölner Dom zurückkehren und damit die enge Verbindung des Standortes Köln zur Luft- und Raumfahrt unterstreichen.

Ich freue mich, mit dem :envihab einen neuen Ausweis der Hightech-Forschung in Köln zu haben. Die erfolgreiche Mission von Alexander Gerst, die in diesem Gebäude begann und wieder endete, zeigt, wie lebendig und spannend Forschung sein kann.

Ihr



Jürgen Roters, Oberbürgermeister der Stadt Köln

*Oberbürgermeister
Jürgen Roters und
Astronaut Alexander Gerst
bei der Übergabe des weit-
gereisten Dom-„Splitters“.*

Foto: Stadt Köln



DAS DLR IM ÜBERBLICK

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Luft- und Raumfahrt, aber auch zu Energie, Verkehr und Sicherheit ist das DLR in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Darüber hinaus ist es im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig.

Das DLR erforscht Erde und Sonnensystem. Es stellt Wissen für den Erhalt der Umwelt zur Verfügung und entwickelt umweltverträgliche Technologien für Energieversorgung, Mobilität, Kommunikation und Sicherheit. Sein Portfolio reicht von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Produkten für morgen. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte und als Dienstleister für Partner in der Wirtschaft. Darüber hinaus fördert es den wissenschaftlichen Nachwuchs, berät die Politik und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner 16 Standorte.

Die Ursprünge des DLR gehen bis auf das Jahr 1907 zurück. Aus dem Zusammenschluss mehrerer Forschungsorganisationen entstand 1969 die DFVLR, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt. Nach weiteren Fusionen besteht das DLR in heutiger Form als eingetragener Verein seit 1997. Insgesamt 8.000 Mitarbeiter arbeiten an 16 Standorten sowie in Büros in Berlin, Brüssel, Paris, Tokio und Washington DC. Finanziert wird die Arbeit des DLR auch aus Drittmitteln. Diese machen etwa 53 Prozent des Etats aus (2012: 798 Mio. EUR). Dazu kommt ein Budget von 2,5 Mrd. EUR, das das DLR als Projektträger verwaltet.

Der Standort Köln des DLR

Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr, Energie und Sicherheit sind die Forschungsfelder, die im DLR Köln in neun Forschungseinrichtungen bearbeitet werden. Das Rückgrat der Forschung und Entwicklung bilden Großversuchsanlagen, beispielsweise Windkanäle, Triebwerks- und Materialprüfstände und ein Hochflusssichte-Sonnenofen.

Auf dem 1959 eröffneten, 55 Hektar großen Gelände ist das Astronautenzentrum EAC der Europäischen Weltraumbehörde ESA angesiedelt. In unmittelbarer Nachbarschaft befindet sich der modernste Windkanal Europas, der Europäische Transschall Windkanal (ETW) sowie der Flughafen Köln/Bonn. Der Standort Köln ist zudem Sitz des DLR-Vorstandes und der Zentralverwaltung. Auch das DLR-Technologiemarketing als Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie hat hier seinen Hauptsitz, ebenso die Qualitäts- und Produktsicherung des DLR.

Das DLR beschäftigt in Köln-Porz rund 1.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Als anerkannter Ausbildungsbetrieb bietet es gewerblich-technische und kaufmännische Ausbildungen sowie Schul- und Berufspraktika an. Es betreut Diplomarbeiten und qualifiziert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch Promotionen. Das DLR_School_Lab Köln ist ein außerschulischer Lernort, an dem Jugendliche selbstständig experimentieren und Einblicke in den Forschungsalltag gewinnen.

Alle zwei Jahre im September öffnet das DLR Köln seine Tore für die Öffentlichkeit: Am Tag der Luft- und Raumfahrt erleben bis zu 100.000 Besucher die Forschungsthemen des DLR und seiner Partner hautnah.



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
www.dlr.de



ZWISCHEN DEN WELTEN

Auf dem Gelände des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln schufen die Architekten Glass Kramer Löbbert mit Prof. Uta Graff mit dem :envihab einen Raum „nicht von dieser Welt“. In dem neuen Forschungsgebäude werden die Auswirkungen von Lebens- und Arbeitsbedingungen außerhalb unseres gewohnten irdischen Kontextes auf den menschlichen Organismus erforscht. Darauf spielt auch der Name :envihab an, der die Begriffe environment (Umwelt) und habitat (Lebensraum) vereint.

Neugier packt den Besucher, der sich zum ersten Mal dem Gebäude nähert. Was beinhaltet dieser monolithische Baukörper, dessen Maßstab sich jeder möglichen Funktion entzieht? Kein Hinweis verrät die Geometrie des Innenraums. Dafür schimmert geheimnisvoll ein himbeerrotes Innenleben durch eine Perforation der Aluminiumpaneele aus unterschiedlich großen runden Öffnungen. Zu niedrig für eine Nutzungsebene ist die von außen sichtbare Glasfuge, über der die massiv wirkende Scheibe zu schweben scheint – wie ein Raumschiff, ein Portal zu einer fremden Welt. Das erhöhte Gelände sowie die effektiv in Szene gesetzte Lichtinstallation bei Dunkelheit verstärken noch die schwebende und skulpturale Wirkung dieses Bauwerks.

Entdeckung der Forschung als Raum zwischen irdischem Leben und extraterrestrischer Welt

Die spannende Wirkung der Fremdheit ist beabsichtigt. Denn das :envihab soll gerade einladen, es zu entdecken – als Raum zwischen dem gewohnten irdischen Leben und neuen Welten, hier definiert als



:envihab – Neubau für das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin

Das Gebäude entzieht sich dem gewohnten Maßstab und geht doch eine Verbindung mit seiner Umgebung ein.

Raum der Forschung, der sich der Öffentlichkeit öffnet. Es war ein zentrales Anliegen der Architekten, einen Raum für die medizinische Forschung zu schaffen, der losgelöst vom irdischen Kontext dem Interessierten die Möglichkeit bietet, Einblicke zu gewinnen und Zusammenhänge mit unserem gewohnten Erlebnisraum herzustellen.

Durch einen Einschnitt in die angehobene Topografie des Geländes gelangt man zum Eingang. Von hier aus in erhöhter Position erschließt sich die gesamte Dimension des 3800 m² großen Innenraums. Eine breite Treppe führt hinab zur Hauptebene, die 3,80 m unter der Erde liegt. Die äußerlich sichtbare, dominante schwebende Scheibe gibt sich als weitspannendes Dach zu erkennen, das auf wenigen Reihen schlanker Stützen über dem 5,2 m hohen Innenraum ruht. Das von außen als Glasfuge wahrnehmbare Fensterband liegt weit über der Sichthöhe und versorgt den Innenraum so mit Tageslicht, ohne dabei einen Sichtbezug zur Außenwelt herzustellen. Von dem Standpunkt oberhalb der Treppe sind insgesamt acht eigenständige Raummodule zu erkennen, die wie Einzelgebäude in dem großen Innenraum angeordnet sind. Hierin befinden sich die verschiedenen Forschungsmodule des Instituts.

Flexibilität durch das Haus-in-Haus-Prinzip

Im :envihab liegt der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Instituts auf den Bereichen Weltraum- und Flugphysiologie, Strahlenbiologie, Luft- und Raumfahrtpsychologie, operationelle Medizin, Biomedizin und analoge terrestrische Szenarien. In den acht separaten Modulen gibt es eine Kurzarm-Humanzentrifuge zur Analyse der Effekte erhöhter Schwerkraft auf das Herz-Kreislauf-System, Muskeln und Knochen, Laboratorien zur Untersuchung der Wirkung von Sauerstoffreduktion

und Druckveränderungen, eine Ganzkörper-PET-MRT-Anlage, Bereiche, in denen die Probanden gezielt psychischen Stress- und Erholungssituationen ausgesetzt werden können, und mikro- und molekularbiologische Forschungsinstrumente.

Die hochspezialisierte Forschung im :envihab erfordert ganz unterschiedliche Raumsituationen unter einem Dach.

Die verschiedenen Forschungsszenarien erfordern so unterschiedliche Raumsituationen, dass sie sich zum Teil ausschließen bzw. bei nicht genügender räumlicher Trennung behindern würden. So müssen Lärmeinflüsse, Licht oder auch Klimabedingungen und Druckverhältnisse präzise und unabhängig gesteuert werden können. Gleichzeitig sollen die verschiedenen Forschungsmodule zu einer geschlossenen, simulierten Umwelt verbunden werden können, um auch langfristig die Auswirkungen in der Luft- und Raumfahrt auf den menschlichen Organismus zu untersuchen.



Vom erhöhten Eingang führt die Besucher eine breite Treppe in die große Nutzungsebene.

Eine wichtige Frage für die Architektur war: Wie vereint man die verschiedenen Nutzungsanforderungen in einem Forschungsgebäude?

Dazu kam noch die Anforderung, dass für die Mitarbeiter des Instituts gleichzeitig normale irdische Arbeitsbedingungen – also nicht Simulationsbedingungen – gelten sollten und dass frei zugängliche Bereiche den Besuchern großzügige Einblicke in die Forschung erlauben sollten. Dies alles sollte unter einem gemeinsamen Dach vereint werden. Dazu schuf das Architektenteam eine Lösung nach dem Haus-in-Haus-Prinzip, die es mit einer freien Modulanordnung erlaubt, ganz unterschiedliche Gruppierungen von Funktionen und gleichzeitig vielfältige Bewegungs- und Begegnungsmöglichkeiten für die Nutzer des Gebäudes anzubieten.

Um die Module mit ihren hochgedämmten und dichten Wänden für spezielle Forschungsangebote verteilen sich Gänge und Plätze zum Teil mit Sitz- und Ausstellungsgelegenheiten für den informellen Austausch oder öffentliche Veranstaltungen. Unabhängig von der übrigen Nutzung können in einem medizinischen Kernbereich geschlossene und komplexe Simulationsprozesse ablaufen – unter Ausschluss des natürlichen Tageslichts oder anderer Umgebungseinflüsse.

Das Dach als schwebende Technikzentrale

Durch die Organisation der Forschungsbereiche in frei angeordneten Funktionsmodulen auf einer nahezu stützenfreien Ebene ergibt sich eine weitgehende Flexibilität für die wechselnden wissenschaftlichen Anforderungen. Dabei folgt dem wissenschaftlichen Bedarf auch ein extrem hoher Grad an technischer Ausrüstung.

Die komplexe Technik des Forschungsgebäudes ist in der großzügigen, begehbaren Dachebene untergebracht.

Die freie Anordnung und adaptive Versorgung der einzelnen Forschungsmodule wird erst durch die doppelte Funktion des Daches als Tragwerk und als großzügige Technikzentrale ermöglicht. Die Dachkonstruktion besteht aus einem weitspannenden, raumhohen und umlaufend auskragenden



Konferenzbereich mit Modulen für Catering

Stahlfachwerk im Verbund mit einer in die Untergurtebene einbindenden Stahlbetonscheibe. Der ganze steife Dachkörper ruht auf regelmäßig angeordneten bombierten und weiß beschichteten Stahlverbundstützen, die sich nach dem Kräfteverlauf zu ihren Enden hin verjüngen. Dies stärkt den Eindruck von Leichtigkeit der Hallendecke. In der Dachebene sind die komplexen technischen Anlagen flächig angeordnet und erlauben die individuelle Anbindung der einzelnen Module über Medientubes. Die Belegung kann sich den wandelnden Wissenschaftsanforderungen anpassen und vielfältige Nutzungsszenarien ermöglichen.

Neben der gewonnenen Nutzungsflexibilität unterstreicht das schwebende Dach über der Forschungslandschaft den Raumeindruck „zwischen den Welten“.

Nach dem Erlebnis des inneren Raumes des :envihab stellt sich dem Betrachter nun auch der Dachkörper von außen in ganz neuem Licht dar: Die schwebende Scheibe, bis unter die Decke mit versorgender Technik gefüllt, lässt das Pulsieren dieser „Herzzentrale“ als himbeerrotes Schimmern durch die Perforation der weißen Metallfassade nach außen hin erahnen. Dabei dienen die unterschiedlich großen, in Reihen an- und abschwelldenden Öffnungen technisch gesehen der Zu- und Abluft. Hinter der Fassade verläuft ein Technikumgang um die gesamte Dachebene. Von hier aus führen Fluchtwege ins Freie. Die notwendigen Fluchttreppen aus dem Technikraum wurden als Klappelen-



Lichthöfe und Oberlichter bringen natürliches Tageslicht in den Innenraum.

te realisiert. Im Brandfall öffnet sich an sechs Stellen automatisiert die Fassade durch Aufschwingen der Fassadenpaneele. Die Fluchttreppen fahren motorisch gesteuert wie Landungsbrücken langsam aus dem schwebenden Baukörper nach unten auf den Boden.

Das Innere der fremden Welt

Im Inneren des :envi hab empfangen den Besucher einladend helle Naturtöne – das warme Grau des Terrazzobodens und der Umfassungswände aus Sichtbeton und das schimmernde Weiß des schwebenden Dachkörpers. Das Haus-im-Haus-Prinzip wird durch die Verkleidung der Modulaußenwände mit mattweißen Faserzement-Fassadentafeln, die gewöhnlich für Außenwände verwendet werden, unterstrichen. Die inszenierende Beleuchtung auf den Raummodulen und an den Durchstoßpunkten der Versorgungstubes ins Dach erlaubt die Wahrnehmung einer echten Fuge zwischen Halle und Dach.

Das Innenleben der Module kündigt sich mit farbigen Akzenten an, die ähnlich einem Zwinkern durch die Tür- und Fensteröffnungen blinzeln.

Die Farbräume im Inneren der Module überraschen und irritieren zugleich in ihrer Frische und Farbintensität und betonen darüber hinaus den Kontrast zur harmonisch irdischen Atmosphäre der Halle. Grün bis gelb die Farbakzente in den Modulen, komplette Farbräume in Gelb in den Sanitärräumen, himbeerrote Farbräume in allen Vertikalverbindungen wie den Aufzüge und Treppenhäusern, in den Arbeitsbereichen zitronengrüner Kautschukboden und einzelne Farbwände sowie raumbildende Tischlerausbauten.

Der großzügige Hallenraum wird durch schmale Lichthöfe rhythmisiert.

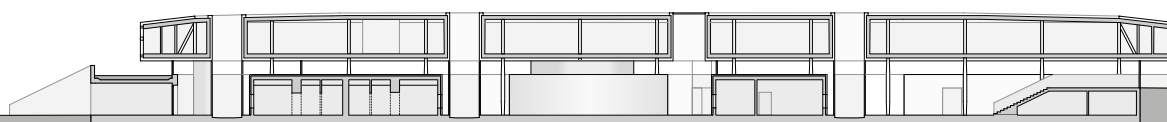
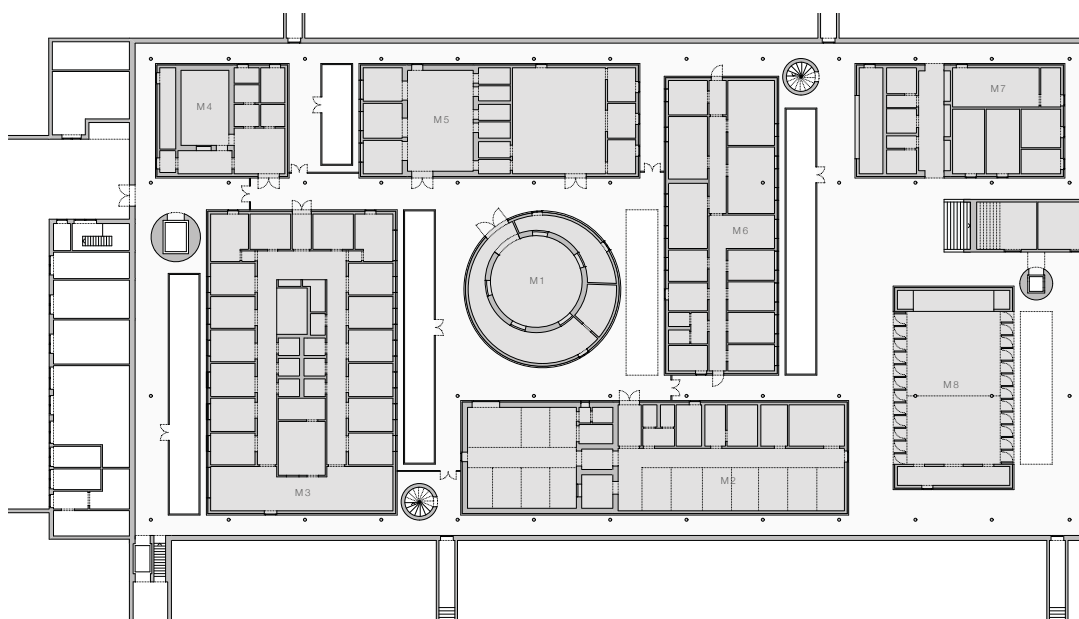
Die über 25 m langen und 5,20 m hohen Lichthöfe mit profilloser Verglasung durchschneiden die Dachkonstruktion und leiten Tageslicht in den Innenraum. Sie sind mit großen Findlingen gestaltet und nicht darauf ausgelegt, von Besuchern oder Mitarbeitern begangen zu werden. Über ihre Öffnung zum Dach gelangt die Witterung mit Sonne, Regen oder Schnee ins Innere des :envi hab – allerdings ohne die Sicht nach draußen und damit einen tatsächlichen Bezug zur Umwelt herzustellen. So ergibt sich ein abstraktes und entrücktes Bild einer fiktiven, unwirklichen Außenwelt, die sich jedoch in ihrer haptischen Ausstrahlung harmonisch in die Farbigkeit der umgebenden Materialien einfügt. Die Lichthöfe bilden damit ein weiteres architektonisches Element, das den Maßstab des Gebäudes bricht.

In diesem Modul ist
die neuartige Kurzarm-
Humanzentrifuge
untergebracht.



Darüber hinaus ermöglichen die als durchgehende Scheibe ausgebildeten, motorisch betriebenen Verdunkelungskappen in der Dachebene die Vollverdunkelung der Lichthöfe bei Bedarf.

Das :envihab setzt einen kräftigen und aufmerksamkeitsstarken architektonischen Akzent auf dem Campus des DLR in Köln-Porz. Mit seinem beeindruckend einfachen Gebäudekonzept verbindet es scheinbar unvereinbare technische Funktionen. Architektonisch spielt seine nicht auf den ersten Blick fassbare Funktion mit den Dimensionen tatsächlicher Schwere und scheinbarer Leichtigkeit. Beim Betrachter weckt das markante Gebäude Interesse und lädt zum Entdecken der Forschung an diesem Wissenschaftsstandort ein.



Schnitt in der Längsachse – Zeichnung: Glass Kramer Löbbert Architekten.

STABILE FORSCHUNG UNTER SCHWEBENDEM DACH

Herausforderungen der Tragwerksplanung beim Forschungsgebäude :envihab

Von Dipl.-Ing. / Dipl.-Wirt.-Ing. Guido Kirsch

Der Autor ist Prokurist und technischer Leiter Tragwerksplanung des Ingenieurbüros IDK Kleinjohann GmbH & Co. KG Köln, das beim Neubau des Forschungsgebäudes :envihab (environment & habitat) mit der Tragwerksplanung in den Leistungsphasen 1-6 und 8 beauftragt war. Damit trug es einen wesentlichen Teil zur Realisierung des Entwurfs der Architekten bei. Die Arbeitsschwerpunkte des Büros liegen in der Tragwerksplanung anspruchsvoller und komplexer Bauvorhaben, der Betoninstandsetzung und Bauphysik sowie in der Beratung und Zertifizierung nach DGNB-Kriterien.

Das :envihab stellt architektonisch gesehen die gewohnten Raumsituationen auf den Kopf. Von außen betrachtet nimmt der Besucher zuallererst nur das Dach des neuen Forschungsgebäudes wahr – allerdings ohne wissen zu können, was es damit tatsächlich auf sich hat. Wie eine massive Scheibe scheint das Dach zu schweben. Alle lastableitenden Elemente der mächtigen Konstruktion bleiben vorerst verborgen. Die zweite Überraschung dann im Innenraum. Tief in das Erdreich eingegraben, ergibt die Nutzungsebene einen 5,20 m hohen, beinahe stützenfreien Raum. Darin verteilen sich wie in einer unterirdischen Landschaft insgesamt acht eigenständige Gebäude. Das darüber förmlich schwebende Dach ist optisch nur durch ein umlaufendes Glasband auf Höhe des umgebenden Geländes getrennt. Dieses Glasband betont deutlich die Leichtigkeit der Konstruktion.

Hohe Anforderungen durch Nutzung und Architektur

Dieses neue Forschungsgebäude des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin mit seinen Grundrissabmessungen von 90 mal 47 m stellte aufgrund der besonderen Nutzungsbedingungen besondere Anforderungen an die Tragwerksplanung. Im :envihab soll die Forschung erlebbar werden und für die Öffentlichkeit zugänglich sein, ohne dass dabei der Wissenschaftsbetrieb mit seinen zum Teil geschlossenen Simulationsprozessen beeinträchtigt wird. Geplant war, in einer großen Nutzungsebene variable Forschungszellen anzuordnen, die einen möglichen Nutzungswechsel in der Zukunft erlauben sollten. Die Aufgabe der Planungsbeteiligten war es, diese Forschungszellen mit höchster

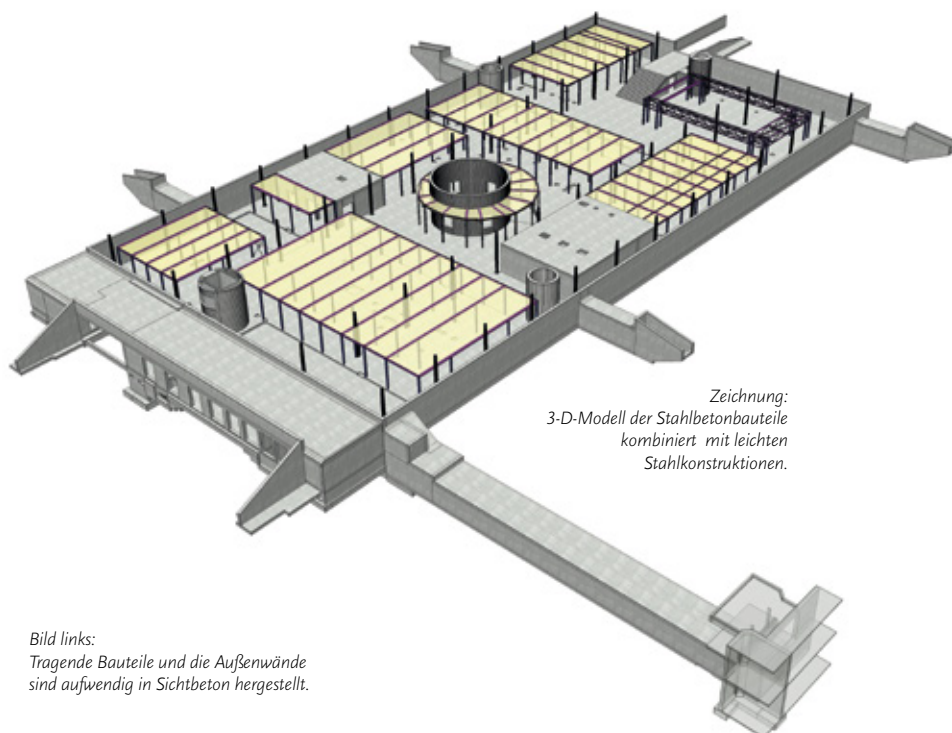
Funktionalität und aller nötigen Technik zu integrieren und außerdem ein optisch ansprechendes Umfeld für Besucher, Mitarbeiter und Probanden zu schaffen.

Die unterhalb der erhöhten Geländeoberkante liegenden Außenwände wurden aufwendig als Sichtbetonwände geplant.

Neben der durchgängig 60 cm dicken Bodenplatte bilden die fugenlosen, 35 cm dicken Stahlbetonaußenwände den Raumabschluss der großen Nutzungsebene. Diese Außenwände dienen der dauerhaften und sicheren Umschließung gegen das Erdreich und wurden mit hohem gestalterischen Aufwand als Ortbetonbauteile in Sichtbetonklasse 4 geplant. Um die gewünschte Sichtbetonqualität sicherzustellen, mussten die Schalungs- und Schalhautauswahl, Betonzusammensetzung, Schalungsmusterplan, Abstandhalter, Schalungsfugenausbildung, Ankerkronen und verwendete Trennmittel präzise abgestimmt werden. (Die sogenannte Schalung stellt bei Ortbetonbauteilen – also vor Ort hergestellten Betonbauteilen – die Form zur Aufnahme des noch flüssigen Betons dar.)

Durch die fehlende konstruktive Verbindung zur Decke nehmen die Außenwände den Erddruck auf und sind angesichts ihrer Länge auf höchste Rissicherheit ausgelegt.

Eine massive Verbindung der Nutzebene zum Dachgeschoss existiert nur über zwei Aufzugskerne und zwei Treppenhäuser sowie den zylindrischen Zentrifugenraum. Auch an diese Massivbauteile wurden die gleichen hohen Sichtbetonanforderungen gestellt. Zur Vermeidung von Schwingungsübertragung aus der Kurzarm-Humanzentrifuge in die Forschungseinheiten wurde das Fundament der Zentrifuge von der restlichen, sonst fugenlosen Bodenplatte getrennt. Zwei Forschungsmodule, der Unterdruckraum, bei dem bis



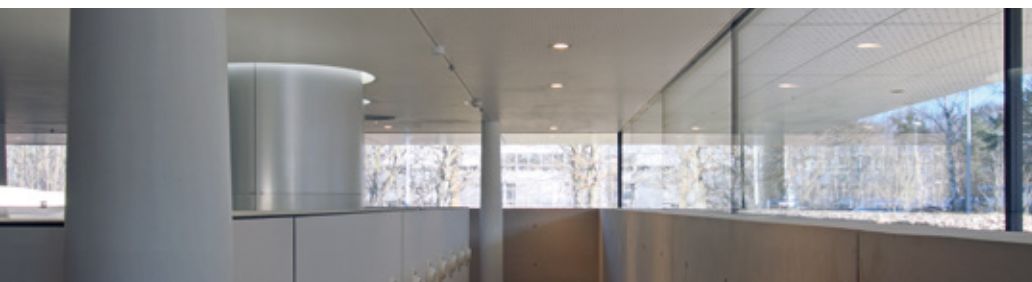
Zeichnung:
3-D-Modell der Stahlbetonbauteile
kombiniert mit leichten
Stahlkonstruktionen.

Bild links:
Tragende Bauteile und die Außenwände
sind aufwendig in Sichtbeton hergestellt.

zu 70 kN/m² atmosphärischer Druck auf die raumbegrenzenden Bauteile wirken, und die Humanzentrifuge sind in Stahlbeton konstruiert worden. Die restlichen Module wurden als leichte Stahlkonstruktionen geplant, die jeweils in sich abgeschlossene, vom Haupttragwerk unabhängige Haus-in-Haus-Lösungen darstellen und so bei Bedarf einen flexiblen Umbau ermöglichen. Alle Einheiten werden über sogenannte Tubes mit der erforderlichen Technik aus dem Dachgeschoss versorgt.

Alle Zugänge zum Gebäude konnten nahezu unsichtbar in die Geländetopografie integriert werden.

Sowohl die Besucherzugänge als auch die Verbindungen zu den umgebenden Gebäuden des DLR wurden als massive Rampen- und Tunnelkonstruktionen in Stahlbeton in das Gelände gegraben. Sie stechen als Zugangsarme aus dem Gebäude heraus, bleiben aber von außen zunächst unsichtbar.



Die umlaufende Glasfuge hat keine tragende Funktion.

Komplexes Tragsystem in der Dachebene

Im :envihab sollen sich Besucher frei zwischen den Forschungszellen bewegen können. Dies brachte zwei für das Tragwerk wesentliche Anforderungen mit sich. Zum einen sollte die Anzahl der Stützen, die das Dach tragen, minimiert werden, zum anderen sollten aufwendige Technikeinbauten möglichst wenig sichtbar sein. Aus diesem Grund wurde die gesamte Technik des Gebäudes unsichtbar im Dachgeschoss angeordnet. Das Tragwerk des rund 4 m hohen Dachgeschosses wurde aus Stahlfachwerkbindern konzipiert, die mit der raumabschließenden Stahlbetondecke des Nutzgeschosses eine Verbundkonstruktion bilden. Unterhalb der Binder sind im Nutzgeschoss je Binderachse nur 4 Stahlstützen angeordnet, so dass sich zwei kürzere Endfelder und ein Innenfeld mit bis zu 21 m Spannweite ergeben. Über die Außenstützen kragt die Dachkonstruktion noch ca. 5 m aus.

Nahezu die gesamte Dachebene wird für die umfangreiche Technik des Forschungsgebäudes genutzt.

Von der Technikzentrale in der Dachebene werden die darunterliegenden Forschungszellen über röhrenartige Verbindungen, sogenannte Tubes, versorgt. Notwendige Verbindungsgänge zwischen den einzelnen Technikbereichen sowie Wartungszonen führten dazu, dass unterschiedliche Bereiche der Fachwerkbinder ohne aussteifende Diagonalen ausgeführt werden mussten. Zudem wird die gesamte Dachkonstruktion an mehreren Stellen durch bis in

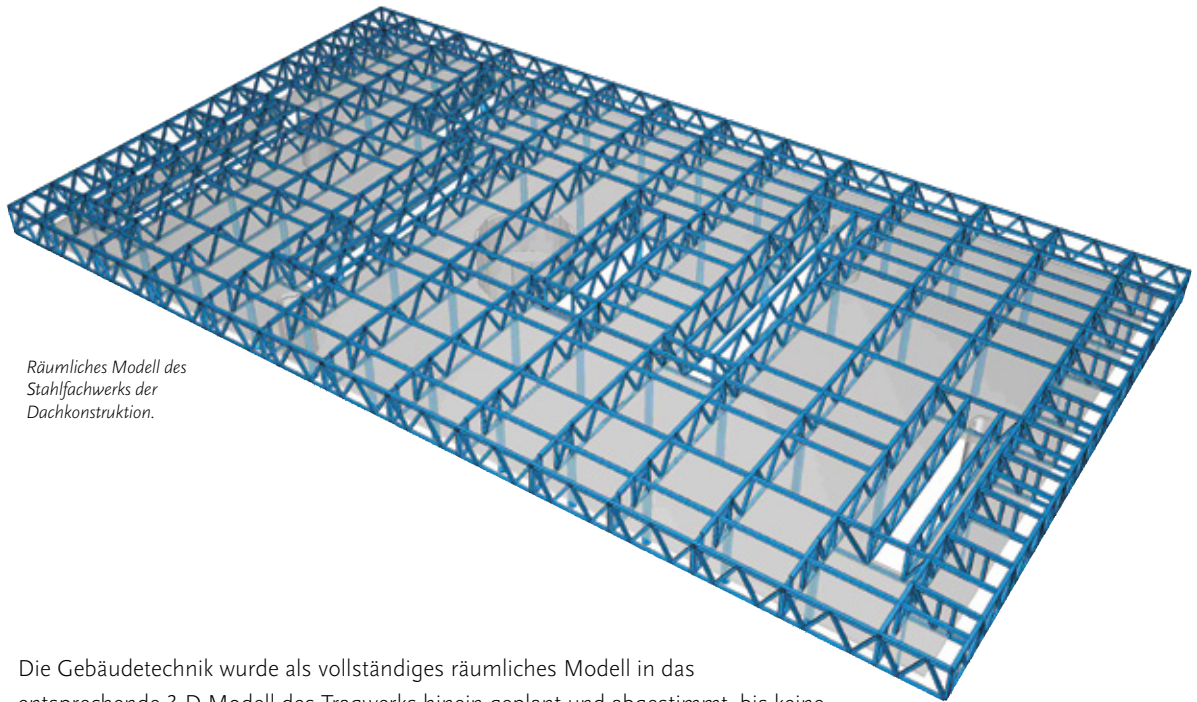




Die Dachkonstruktion ruht auf schlank bemessenen Stützen und wenigen Stahlbetonbauteilen wie dem Aufzugskern im Hintergrund.

die Nutzebene reichende Lichthöfe unterbrochen, die statisch gesehen eine weitere Unregelmäßigkeit im Tragwerk darstellen. So entstand ein sehr komplexes räumliches Tragwerk mit vielen unterschiedlichen Details und Knotenpunkten.

Das Dachtragwerk wurde in enger Abstimmung mit der Gebäudetechnik geplant.



Räumliches Modell des
Stahlfachwerks der
Dachkonstruktion.

Die Gebäudetechnik wurde als vollständiges räumliches Modell in das entsprechende 3-D-Modell des Tragwerks hinein geplant und abgestimmt, bis keine Konfliktpunkte mehr vorlagen. Der oberste Abschluss des Gebäudes besteht aus Trapezblechen, die mit den Pfetten auf den Hauptbindern eine aussteifende Scheibe bilden. Für die Gesamtaussteifung des Gebäudes mussten auch die üblichen Anforderungen für Bauwerke in der Erdbebenzone 1 berücksichtigt werden. Beim Forschungsgebäude :envihab konnten die Auflagen durch die beschriebene Dachscheibe, die Aussteifung zwischen den einzelnen Bindern über Diagonalen, die Verbunddecke sowie die fünf damit verbundenen Kerne auf der Bodenplatte realisiert werden.

Im Dach des :envihab befindet sich die aufwendige Technik der Forschungsmodule.





Das anspruchsvolle Tragwerk des :envihab wurde mit dem Preis des Deutschen Stahlbaues ausgezeichnet.

Planung für wirtschaftlichen Materialeinsatz

Eine wesentliche Herausforderung war es, für die räumliche Aussteifung des Stahltragwerkes, die üblicherweise über Diagonalen realisiert wird, möglichst gleiche Stahlprofile für unterschiedliche Belastungssituationen zu bemessen und dabei wirtschaftliche Profile zu planen. Durch die großen Abmessungen des Gebäudes bewirken geringe Profilveränderungen schnell große Stahlmengenveränderungen.

Bei den Forschungsmodulen waren die Anforderungen an die Stahlprofile bei Weitem nicht so hoch wie für Außenwände, Bodenplatte und Dachtragwerk.

Für die gesamte Stahlbetonkonstruktion wurde eine Bewehrungsstahlmenge von rund 900 t verbraucht. Vor allem hohe Anforderungen an die Rissbeschränkung haben zu hohen flächenbezogenen Bewehrungsgraden der Bodenplatte und der Außenwände geführt. Für die Forschungsmodule war eine Baustahlmenge von ca. 22 t erforderlich, für das Dachtragwerk wurden knapp 600 t Baustahl verbraucht, zusätzlich wurden rund 77 t Trapezbleche auf der Dachfläche verlegt.

So schuf die Tragwerksplanung beim :envihab nicht nur die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Materialeinsatz. Es konnten auch die gewünschten Funktionen des Forschungsgebäudes sowie die Vorstellungen der Architektur vollständig umgesetzt werden, so dass der Gedanke des schwebenden Daches über einer erlebbaren Forschung erhalten bleibt.

KOMPETENZ. INTEGRATION. VERTRAUEN.

Mit Innovation im Planungsprozess setzen wir Ihre Idee erfolgreich um

■ NEUBAU
■ REVITALISIERUNG

■ BETONINSTANDSETZUNG
■ NACHHALTIGKEIT

■ BAUPHYSIK
■ BERATUNG

IDK KLEINJOHANN · KÖLN
Beratende Ingenieure für das Bauwesen · VBI

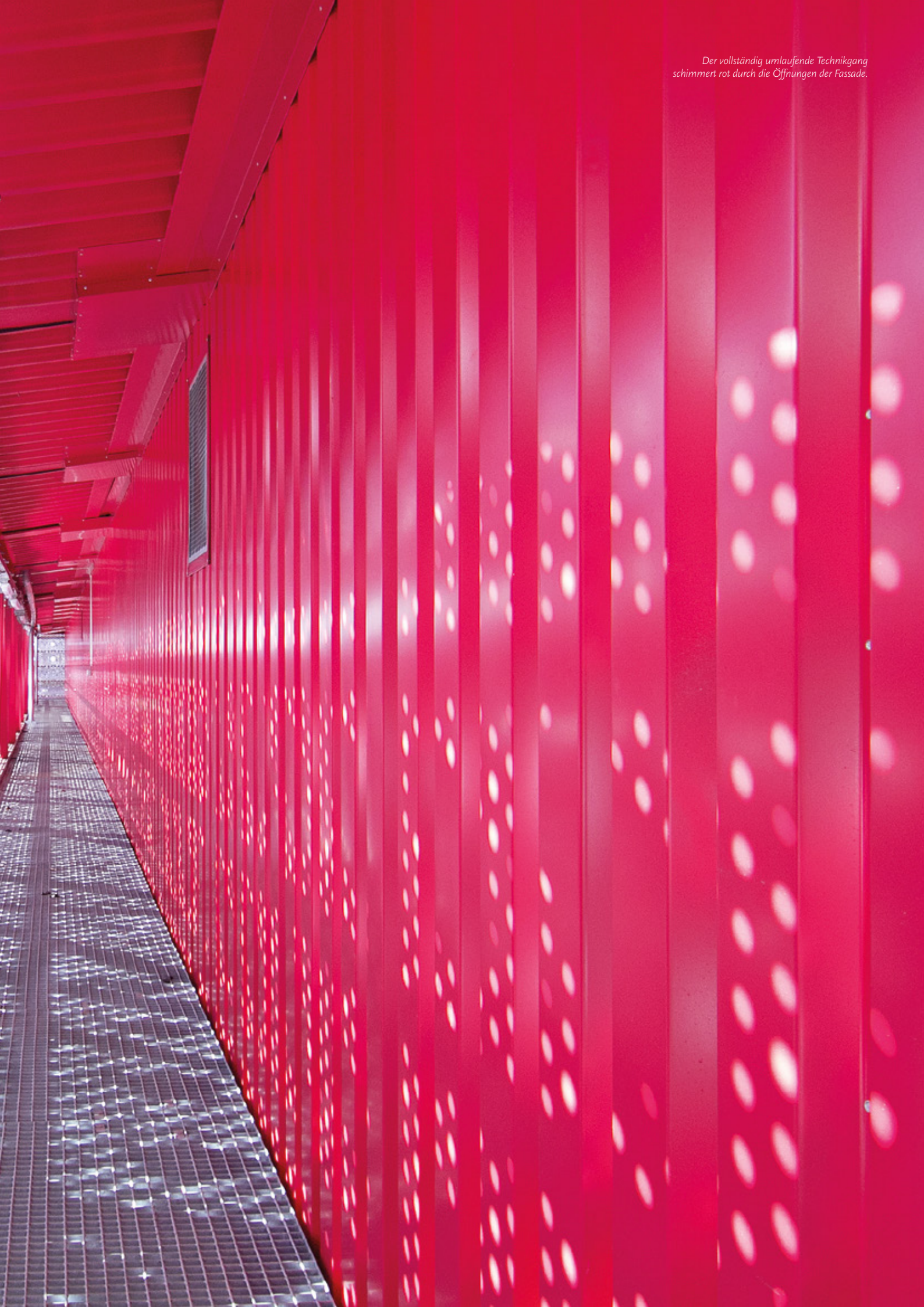
IDK KLEINJOHANN GmbH & Co. KG Köln
Sechtemer Straße 5 · 50968 Köln
T: 0221 . 921 63 7 . 0
F: 0221 . 921 63 7 . 59
E: info@idk-koeln.de
W: www.idk-koeln.de

WSK Ingenieure GmbH

WSK Ingenieure GmbH
Zimmerstraße 90 · 10117 Berlin
T: 030 . 226 055 6 . 60
F: 030 . 226 055 6 . 69
E: info@wsk-ingenieure.de
W: www.wsk-ingenieure.de



*Der vollständig umlaufende Technikgang
schimmert rot durch die Öffnungen der Fassade.*



NÄCHSTER HALT: ZUKUNFT

:envihab – das irdische Schwester-Labor der ISS in Köln-Porz



Im Gespräch zu Architektur und Nutzung des :envihab: der Leiter des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin im DLR, Prof. Dr. Rupert Gerzer, und architektur+bauphysik-Chefredakteur Sven Hirschmann.

Prof. Dr. med. Rupert Gerzer ist Leiter des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin des DLR in Köln-Porz. Als Hausherr des neuen Forschungsgebäudes :envihab stellt er sich den Fragen von architektur + bauphysik zur Planung und Nutzung des Neubaus.

a+b: Was wird im neuen Forschungsgebäude :envihab erforscht?

Wir setzen hier die Arbeit unseres Instituts fort. Dabei geht es um die Gesunderhaltung des Menschen in unterschiedlichen Umwelten, sei es am Arbeitsplatz oder in seinem privaten Umfeld. Der Astronaut ist dabei ein Paradebeispiel, aber wir haben auch eine große Luftfahrtforschung und untersuchen auch Aspekte, die den ganz normalen Bürger betreffen, zum Beispiel mit der Lärmforschung.

Beispielsweise können wir in sogenannten Bettruhestudien die negativen Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf den menschlichen Körper untersuchen: Indem wir jemanden über mehrere Wochen ins Bett legen und dabei noch eine 6-Grad-Kopftieflage des Bettes einstellen, hat er die gleichen negativen Begleiterscheinungen wie ein Astronaut (Muskel- und Knochenabbau, Schwächung des Herz-Kreislauf-Systems).

a+b: Über welche besondere Forschungstechnik verfügt das :envihab?

Im :envihab haben wir eine spezielle Probandenstation, in der wir 12 Probanden gleichzeitig über mehrere Wochen beherbergen und in Kombination mit den weiteren Anlagen im :envihab vielfältig untersuchen können. Zurzeit planen wir eine Studie, in der Probanden 89 Tage in der Anlage verbringen und davon 60 Tage in Kopftieflage Bettruhe einhalten. Mit diesen Studien sollen Gegenmaßnahmen gegen die negativen Effekte der Schwerelosigkeit entwickelt werden, so dass diese Ergebnisse im Training von Astronauten auf der Raumstation eingesetzt werden können.

Außerdem machen wir Isolationsstudien, bei denen wir verschiedene Stresssituationen simulieren und Gegenmaßnahmen entwickeln möchten. In der Probandenstation können wir auch den Einfluss von Licht und Farbe zum Beispiel bei Erholung und Ruhe- bzw. Aktivitätsphasen durch eine spezielle Licht- und Farbanlage testen.

Mit unserer einzigartigen Kurzarm-Humanzentrifuge, auf der Probanden liegend mit den Füßen nach außen rotieren, untersuchen wir wiederum neue Trainingsmöglichkeiten

für Astronauten auf einer Raumstation, auf dem Weg zum Mars oder auf einer Mond- oder Marsstation. In Schwerelosigkeit müssen die Astronauten ja viel trainieren, um fit zu bleiben, leider ist das Training nicht sehr effektiv, dafür aber recht aufwendig. Wir untersuchen, ob eine Kurzarmzentrifuge es ermöglicht, dort unter „künstlicher Schwerkraft“ Sport zu machen und so das Astronautentraining an Bord eines Raumschiffs oder einer Station zu verbessern.

Im Biologielabor untersuchen wir außerdem mikrobielle Keimbelastungen und den Einfluss des Menschen darauf, außerdem werden hier regenerative Lebenserhaltungssysteme erforscht und biologische Weltraumexperimente vorbereitet und ausgewertet. In der Unterdruckkammer werden Experimente unter veränderten atmosphärischen Bedingungen durchgeführt, es können verschiedene Szenarien der Luftfahrt, aber auch aus dem Bergsteigen oder der Raumfahrt simuliert werden.

a+b: Gab es solche Forschungsmöglichkeiten bisher noch nicht in Deutschland?

In dieser Form, wie es im :envihab vorhanden ist, gibt es weltweit keine Forschungseinrichtung. Einzeln gibt es die Anlagen natürlich schon, es gibt Kurzarmzentrifugen und PET-MRTs und Probandenstationen, Druckkammern oder auch Isolationsanlagen. Das Konzept :envihab öffnet aber ganz neue Möglichkeiten dadurch, dass alles unter einem Dach liegt und man von einem Forschungsmodul zum anderen nur ein paar Meter unterwegs ist. Das ist ent-

scheidend, wenn man z. B. das MRT bei einer Schlaf- oder Zentrifugenstudie nutzt und nicht bis zum nächsten Krankenhaus fahren muss.

Das Haus-in-Haus-Prinzip von :envihab ermöglicht diese Kombination ebenso wie die einzelne Nutzung der Module. Die Zentrifuge ist eine „Maßanfertigung“, die wir auf Basis unserer Erfahrungen mit unserer bisherigen Zentrifuge erarbeitet haben. Die Größe der Druckkammer mit 110 m² und den zusätzlichen Möglichkeiten der Verringerung des Sauerstoffanteils oder der Anreicherung mit Kohlendioxid ist auch einmalig. Nicht zu vergessen die auch eigens nach unseren Wünschen konzipierte Lichtdecke in der Probandenstation; hier kann außerdem auch Sauerstoff verringert und Kohlendioxid angereichert werden. Alles in allem ist :envihab also wirklich einzigartig.

a+b: Welches Ziel haben diese Studien?

Es geht uns immer darum, dass der Mensch in der heutigen mobilen Gesellschaft gesund und leistungsfähig bleibt. Der Astronaut hat dabei natürlich ganz andere Erfordernisse als ein Schichtarbeiter, ein Pilot, ein Passagier eines Langstreckenfluges, ein Anwohner eines Flughafens oder ein Fluglotse. Aber allen diesen unterschiedlichen Anforderungen möchten wir gerecht werden, die medizinischen Erfordernisse besser verstehen und helfen. Dabei werden natürlich auch Rückschlüsse für die „normale“ Medizin ermöglicht, das ist ebenfalls Teil unserer Arbeit.

Die neuartige Kurzarm-Humanzentrifuge ermöglicht Bewegungstests während der Rotation.



a+b: Können Sie im :envihab die Bedingungen simulieren, wie sie zum Beispiel auf der Raumstation ISS herrschen?

Schwerelosigkeit (bzw. deren Auswirkungen auf den Körper) kann man lediglich simulieren, zum Beispiel mittels Bettruhestudien. Solche Simulationsmethoden haben aber auch ihre Schwächen und sind nur begrenzt aussagefähig. Einer Strahlung, wie sie auf der Raumstation herrscht, können wir Probanden auf der Erde natürlich nicht aussetzen. Wir können aber hier im :envihab verschiedene Szenarien und umgebungsspezifische Situationen simulieren, die so auch auf einer Raumstation herrschen bzw. die gleichen Effekte haben. Überspitzt kann man sagen, dass das :envihab sozusagen das „irdische Schwester-Labor zur Internationalen Raumstation ISS“ ist.

Im Augenblick bereiten wir im Auftrag der europäischen Raumfahrtagentur eine große Bettruhestudie vor, an der Wissenschaftler aus verschiedenen europäischen Ländern beteiligt sind. Gleichzeitig planen wir derzeit in Zusammenarbeit mit der NASA eine erste Studie mit Fragen der Betreuung von Astronauten auf der ISS. Diese Studie ist Ausgangspunkt für eine große weitere Serie von Studien im Auftrag der NASA, an denen sich in den nächsten Jahren auch weitere Raumfahrtagenturen wie die ESA oder die japanische Raumfahrtagentur JAXA beteiligen wollen.

a+b: Was ist das langfristige Ziel der Forschung an diesem Standort?

Wir möchten, dass das :envihab weltweit „das“ Referenzlabor für die Internationale Raumstation wird und hier groß angelegte Studien durchgeführt werden mit internationalen Kooperationen. Diese Studien bieten dann auch vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. So können ihre Ergebnisse beispielsweise auch für die terrestrische Medizin genutzt werden. Gerade bei Bettlägerigkeit, Knochen- und Muskelerkrankungen können wir hier gezielte Forschung betreiben. Mit den Gegebenheiten im :envihab können wir hochstandardisierte, vielschichtige und interdisziplinär ausgerichtete Studien durchführen und Grundlagenforschung in unterschiedlichen Disziplinen für die Medizin der Zukunft durchführen. Das :envihab macht diese Ziele durch seine einzigartigen Möglichkeiten und flexiblen Anlagen überhaupt erst umsetzbar.

a+b: Steht das Gebäude auch der Öffentlichkeit offen?

Ja, :envihab ist auch offen für Besucher, und zwar selbst dann, wenn wir hochkomplexe Studien im :envihab durchführen. Das war die grundsätzliche Idee an diesem Bau: eine erlebbare Forschungsanlage zu erstellen und nicht nur Wissenschaft und Forschung hinter geschlossenen Türen.

Mittels Robotertechnik können Ultraschalluntersuchungen im laufenden Betrieb der Kurzarm-Humanzentrifuge vorgenommen werden.



a+b: Welche Anforderungen stellte die geplante Nutzung an das neue Gebäude?

Als Nutzer hatten wir als Bedarf vorgegeben, dass das Gebäude modular einsetzbar sein muss und unterschiedliche Anwendungen, die wir zum Teil auch nicht vorher-sagen konnten, umsetzbar sein müssen. Die Lösung mit der Technikebene über dem gesamten Hallenbereich war dann eine gute Idee der Architekten: Durch die freie Fläche ohne Unterteilungen im Dach können unterschiedliche An-wendungen über den Modulen flexibel eingesetzt werden und die erforderliche Technik den jeweiligen Modulen zu-geführt werden, ohne dass sie den Platz in den Modulen vor Ort wegnehmen.

a+b: Haben Sie mit dem DLR als Bauherr auch auf die architektonische Gestaltung Einfluss genommen?

Wir haben uns von den Entwürfen inspirieren lassen. Dass es ein eher futuristisches Gebäude und auch sehr speziell sein würde, war eigentlich schon durch die Anforderungen unserer Arbeit gegeben.

Durch die Förderung des :enviHab mit öffentlichen Mitteln war es Bedingung an die Architektur, dass das Gebäude öffentlich zugänglich sein sollte und Einblick in unsere wissenschaftliche Arbeit gewähren sollte. Umgesetzt wur-de dies architektonisch, indem das Gebäude selbst dann zugänglich ist, wenn einzelne Module wegen laufender Studien nicht einsehbar sind, sowie durch einen großen Empfangs- und Forumsbereich, in dem Veranstaltungen unterschiedlicher Art stattfinden können.

a+b: Inwiefern stärkt dieses neue Gebäude mit seinen neuen Möglichkeiten den Forschungsstandort hier in Köln-Porz?

Weltweit wird Köln immer mehr als das „Houston Euro-pas“ angesehen. Im Europäischen Astronautenzentrum der ESA, das direkt neben dem :enviHab liegt, werden welt-weite Astronautenteams auf ihre Einsätze im europäischen Columbus-Modul der ISS vorbereitet. :enviHab dient als Rehabilitationszentrum für aus der ISS zurückkehrende Astronauten und etabliert sich als Referenzlabor für die In-ternationale Raumstation. :enviHab wird auch Anlaufstelle für Teilnehmer an kommerziellen Raumflügen sein, weil wir hier die medizinischen Untersuchungen und für eine Vorbereitung nötige Zentrifugenfahrten durchführen kön-nen. Diese Aktivitäten haben eine hohe Ausstrahlungskraft und stärken den Standort der Region um Köln.

Der unterirdische Gang zu den weiteren Gebäuden des Instituts ist in das architektonische Farb- und Lichtkonzept eingebunden.

ÜBERBLICK

Im :envihab können erstmalig verschiedene, interdisziplinäre Forschungsmodulare unter einem Dach kombiniert werden. So lassen sich komplexe Studien auch über längere Zeiträume realisieren.



M1 Kurzarmzentrifuge

Eine der Besonderheiten im :envihab ist die neue Kurzarm-Humanzentrifuge. Sie bietet erweiterte Möglichkeiten zur Erforschung der Wirkung von erhöhter Schwerkraft, besonders als Gegenmaßnahme zu den gesundheitlichen Risiken, die unter Schwerelosigkeit auftreten. Einzigartig ist u. a. die Möglichkeit, während des Betriebs Bewegungstests oder mittels Robotertechnik Ultraschalluntersuchungen vorzunehmen.



M2 Physiologielabor/Barolabor (Unterdruckkammer)

Im Präventions- und Rehabilitationslabor forschen die Wissenschaftler am Erhalt der Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Dabei konzentrieren sie sich auf das Herz-Kreislauf-System und den Bewegungsapparat. Im baromedizinischen Bereich des Moduls können Experimente unter veränderlichen atmosphärischen Bedingungen wie Umgebungsdruck oder Sauerstoffgehalt durchgeführt werden.



M3 Wohn- und Simulationsbereich

Das Schlaf- und Physiologielabor-Modul ist eine komplexe Versuchsstation mit 12 einzelnen Probandenzimmern. Hier können unterschiedliche Aspekte der menschlichen Physiologie wie Schlaf, zirkadiane Rhythmik, Knochen- und Muskelphysiologie unter streng kontrollierten Bedingungen untersucht werden.



M4 PET-MRT

Die Raumfahrt führt zu einer Vielzahl gesundheitlicher Komplikationen für den Menschen, so z. B. zum Abbau von Muskel- und Knochenmasse, Schwächung des Immunsystems, Störungen der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie Auswirkungen infolge der belastenden Umgebung für Astronauten in einem Raumfahrzeug. Im PET-MRT-Bereich können physiologische Veränderungen untersucht werden, die bei Langzeitraumflügen auftreten können.



M5 Psychologielabor

Die Reise zum Roten Planeten und zurück würde etwa eineinhalb Jahre dauern. Wollte man auf Mond oder Mars leben, wären längere Aufenthalte unter Weltraumbedingungen erforderlich. Abgesehen von Fragen der körperlichen Gesundheit wäre man mit einer Reihe völlig neuer Problemstellungen bezüglich der Psyche der Raumfahrer konfrontiert. Hierzu stellt das Psychologiemodul u. a. mit einem Schalllabor umfangreiche Untersuchungsmöglichkeiten bereit.



M6 Biologielabor

Das Biologielabor bietet neben einer Laborumgebung für die mikrobiologische Forschung einen Bereich mit medizinischer Infrastruktur. Die Forscher beschäftigen sich u. a. mit der Analyse mikrobieller Keimbelastung und Vielfalt und deren Veränderung unter dem Einfluss des Menschen sowie mit Aspekten bioregenerativer Lebenserhaltungssysteme. Darüber hinaus werden laufende biologische Weltraumexperimente zum Teil hier vorbereitet und ausgewertet.



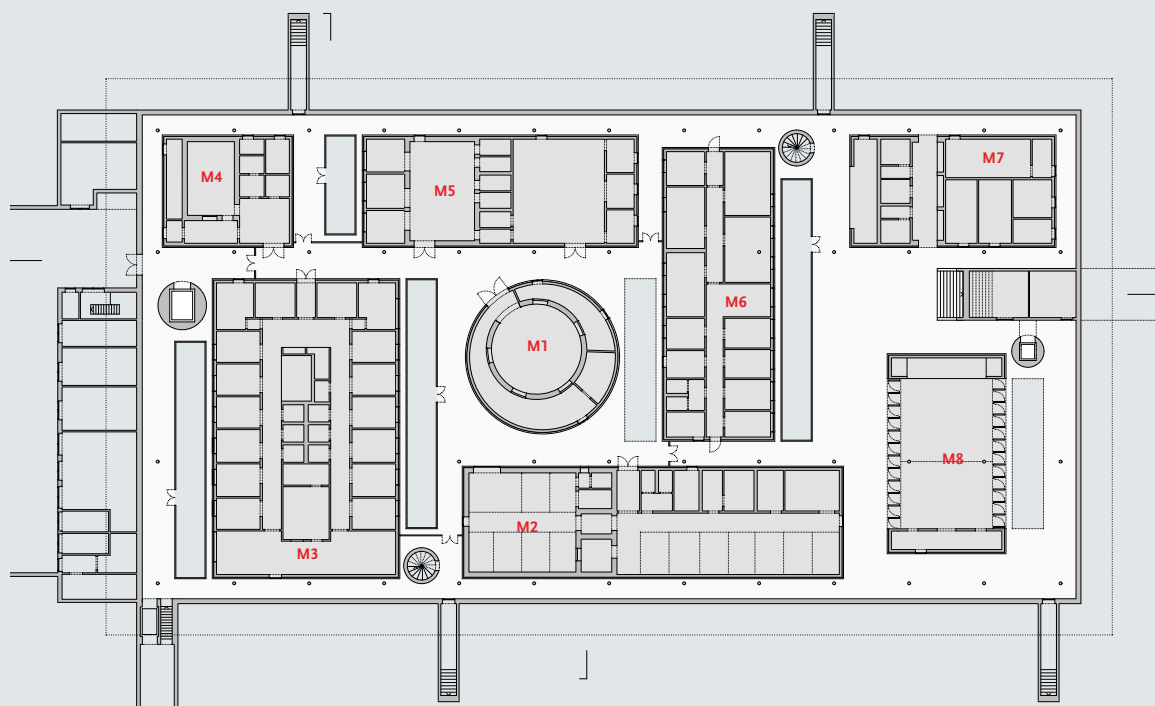
M7 Infrastruktur

Die Verbindung von abgeschlossener Forschung und öffentlichem Zugang im :envihab ermöglicht es, die Faszination Wissenschaft in einer authentischen Umgebung der Öffentlichkeit zu präsentieren. In diesem Modul befinden sich Garderobe, Besucher-toiletten und Catering-Einrichtungen.



M8 Forum

Das Vorlesungsmodul gehört ebenfalls zum öffentlichen Ausstellungs- und Konferenzbereich. Hier wird die unmittelbare Auswirkung der Welt-raumforschung und technologischen Entwicklung auf die Qualität des Lebens auf der Erde für den Besucher erfahrbar.



Grundriss des :envihab mit Forschungsmodulen, Lichthöfen und schlanken Stützen.

EIN KLIMA NICHT VON DIESER WELT

So schafft die
Bauphysik im :envihab
Idealbedingungen für die Forschung

Von Dipl.-Ing. Michael Müller

Die Ingenieurbüro Axel C. Rahn GmbH Die Bauphysiker. war beim Neubau :envihab mit der bauphysikalischen Beratung beauftragt. Obwohl ihr Auftrag nur einen Teil des ganzen Spektrums bauphysikalischer Probleme dieses Projekts umfasste, gibt der Autor und Prokurist des Büros einen weiten Überblick über die besonderen Aufgabenstellungen, die es in Anbetracht der speziellen Nutzung des Gebäudes bei der Planung zu lösen galt.

Das :envihab ist zum einen durch seine Architektur und zum anderen durch seine Nutzung geprägt. Für den Bauphysiker bedeutet dies, unter Berücksichtigung des ersten Lehrsatzes von Petzold, der lautet:

Erst klimagerecht bauen, dann nutzungsgerecht heizen, lüften, kühlen und befeuchten

ein Konzept zu entwickeln, das sowohl die architektonischen Randbedingungen als auch die nutzungsbedingten Anforderungen berücksichtigt. Dazu kommen noch die Anforderungen der Energieeinsparverordnung, die heute eine sehr differenzierte Betrachtung des Energiebedarfs eines derartigen Gebäudes zur Folge hat. Denn zur Ermittlung und natürlich auch zur Begrenzung des



Das Dach scheint über dem leicht erhöhten Gelände zu schweben. Über die gläserne Lichtfuge kragt es noch hinaus.

Energiebedarfs gilt es nicht nur, die einzelnen Bauteile zu betrachten, sondern auch die Anschlüsse der Bauteile untereinander und deren Wärmebrückenwirkung. Beim Projekt :envihab war hierbei besonderes Augenmerk auf die auskragende Dachtragwerkskonstruktion zu richten, deren zahlreiche Durchdringungen der Gebäudehülle ausgeprägte Wärmebrücken darstellen. Hierzu mussten eine Reihe von dreidimensionalen Bauteilsimulationen durchgeführt werden. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse ließen sich Bauteiloptimierungen sowohl in energetischer Hinsicht als auch für eine schadensfreie Nutzung vornehmen.

Wärmeschutz auch im Gebäudeinneren

Die Architektur mit ihrem vergleichsweise kleinen Anteil an Fensterflächen und großen opaken Flächen sowie der nach außen nicht sichtbar gegliederten Fassade ermöglichte grundsätzlich einen hohen wärmeschutztechnischen Standard. Somit ließen sich die Anforderungen der Energieeinsparverordnung sehr gut einhalten. Mit einem Primärenergiebedarf von $259 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ konnte der Anforderungswert nach der EnEV 2009 in Höhe von $299 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ um gut 13 % unterschritten werden.



Unterschiedliche Nutzungsbereiche wie Hörsaal und Aufenthaltsbereiche galt es, akustisch differenziert zu gestalten.

Eine weitere Herausforderung ergab die besondere Nutzung des Gebäudes. Denn das Gebäude gliedert sich im Inneren in unterschiedliche Nutzungsmodule. Diese sind anlagentechnisch derart ausgestattet, dass sie im Rahmen von Forschungsprojekten sehr unterschiedlich und auch stark voneinander abweichend klimatisiert werden können. Dadurch kann es zwischen den angrenzenden Raumzonen zu großen Temperatur- und Feuchtedifferenzen kommen.

Im Gebäudeinneren mussten zwischen verschiedenen Klimazonen thermische und hygrische „Gebäudehüllen“ in Form von Haus-in-Haus-Konstruktionen geschaffen werden.

Idealerweise kann man die Trennung verschiedener Klimabereiche mit Hilfe von Massivbauteilen, die mit Schaumglas als Wärmedämmung bekleidet sind, erreichen. Dies war jedoch im vorliegenden Fall aus konstruktiven Gründen nicht möglich, weshalb man aufwendige leichte Bauteilkonstruktionen entwickeln musste, die die einzelnen Zonen voneinander nicht nur thermisch, sondern auch hygrisch trennen.

Unterschiedliche Druckbereiche und optimierte Raumakustik

Weitere bauphysikalische Aspekte kamen bei der Ausbildung der Unterdruckkammer hinzu. Hier mussten Lösungen gefunden werden, die sicherstellten, dass bei der Erzeugung des erheblichen Unterdrucks keine Luft über Kabelkanäle und Kabeldurchführungen aus den Nachbarbereichen angesaugt wird. Es musste auch verhindert werden, dass vorhandene Luft in den Abwasserleitungen der Sanitäreinrichtungen in der Unterdruckzone nachgesaugt wird, was den Aufbau des gewünschten Unterdrucks verhindern könnte. Während es für Türen oder Durchreichen geprüfte Bauelemente gibt, die für derartige Unterdruckzonen oder auch für Überdruckzonen geeignet sind, bewegt man sich bei

der Durchführung von Elektroinstallationen durch massive Wände immer noch in einem gewissen experimentellen Bereich, da es hierfür nur wenig standardisierte Lösungen gibt, die der Individualität der einzelnen Situation gerecht werden.

Zu den Aspekten der Bauphysik gehörten auch Anforderungen in raumakustischer Hinsicht.

Zu den bau- und raumakustischen Aufgaben gehörte es, die speziellen Probandenstationen so auszustatten, dass Einflüsse durch externe Schallquellen auf die Untersuchungen vermieden werden. Dazu mussten bestimmte Anforderungen an die raumumschließenden Wände eingehalten werden. Die Bau- und Raumakustik spielte auch beim Hörsaal- und Vortragsmodul eine Rolle. Hier und auch im Foyer galt es, die Akustik unter Berücksichtigung der architektonischen Konzeption – unsichtbar, aber hörbar – zu optimieren.

Bei der Raumakustik von Hörsälen ist es wichtig, die sog. Nachhallzeit sehr kurz einzustellen, um eine gute Hörsamkeit zu erreichen.

Zur Optimierung der Nachhallzeit mussten Absorptionsflächen und Reflexionsflächen für den Schall entsprechend positioniert und bemessen werden. Hierbei ist es oftmals notwendig, im Raum entsprechende Segel, Reflektoren oder Resonatoren anzuordnen. Im vorliegenden Fall war es aber möglich, durch eine entsprechend bemessene Akustikdecke, die sich als ebene Decke mit Lochungen darstellt, die akustische Qualität unauffällig zu gestalten, ohne in die architektonische Raumgestaltung einzugreifen.

Der große Unterdruckraum erlaubt langfristige Studien mit mehreren Probanden. Aufgrund seiner Einzigartigkeit stellte er hohe Anforderung an die Bauphysik.





GEFORMTES LICHT FÜR DIE FORSCHUNG

Im :envihab lässt Licht die Welt der Wissenschaft erleben

Von Dipl.- Ing. Arch. Torsten Rullmann

Torsten Rullmann steuerte maßgeblich die Lichtplanung beim Neubau des Forschungsgebäudes :envihab als Projektleiter bei SCHLOTFELDT LICHT. Technisch betreut wurde die Planung durch das Ingenieurbüro Carpus + Partner. Heute plant Torsten Rullmann anspruchsvolle Beleuchtungslösungen mit seinem eigenen Lichtplanungsbüro AIL-Centralstudio.

Lichtplanung bedeutet, Architektur mitzugestalten, sie erlebbar und nutzbar zu machen. Daher bildet die gemeinsame Planung von Farben, Materialien und ihre richtige Beleuchtung die Kernaufgabe des Lichtplaners. Licht lässt sich dabei, anders als andere „Baustoffe“, nie isoliert betrachten. Es „mischt sich selbst und mischt überall mit“.

Die Lichtplanung für das :envihab spielt gezielt mit den baulichen und gestalterischen Elementen sowie ihrer intuitiven Wahrnehmung.

Der architektonische Anspruch, der durch die Lichtplanung unterstützt werden sollte, war beim :envihab, die gewohnten Maßstäbe zu verlassen und neue, ungewohnte Raumeindrücke zu schaffen, die die Neugier des Betrachters wecken und eine intensive Auseinandersetzung mit dem Gebäude provozieren. Mit gezielt eingesetztem Licht sollte besonders die schwebende Wirkung des Dachs sowohl von außen als auch im Innern des Gebäudes verstärkt werden. So entstand unter anderem die Lösung der gerichteten linearen Unterleuchtung des Dachgeschosses aus der Glasebene heraus, wodurch es wie ein über allem schwebender Raumkörper wirkt. Durch die perforierte Fassade der Dachebene leuchtet himbeerrotes Licht und lässt die pulsierende Technik im Innern erahnen.



Aus den Modulen strahlt farbiges Licht und markiert die unterschiedlichen Nutzungsbereiche.

Zusammenspiel von Tageslicht und Kunstlicht

Auch im Innern wird das unerwartete Architekturkonzept durch die Lichtplanung unterstützt. Dabei liegt eine architektonische Alleinstellung im Fehlen des direkten Sichtbezuges nach außen und damit auch der direkten Sonneneinstrahlung nach innen. Nach dem ebenerdigen Eintritt überblickt der Besucher die gesamte Struktur der tieferliegenden Nutzebene mit Kernbereich, Lichthöfen und den einzelnen Raummodulen. Über allem scheint das weitspannende Dach förmlich zu schweben.

Verschiedene Lichtlösungen tragen zur schwebenden Wirkung des Dachkörpers bei.

Den Dachkörper durchdringen einzelne vertikale Tubes als Verbindungen von den Raummodulen mit unterschiedlichen Durchmessern und metallischer Oberfläche. Um das Durchstoßen der Decke zu inszenieren, sind sie mit einer umlaufenden Fuge versehen, aus der weißes und vereinzelt farbiges Licht dringt.

Durch die umlaufende Glasfuge oberhalb der Außenwände dringt von allen Seiten Tageslicht ein und wird über die hellen Decken gleichmäßig in den Innenraum reflektiert. Diese indirekte Beleuchtung wird durch große runde Leuchten unterstützt, die frei verteilt auf den Moduldecken sitzen und die Decke ebenso als Reflektor nutzen. Auch über die großen, profillos verglasten Lichthöfe kann sowohl Tageslicht als auch künstliches Licht eingebracht werden. Durch steuerbare Leuchten sowie Verdunklungsmaßnahmen können Lichtstimmung und Lichtniveau auf die gewünschten Testanforderungen im Kernbereich abgestimmt werden.

Das Zusammenwirken von natürlichem und künstlichem Licht sowie dessen bewusste Steuerung spielt eine entscheidende Rolle für die Funktion des Hauses und seine Wahrnehmung.

Zum Wechselspiel von natürlichem und künstlichem Licht im :envi hab sagt die Architektin Uta Graff: „... so sind im Gebäude beide Arten des Lichts präsent: Das natürliche Licht, mit seinem unvorhersehbaren lebendigen Spiel, das durch die ins Dachvolumen eingeschnittenen schmalen Lichthöfe in die öffentlichen Bereiche einfällt, und das künstliche Licht, das berechenbar Tages- und Nachtzeiten verändert und die Forschung der Luft- und Raumfahrtmedizin als wesentliches Element von Simulationen unterstützt.“

Gestaltung von Licht und Funktion

Die besondere Konzentration von verschiedensten Aufgaben und Funktionen innerhalb des :envi hab galt es, mit künstlichem Licht zu unterstützen. So herrschen in den unterschiedlichen Nutzungseinheiten sehr differenzierte Beleuchtungsniveaus und Lichtverteilungen.

Die Grundbeleuchtung der Verkehrswege außerhalb der Module erfolgt über baukleine Downlights, die gut abgeblendet in der über dem Raum schwebenden Decke sitzen. Sie sind gestalterisch bewusst zu Clustern zusammengefasst, ermöglichen aber durch ihre Ausrichtbarkeit und eine sehr engstrahlende Lichtverteilung die gleichmäßige Belichtung des Bodens.

Eine Besonderheit bildet die Innenbeleuchtung der Module und Forschungsräume im medizinischen Kernbereich.

In einigen Bereichen der Module können über großflächige Lichtdecken verschiedene Stimmungen zwischen



1

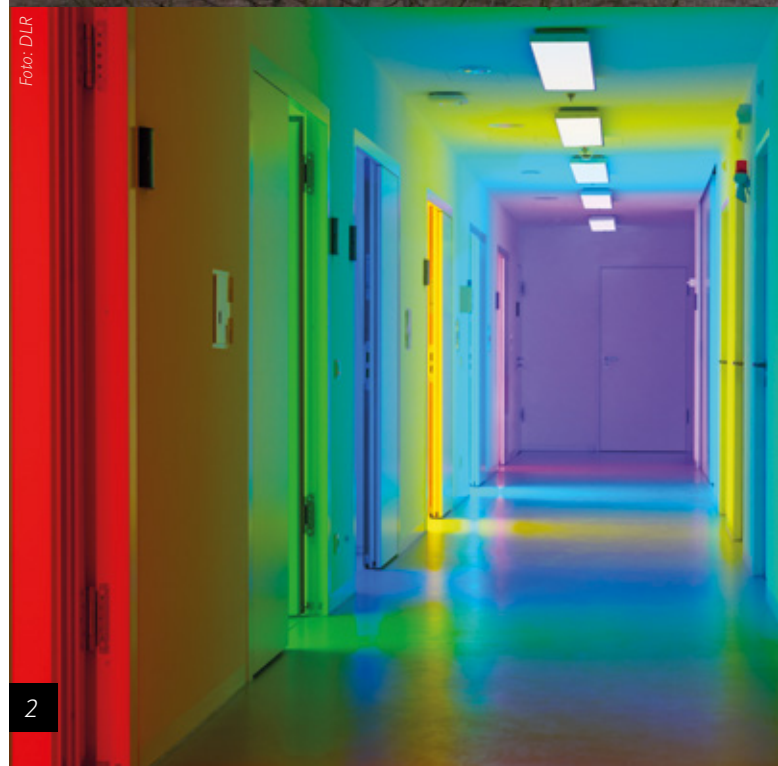
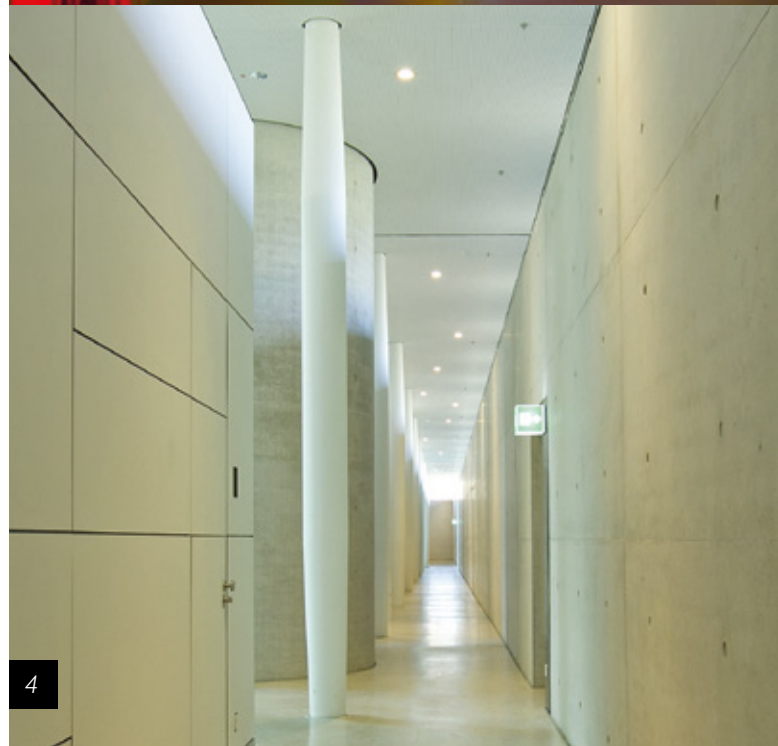


Foto: DLR

2



4



Foto: Zumtobel

3



5

Tageslicht und beliebigen anderen Farbzusammensetzungen erzeugt werden. Die Helligkeit ist in weiten Bereichen variierbar und kann zusammen mit der Farbe echtzeitunabhängig geregelt werden. Auch bewusst farbiges Licht und deren Einfluss auf die Probanden lässt sich hier simulieren. Technisch unterstützt wurde diese Planung durch das Ingenieurbüro Carpus + Partner.

Aus den Öffnungen der Innenräume der Module strahlt kräftig gelbes oder grünes Licht. Die begehbaren Treppenhaus-Tubes haben beleuchtete himbeerrot-farbene Innenwände. Insgesamt zieht sich das Thema starker Farben in Verbindung mit ihrer Beleuchtung bis in den unterirdischen Übergang zum benachbarten Bestandsgebäude.

Der gezielte Einsatz von Lichtquellen schafft Bereiche mit hoher Aufenthaltsqualität.

Neben der Simulation von Tageslicht und künstlich erzeugtem Nutzlicht gibt es aber innerhalb und außerhalb der Module auch Zonen, die bewusst mit warmen Lichtfarben und gerichteter Beleuchtung gestaltet sind und somit eine hohe Aufenthaltsqualität bieten. Hierzu zählen der Hörsaal und die Aufenthaltsbereiche an den Lichthöfen sowie innerhalb der Labor- bzw. Wohnmodule.

Die Bauaufgabe :envihab und der gestalterische Anspruch seiner Architekten boten eine fantastische und selten erreichbare Grundlage für die Planung und Umsetzung eines qualitäts- und fantasievollen Lichtkonzepts. Gemeinsam mit allen Planungsbeteiligten konnte in engen und konstruktiven Abstimmungen für viele unterschiedliche Anforderungen eine effiziente und funktionale Lösung geschaffen werden, die die Nutzung und Raumwirkung nachhaltig prägt.

1. Die Beleuchtung macht neugierig auf die Nutzung im Innern.
2. u. 3. Lichtdecken in den Modulen können unterschiedliche Lichtfarben erzeugen.
4. Zusammenspiel von Tages- und Kunstlicht durch partielle Spots in der Decke.
5. Die Lichtfuge der Versorgungstubes verstärkt die schwebende Wirkung.

DATEN & FAKTEN

Das Berliner Architekturbüro Glass Kramer Löbbert BDA gewann in Kooperation mit Prof. Uta Graff 2007 den 1. Preis für den Wettbewerbsentwurf für das :envihab und wurde daraufhin mit der Planung dieser außergewöhnlichen Bauaufgabe betraut. Im Februar 2014 wurde das fertige Gebäude nach 4-jähriger Planungs- und Bauzeit an den Nutzer übergeben.



Das :envihab – Forschungsgebäude des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin – wurde 2014 fertiggestellt.

Projekt

Funktion

Experimentelle medizinische Forschung, Physiologie, Psychologie, Biologie, Konferenzbereich

Wettbewerb

EU-weit, 2007

Nutzfläche

3.150 m²

Bruttogeschossfläche

9.400 m²

Bruttorauminhalt

43.100 m³

Baukosten

30.000.000 €

Ausführungszeit

Juli 2009 – September 2013

Auftraggeber

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Linder Höhe | 51147 Köln-Porz

Auszeichnungen

- Preis des Deutschen Stahlbaues 2014
Anerkennung Gestaltungspreis der
- Wüstenrot Stiftung 2014
Auszeichnung Architekturpreis
- Farbe-Struktur-Oberfläche 2014
Nominierung DAM Preis für
- Architektur in Deutschland 2014/2015

Planungsbeteiligte

Architektur

Glass Kramer Löbbert
Gesellschaft von Architekten mbH BDA, Berlin
und Prof. Dipl. Ing. Uta Graff, Architektin BDA

Baukosten/Bauüberwachung

big Architekten und Ingenieure GmbH, Berlin

Landschaftsarchitektur

Levin Monsigny
Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH, Berlin

Tragwerksplanung

IDK Kleinjohann GmbH & Co. KG, Köln

Haustechnik

Carpus+Partner AG, Aachen

Laborplanung

Christoffel Labor Experten GmbH, Bornheim-Roisdorf

Lichtplanung

Schlotfeldtlicht, Berlin

Akustik

Ingenieurbüro Szabunia Beratende Ing. für Bau- und Raumakustik, Berlin

Bauphysik

Ingenieurbüro Axel C. Rahn Die Bauphysiker. Berlin

Infrastrukturplanung

BFT Planung GmbH, Aachen

Brandschutz

HHP Nord/Ost Beratende Ingenieure GmbH,
Braunschweig

Treppe von der Nutzungsebene
zum Technikdach.





VON GRUND AUF GUT: WÄRMEDÄMMUNG VON DOW

ROOFMATE™ – FLOORMATE™ – XENERGY™



Für Perimeterdämmung

- Horizontal unterhalb von Bodenplatten und Gründungsplatten
- Vertikal an Kelleraußenwänden und im Sockelbereich
- Estrichdämmung, Industriefußböden, Kühlhausbau



Für Wärmedämmung von Flachdächern als Umkehrdach

- Bekiest, begrünt, befahrbar

- Zugelassen auch im drückenden Wasser bis 7 m Eintauchtiefe
- Zugelassen für mehrlagige Verlegung (Wand, Boden- und Gründungsplatte)
Horizontal bis 300 mm – vertikal bis 400 mm
- λ -Werte ab 0,030 W/(m · K)

Baustofflösungen von Dow

DOW BUILDING SOLUTIONS | www.dowbaustoffe.de