

Sonderdruck aus

Intelligente Architektur 11-12 | 2002

Zeitschrift für Architektur und Technik

Technologie- und Medienzentrum in Erfurt:

Gebäude mit Zukunft

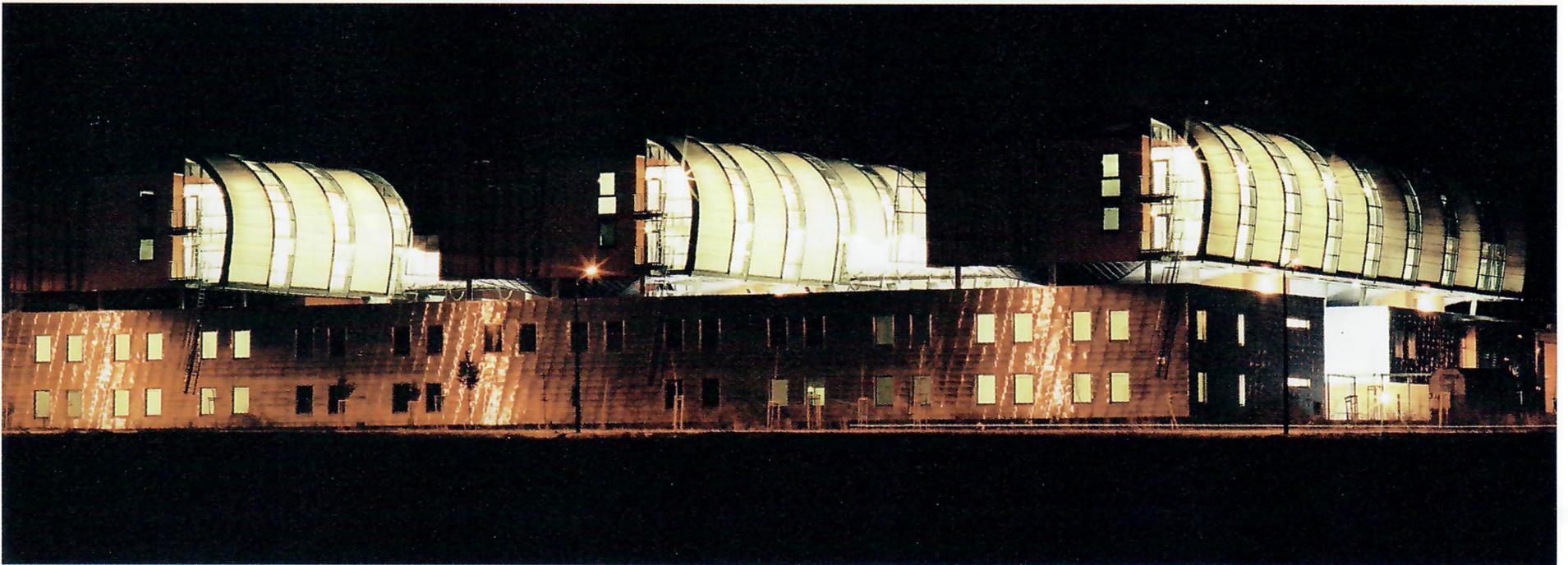
Architekt: Göran Pohl



Technologie- und Medienzentrum in Erfurt:

Gebäude mit Zukunft

Mit dem Neubau eines Technologie- und Medienzentrums in Erfurt haben Pohl Architekten Stadtplaner ein Gebäude geschaffen, mit dem sie in vielfältigster Hinsicht die Ideen einer intelligenter gemachten Architektur aufgriffen, entwickeln und umsetzen. Die Komplexität des gebauten Ergebnisses steht dabei ganz im Dienste des Nutzers und will diesem, in Hinsicht auf eine noch ungesicherte wirtschaftliche Zukunft, optimale und flexible Facilities bieten.



Nachtsansicht



Architekten
Stadtplaner

Wilhelm - Külz - Str. 23
99084 Erfurt
Tel.: 0361 / 220150
Fax: 0361 / 2201590

Berggasse 1
07745 Jena
Tel.: 03641 / 633505
Fax: 03641 / 633505

info @ pohlarchitekten.de
www.pohlarchitekten.de

Unser Leistungsprofil

Architektur Tragwerksplanung Technische Beratung und Planung Gesamtplanung

Industrie- u. Gewerbebau
Technologie- u.
Forschungszentren
Verwaltungsbau
Schul- und Universitätsbau
Sportbau
Hochbau u. Freiflächen
Wohnungsbau
Sanierungen
Sonderbauten und
Standortanalysen

Städtebau

Bauleitplanung
Rahmen- und
Entwicklungsplanung
Studien
Gutachten



Am Seegraben 2
99099 Erfurt
0361 42064-11
0361 42064-12 Fax
kuk@ef.kuk.de
www.kuk.de

Unser Leistungsprofil

- Tragwerksplanung
- Objektplanung Ingenieurbauwerke
- Sanierung und Begutachtung
- Bauüberwachung
- Gesamtplanung Verkehrsanlagen
- Projektsteuerung



RUDOLSTÄDTER STAHLBAU
Qualitätsgesichertes schlüsselfertiges Bauen

VERKEHR Tankstellen, Autobahn-Raststätten, Überdachungen
GEWERBE Marken-Autohäuser, Verwaltungen, Überdachungen
INDUSTRIE Hallen, Fassaden, Spezialbauten für alternative Energie
FREIZEIT Erlebnisbäder, Fitnessanlagen, Sportanlagen
WOHNBAU Leben & Arbeiten - innovatives Systemhaus "Rudolstädter Stahlhaus"

www.rsb-rudolstadt.de

Rudolstädter Stahlbau GmbH 07407 Rudolstadt Oststraße 40 Tel.: 0 36 72 / 45 40 Fax: 45 42 22

Architekt Göran Pohl über das Technologie- und Medienzentrum in Erfurt



Das Foyer im Westen des Technologie- und Medienzentrums.

Städtebau

Das Technologie- und Medienzentrum (TMZ) Erfurt steht in einem südöstlich der Landeshauptstadt Erfurt gelegenen Gewerbegebiet, welches auf der Fläche eines ehemaligen DDR-Mikroelektronikstandortes entwickelt wurde. Für dieses Gewerbegebiet wurde ein Bebauungsplan aufgestellt, der für die parallel zum Autobahnzubringer verlaufenden Grundstücke das Ziel verfolgt, eine Hightech-Achse und einen Stadtaufakt aufzubauen. Für die Stadt und die Industrie- und Handelskammer als Träger des TMZ Erfurt soll der Neubau nicht nur in seiner inhaltlichen Konzeption, sondern auch in seiner äußeren Gestalt, in der Materialwahl, im Managementkonzept und in hoch effizienten Energiekonzepten neue Wege gehen.

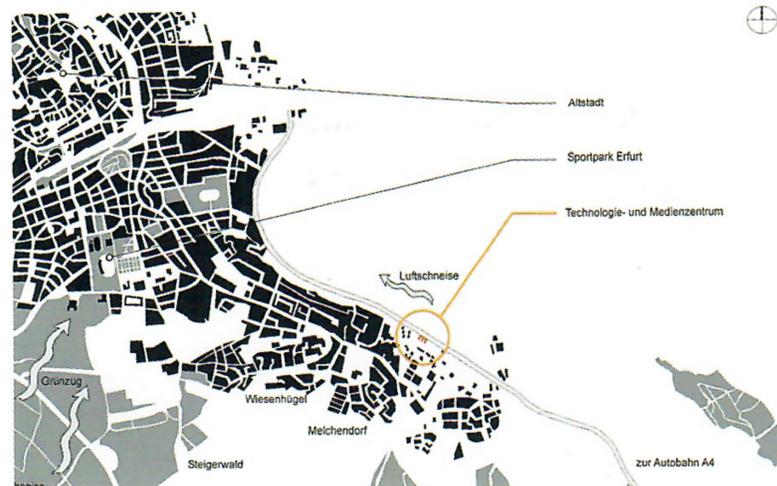
Mit dem TMZ Erfurt sollte ein Gebäude entstehen, das heutigen und zukünftigen Ansprüchen an intelligentes, nachhaltiges Bauen mit innovativer Architektur gerecht wird. Dabei standen Aspekte für die betriebswirtschaftliche, flexible Nutzbarkeit und den intelligenten Umgang mit bauphysikalisch optimierten, ökologischen und ökonomischen Energiekonzepten im Vordergrund: Aktivierung der Gebäudespeichermassen, thermische Gebäudeoptimierung, Tageslichtnutzung und Tageslichtlenkung, natürliche Lüftung spielen neben den Forderungen an signifikante und hoch innovative Architektursprache eine tragende Rolle.

Innerhalb dieses weitgespannten Rahmens wird den hier ansässigen Firmen eine „Hausnummer“ im besonderem Verständnis für den Sinn dieses Wortes gegeben. Das hier entstandene neue industrielle Wahrzeichen bietet, nach Ansicht vieler Besucher der Landeshauptstadt Erfurt, Identifikation und vermittelt ein Gespür für die Aufbruchstimmung einer sich aus alten Brachlandschaften entwickelnden Technologieregion.

Rahmenbedingungen und körperliche Umsetzung

Die äußeren Rahmenbedingungen für den Neubau des TMZ in Erfurt waren mit dem Bebauungsplan gegeben, der die Lage der Gebäude und deren Orientierung mit untypisch strengen Festlegungen definiert. In diesem Rahmen mussten der interne und externe Nutzungsablauf und die äußere Gestaltung des Neubauvorhabens konzipiert werden. Die körperliche Ausprägung des TMZ Erfurt besteht im Wesentlichen aus drei einzelnen beziehungsweise addierten Elementen: Einem parallel zur Autobahnzubringerstraße verlaufenden zweigeschossigen Gebäuderiegel, welcher die „grobten“ Nutzungen – mechanische Fertigung, Lager und Labore – aufnimmt. Über diesen Bau schieben sich kammartig drei Gebäuderiegel, welche die Entwicklungs-, Labor-, Produktions- und Verwaltungsnutzungen der Technologiefirmen aufnehmen. Unter das in Stadtrichtung vorderste Gebäude wurde das Eingangsbauwerk geschoben, welches den Empfang, die allgemeine Administration und die zentrale beziehungsweise von außerhalb nutzbare Infrastruktur aufnimmt, wie zum Beispiel Konferenz- und Besprechungsbereich, Ausstellungsbereich, Cafeteria.

Als markantes Erkennungszeichen wird die den Erschließungsgang umhüllende, bogenförmig ausgeprägte Membran-Glas-Fassade empfunden, deren Ausprägung streng nach statischen und bauphysikalischen Kriterien formoptimiert wurde. Nach Luftströmungssimulationen und Windanströmungsuntersuchungen sowie nach bauphysikalischen Anforderungen an eine Aufwindfassade in Verbindung mit Erkenntnis



Lageplan

sen aus dem konstruktiven Membranbau entstand diese leuchtende Gebäudehülle, als „Stadtter“ nach Erfurt gerichtet.

Nutzung

Bereits bei den ersten Planungsschritten wurden in einer verfahrenstechnischen Analyse die betriebstechnischen Abläufe, Häufigkeiten von Flächennutzungen sowie Einflussfaktoren auf die Gestaltung von Flächen ermittelt und mit dem Bauherrn diskutiert. Der daraus entstandene Grundriss spiegelt als „Flussdiagramm“ die Anforderungen und Betriebsabläufe nahezu bildhaft wider.

Ein wesentliches Merkmal der hierbei entwickelten Grundrisslösungen ist das Angebot, einzelne Einheiten wachsen und auch schrumpfen lassen zu können, ohne den betrieblichen Zusammenhalt zu verlieren oder durch ständige Umzüge beeinträchtigt zu sein. Dieses Kriterium war besonders vor dem Hintergrund anzusiedelnder Gründerfirmen ein wesentlicher Entwurfsparameter. Den spezifischen branchenüblichen Schwankungen, denen die künftigen Mieter unterliegen, wurde so in höchstem Maße in der Grundrissorganisation Rechnung getragen. Für den Betreiber des Technologie- und Medienzentrums werden diese schnellen Entwicklungen und Umstrukturierungen sehr einfach handhabbar sein. Durch die Optimierung der Grundrisse aus Nutzungsaspekten wurde ermöglicht, die nutzbare Fläche gegenüber ein- oder zweibündigen Bürogebäuden bis zu 25 Prozent zu erhöhen. Dies hat zur Folge, dass sich dabei eine äußerst hohe Nutzbarkeit des Gebäudes und ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis für die Baukosten und die Betriebskosten einstellt.

Gebäude- und Fassadenentwicklung

Die Fassaden der einzelnen Gebäudeseiten sind differenziert und entsprechend der auf sie einwirkenden äußeren und inneren Einflussfaktoren ausgebildet. Dies hat im Ergebnis eine Gebäudeausprägung zur Folge, die sich alles andere als stereotyp darstellt: Ähnlich wie in natürlichen Entwicklungsprozessen von Pflanzen, die auf einseitige Klimabedingungen reagieren und ihre Wuchsform anpassen oder wie Evolution und Schutzverhalten im Tierreich dazu geführt haben, dass körperliche Ausprägung und Habitus die Lebensfunktionen sicherstellen, wurde für das Gebäude des Technologie- und Medienzentrums Erfurt die Funktions-, Form- und Fassadenfindung auf Grund iterativer „natürlicher“ Formfindungsprozesse entwickelt.

Anders jedoch als im Wissenschaftsbereich der Bionik, bei dem die Prozesse der Natur technologisch zu verstehen versucht werden, wurde für das TMZ Erfurt in einer Art „Bio-Technologie“ mit allen verfügbaren kognitiven und simulativen Mitteln ein Gebäude entwickelt, das sich sowohl in seiner inneren Struktur als „organisches Wesen“ darstellt, als auch in der äußeren Erscheinung und der Wahl der umhüllenden Funktionsmaterialien Elemente entwickelt hat, die am Beispiel des Körperaufbaus interessante Parallelen zu organischer und technischer Entwicklung erkennen lassen.

Ein Käfer beispielsweise steht auf seinen Beinen und bewegt sich auf diesen fort. Der Abstand zum Boden dient der klimatischen Kühlung. Der Körper ist ringsum aerodynamisch ausgeformt, um sich nach den Bedürfnissen für die Luft- oder Feuchtigkeitszufuhr in den Wind stellen zu können. Ein umhüllender Chitinpanzer ergibt Sonnen- und Klimaschutz und Schutz der inneren Organe.

Bauherr

Technologie- und Medienzentrum Erfurt GmbH

Entwurf und Planung

Dipl.-Ing. Göran Pohl, Freier Architekt BDA, Pohl Architekten Stadtplaner GmbH & Co. KG

Technik

Himmen Partner GbR, Erfurt
INTRON, Erfurt

Thermische Gebäudesimulation

Schmidt Reuter & Partner, Köln

Tragwerk

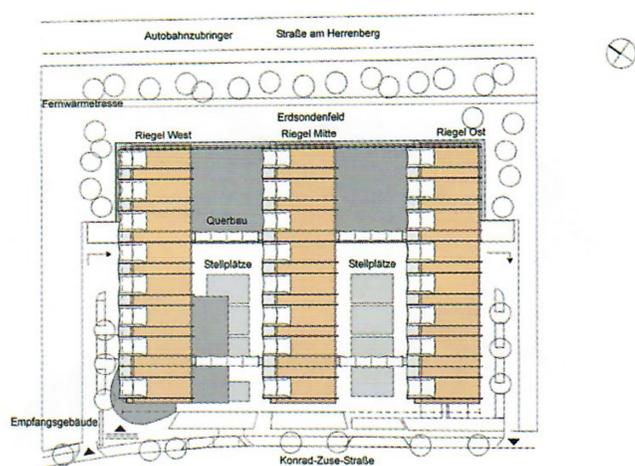
Krebs und Kiefer beratende Ingenieure für das Bauwesen GmbH, Erfurt

Membrantragwerk und -konstruktion

Dipl.-Ing. Göran Pohl, Freier Architekt BDA, Erfurt

Bauzeit

März 2000 bis Oktober 2001



Grundstück

Die einzelnen Riegel des Technologie- und Medienzentrums Erfurt sind auf ihren Säulen, den Beinen aufgestellt, damit darunter lebenswichtige Funktionsadern pulsieren können: Erschließung, Zufahrten für PKW, LKW, An- und Ablieferung, technologische Erschließung. Die Gebäudefinger sind mit ihren Stirnseiten so zur vielbefahrenen Hauptverkehrsstraße ausgerichtet, damit sie dem äußeren Lärm möglichst wenig Angriffsfläche bieten. Gleichzeitig bewirkt diese Aufreihung auch, dass sich das Gebäude am Stadteingang Erfurts mithilfe von drei „Wachposten“ nach vorn schiebt und erkennbar zeigt: Auf seiner Nase ist ein schwebendes Gerüst montiert, welches die Schilder mit den Firmenlogos aufnehmen wird. Dasselbe Gerüst auf der gegenüberliegenden Süd-Stirnseite wird Versuchsfelder zur Solarenergieerzeugung erhalten. Da das Gebäude aus seiner inneren Nutzung heraus auf der Westseite einen Erschließungsgang erhielt, wurde dieser mit einer Schutzhülle versehen, welche die Forderung nach Licht, Klimatisierung, Witterungsschutz in dreidimensionalem Umfang erfüllt.

Hier sind die Flucht- und Rettungswege nachgewiesen, mit den dafür einzuhaltenden Brandschutzaspekten. Von dieser Seite erfolgen die Zugänge zu den Firmen. Verbunden mit der Grundrissflexibilität wird so erreicht, dass jede Einzelfirma ihre Hausnummer und dauerhaft ihren eigenen Eingang erhalten kann, unabhängig vom Wachstums- oder Schrumpfungsprozess der durch die Firma beanspruchten Gesamtflächen. Demzufolge „beschützt“ die gebogene Fassade den Erschließungsbereich, der durch sein mehrgeschossiges Raumvolumen gleichzeitig als übergreifender Kommunikationsbereich dient und die Netzwerkbildung und Kontaktaufnahme der Firmen untereinander fördert.

Durch die gewählte Kombination von Membran- und Glasfassadenelementen konnte ein hoher Verschattungsgrad neben einem insgesamt hohen Lichtdurchlass erzielt werden. Durch die starke Lichtstreuung ist eine gleichmäßige Lichtausleuchtung mit sehr hohem Streu- und Diffuslichtanteil gegeben. Dies verbessert einerseits die Arbeitsbedingungen bei direkter Sonneneinstrahlung, ohne die Notwendigkeit einer zusätzlichen Verschattung und ermöglicht andererseits auch bei bewölktem Himmel die Nutzung eines hohen Tageslichtanteils, sodass eine Kunstlichtarbeit in den dahinter liegenden Arbeitsräumen an den meisten Tageszeiten nicht notwendig ist. Ein erheblicher Teil an Stromkosten wird eingespart. Als arbeitspsychologisch wertvoller Effekt wird angesehen, dass die Arbeitsverhältnisse annähernd natürliche Beleuchtung vorfinden, ohne einer Überbelichtung oder zu hoher Hitze Wirkung durch Sonneneinstrahlung ausgesetzt zu sein.

Der im Erschließungsgang durch die Wärmeeinstrahlung im Sommer auftretende Wärmeeintrag wird durch die verschattende Wirkung der Membran in Kombination mit der Aufwind-Fassadenkonstruktion sehr stark verringert. Bei den dahinterliegenden Arbeitsräumen bewirkt dies den Effekt eines vorgeschalteten, lüftungstechnisch gut ausgesteuerten Pufferraumes, wodurch auch in diesen Räumen die Wärmeentwicklung stark verringert wird, allerdings ohne die sonst übliche Kompletverschattung durchführen zu müssen. Die Tageslichtausnutzung verbleibt vergleichsweise sehr hoch. In Wintermonaten kann ein gegenteiliger Effekt beobachtet werden. Der Klimapuffer der Aufwind-Fassade kann als Wärmefalle fungieren, um eine Grunderwärmung der Arbeitsräume abzusichern. Hier ist eine erhebliche Heizkostensparnis vorprogrammiert. Während des Winters wird der Erschließungsgang auf 18 °C



Ansicht von Norden mit Blick auf die Membranfassaden

temperiert, entweder durch natürlichen Wärmeeintrag, oder mit Unterstützung durch die Heizungsanlage.

Wird die Westfassade mit ihrem Wechsel zwischen Glas- und Membranfeldern dahingehend betrachtet, wie sich die Tageslichtquotienten auf die Raumtiefen hinter der inneren Fassade auswirken, weichen die Unterschiede zu einer reinen äußeren Glasfassade nicht wesentlich ab. In den rückwärtigen Raumbereichen sind bis zu einer Tiefe von etwa sechs Metern durchweg sehr gute Beleuchtungswerte anzutreffen. Dieser Effekt erklärt sich durch den hohen Anteil an diffusem Streulicht, welches ungerichtet den Raum sehr weit in die Tiefe belichtet. Vergleichbare Lösungen wurden bislang in aufwändigem Umfang technisch in Form von Glasprismen im Bereich der Fenster erprobt und durchgeführt. Die Lichtausbeutung ließe sich durch einen planmäßigen Leitspiegeleinbau im Deckenbereich noch verstärken. Auf derartige Maßnahmen wurde jedoch auf Grund der aktiven Gebäudespeichermassen verzichtet.

Schallschutz

Das Gebäude befindet sich im Bereich einer dicht frequentierten Autobahn-Zubringer-Straße am Stadteingang zu Erfurt. Der von dieser Straße emittierte Lärm musste durch bauliche Maßnahmen abgehalten werden. Eine komplette Abkapselung und Klimatisierung kam aus Kostengründen und auf Grund der beabsichtigten energieeffizienten und ressourcensparenden technischen Ausstattung des Bauwerks nicht in Frage.

Das parallel zum Autobahnzubringer verlaufende Werkstattgebäude dient als Lärmpuffer. Die zum Autobahnzubringer angeordnete zweigeschossige Bebauung kann über die Innenhofseite, der lärmabgewandten Seite, be- und entlüftet werden.

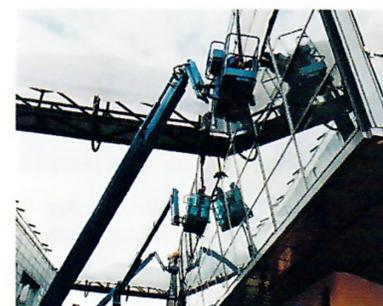
Entgegen den Festlegungen des Bebauungsplanes wurden die darüber geschobenen Gebäuderiegel um 90 Grad gedreht. Damit konnten die schmalen Gebäudestirnseiten der drei „Finger“ zum Autobahnzubringer vorgeschoben werden. Die Gebäudelängsseiten wurden mit dieser Maßnahme nicht nur auf gleichmäßigeren beidseitigen Lichteinfall ausgerichtet, sondern sind von der Schallemissionsquelle weitestgehend weggedreht. Zusätzlich waren Schallschutzmaßnahmen in den Fassaden erforderlich. Auf der Ostseite konnte dies durch die vorgehängte Fassade, die durch Schallschutzfenster die Schallschutzanforderungen erfüllt, erreicht werden. Auf der Westseite dient neben der Ausbildung der inneren Fassade mit Schallschutzfenstern zusätzlich der Erschließungsbereich mit seiner Aufwind-Fassade als Schallpuffer. Die Lösung stellt im eigentlichen Sinn eine doppelschalige Außenwandausführung dar, allerdings dient die doppelte Schale nicht nur einem einzigen Nutzungszweck, sondern erfüllt neben seinen umhüllenden, beschützenden und klimatischen Funktionen „nebenher“ noch die Schallschutzanforderungen. Die Fassade der Erschließungsbereiche ist damit im besten Sinne des Wortes multifunktional.

Natürliches Belüftungskonzept

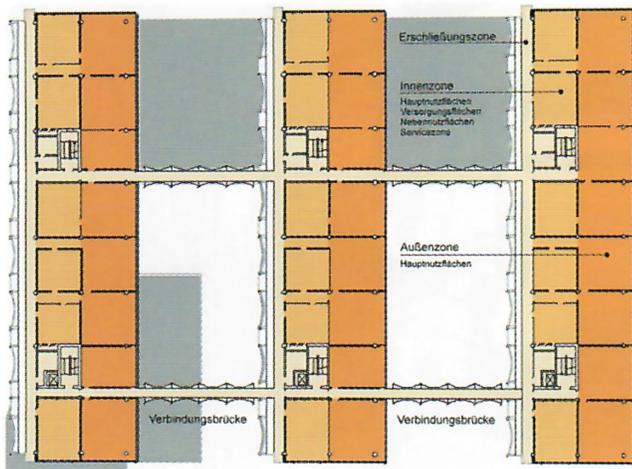
Mit Ausnahme der Versammlungs- und Besprechungsräume, die aufgrund der hohen Personenzahlen eine große Luftwechselrate und damit eine RLT-Anlage erforderlich machten, sind alle weiteren Räume natürlich be- und entlüftet. Ausnahmen bilden innenliegende Lager- und WC-Räume, die eine Zwangsentlüftung enthielten. Im Bereich der



Einblick in die Anlieferzone



Montage der Glasfassade



Grundrisschema Zonierung

Gebäuderiegel ist durch die westlich angeordneten Erschließungsgänge, die über das Kommunikationsvolumen miteinander verbunden sind, ein durchgängiger Luftraum vorhanden. Über diesen Luftraum wird eine Belüftungssteuerung vergleichbar einer Aufwindfassade vorgenommen.

Da die Räume der Gebäuderiegel natürlich be- und entlüftet werden und trotz der äußeren Schallsituation auch hier auf eine kostenintensive Klimatisierung verzichtet wurde, kann bei Lüftungserfordernis eine Querlüftung über das Raumvolumen des Erschließungsganges, der Aufwindfassade herbeigeführt werden. Eine mechanische Lüftungunterstützung war nicht notwendig. Sofern einzelne Mieter eine RL-Anlage für ihren Mietbereich benötigen, kann diese über die planmäßigen Installations-Schachtanlagen als einzelne, auf das Dach montierte Anlage nachgerüstet werden. Hierfür sind Dachlasten und ein Dach-Installationsgerüst ausgelegt.

Installation und Nachinstallierbarkeit

In den allgemein zugänglichen Fluren sorgen revidierbare Doppelböden für schnellen Zugang, die Hauptinstallation ist jeweils horizontal im Installationstrog unter den drei Gebäuderiegeln geführt und verläuft an den Rasterknoten in Vertikalschächten nach oben. An den Kreuzungspunkten dieser Rasterknoten sind die Schächte großflächig zugänglich. Die Grundmedien werden allen Nutzern an diesen Übergabestellen zur Verfügung gestellt. Erweiterungen oder Nachinstallationen sind auf Grund der großzügigen Schachtauslegung jederzeit möglich. Ebenfalls sind nachträgliche Installationen für RL- oder Absauganlagen für einzelne Nutzer unproblematisch und flexibel möglich. In den Arbeitsräumen sind Hohlraumböden mit Bodenauslasstanks verlegt. Nachinstallationen können somit auch hier in einfacher Form eingefädelt werden.

Gebäudetechnikplanung und Energiekonzept

Die technischen Untersuchungen und der intelligente Umgang mit der Bauphysik hatten einen äußerst positiven Einfluss auf die Bau- und Nutzungskosten. Aus diesem Anwendungsgrund wurde das TMZ Erfurt in das EU-Solarförderprogramm aufgenommen. Ziele des bauphysikalischen und gebäudetechnischen Gesamtkonzeptes:

- hoher Komfort
- natürliche Lüftung
- thermische Behaglichkeit
- niedriger Energieverbrauch
- Nutzung der natürlichen Nachtkühlung
- Nutzung regenerativer Energie
- Reduzierung von Technik zu Gunsten bauphysikalischer Prozesse
- individuelle Steuerungs- und Regelbarkeit
- Nachhaltigkeit.

Energiekonzept: Den Parametern für ein nachhaltiges, innovatives Gebäude gerecht zu werden, gelang den beteiligten Planer durch enge, fachübergreifende Zusammenarbeit. Die beeinflussenden Faktoren und deren Auswirkungen auf die weitere Planung wurden in iterativen Verfahren offengesetzt, gegeneinander abgewogen und in den Bauentwurf übersetzt. Computersimulationen und die Gebäudeplanung beeinflussten sich gegenseitig. Die nachhaltige „Intelligenz des Gebäudes“ wurde durch den intelligenten Umgang mit der Bauphysik



Teilansicht von Süd-Westen

und durch Nutzung der modernen Gebäudeleit- und Facility-Management-Technik auf Grundlage der Ergebnisse von Simulationen und Untersuchungen herbeigeführt.

Thermische Gebäudesimulation, Strömungssimulation und Beleuchtungssimulation

Für die Erschließungsbereiche und für allgemein vergleichbare Büroräume wurden thermische Simulationen sowie Strömungssimulationen durchgeführt. Zusätzlich erfolgten für diese Bereiche Beleuchtungssimulationen, einschließlich Variantenuntersuchungen verschiedener Baustoffe und unterschiedlicher Sonnenschutzvarianten. Die Variantenuntersuchungen gingen einher mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Wärme- und Kälteerzeugung in Verbindung mit der Nutzung regenerativer Energien und zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen über die Tageslichtnutzung. Für das Gesamtgebäude konnte ein abgestimmtes Konzept für Heizung/Kühlung, Belüftung, Belichtung und den Einsatz von Speichermassen entwickelt werden, das nachhaltig wirksam bleibt.

Ziele der durchgeführten Simulationsberechnungen:

- Auswahl geeigneter Sonnenschutzmaßnahmen
- Ermittlung der sommerlichen und winterlichen Behaglichkeit in den Erschließungsgängen und den Büros
- Dimensionierung der Betonkerntemperatur
- Dimensionierung der Belüftungsöffnungen für eine natürliche Belüftung der Erschließungsgänge und zur Frischluftversorgung der Büros
- Erarbeitung eines natürlichen Belüftungskonzeptes mit Empfehlungen für die Regelung.

Heiz- und Kühlsystem

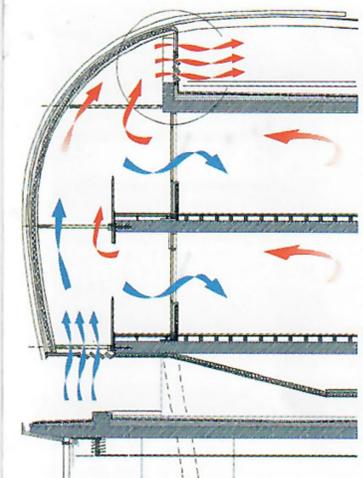
Das Heiz- und Kühlsystem besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Erdsondenanlage, 33 Stück Erdsonden mit mittlerer Tiefe 90 Meter, gemessene Entzugsleistung 55 W/lfm, Wärmeträgermedium Antifrogen-Wasser-Gemisch.
- Zweikreis-Kältemaschine, welche im Winter als Wärmepumpe betrieben wird. Kälteleistung bei 4/7°C (29/34 °C): 184 kW, Wärmeleistung bei 34/29 °C (1/4 °C): 192 kW.
- Vier Pufferspeicher à vier Kubikmeter für Wärmepumpenheizsystem, ein Pufferspeicher à ein Kubikmeter für den Kältekreis der Kältemaschine, ein Wärmetauscher für freie Kühlung, ein Verdunstungsrückkühler für die Rückkühlung der Kältemaschine, ein Wärmetauscher für freie Überschussrückkühlung der Kältemaschine über die Erdsonden (zur Verstärkung der Regeneration der Sonden im Sommerhalbjahr), ein Wärmetauscher für hydraulische Entkopplung des Erdsondenkreises vom Kaltwassernetz des Gebäudes.
- Fernwärme-Hausanschlussstation für Hochtemperatur-Heizkreise.
- Thermische Solaranlage.

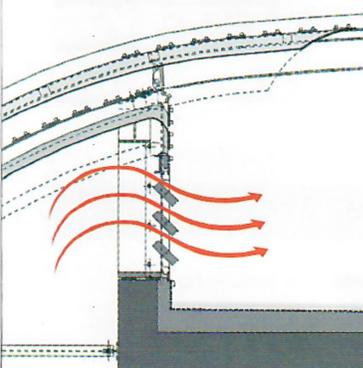
Mit diesen Hauptkomponenten werden folgende Betriebsarten und Funktionen realisiert:

Winterbetrieb:

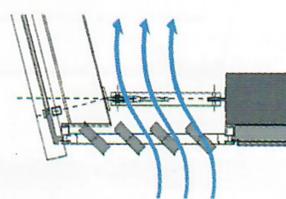
- Freie Kühlung für ganzjährige Kälteverbraucher wie EDV-Umluftkühler. Diese freie Kühlung wärmt das aus den Erdsonden kommende Wärmeträgermedium nach, wodurch eine Verbesserung des Jahresnut-



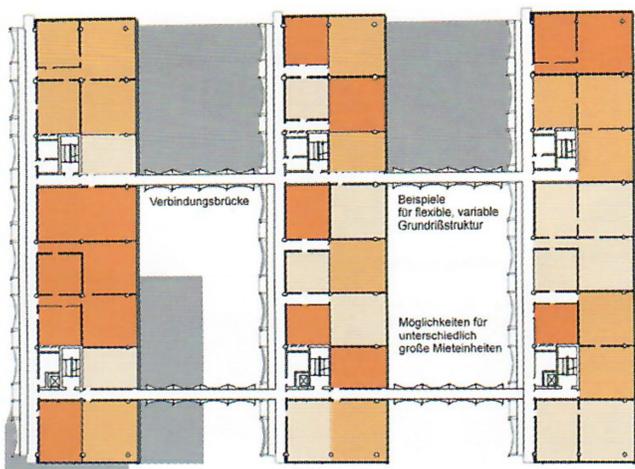
Belüftungskonzept



Abluft



Zuluft



Grundrisschema Flexibilität

zungsgrads der Wärmepumpe (Kältemaschine in Betriebsart Heizbetrieb) erreicht wird.

– Wärmeentzug aus dem Erdsondenkreis; das so abgekühlte Wärmeträgermedium wird zur Kälteversorgung von Produktionsprozessen genutzt (über das Gebäudekaltwassernetz 6/12 °C), die Überschusswärme aus den Produktionsprozessen dient der winterlichen „Nachladung“ beziehungsweise temporären Entlastung der Erdsonden. Die dem Erdsondenkreis entzogene Wärme wird den drei Niedertemperatur-Heizkreisen zugeführt: Betonkernaktivierung in den Decken der Büro-„Riegel“, Fußbodenheizung in den Produktionshallen, Nacherhitzer in der Komfortlüftungsanlage Konferenzbereich. Die Hochtemperaturheizkreise von RLT-Vorwärmer, Warmwasserbereitung, statische Heizung Produktionsgebäude und Spitzenlastheizung Büros werden mit Fernwärme der Stadtwerke Erfurt versorgt (durch Satzung besteht Abnahmepflicht der Fernwärme).

Übergangszeitbetrieb: In der Übergangsjahreszeit werden die gleichen Funktionen wie im Winterbetrieb realisiert, jedoch mit einem stetigen, bedarfsabhängigen Übergang zwischen Heiz- und Kühlpriorität. Dies wird durch eine intelligente hydraulische Schaltung der Hauptanlagenkomponenten erreicht. Dabei ist die Umschichtung von Überschusswärme aus Produktionsprozessen in die Niedertemperatur-Wärmepumpenheizkreise (z. B. Betonkernaktivierung) je nach Bedarf möglich.

Sommerbetrieb: Im Sommerbetrieb erfolgt eine freie Kühlung der Betonkernaktivierung in den Decken der Bürobereiche mithilfe der Erdsonden. Dabei werden diese regeneriert. Die so gekühlten Decken nehmen die äußeren und inneren Wärmelasten der Büros auf. In den Konferenzbereichen erfolgt eine freie Kühlung über Kühldecken.

Ergebnisse: In den mit Betonkernaktivierung ausgestatteten Büros dient die statische Heizung nur zur Spitzenlastabdeckung und Kaltluftabschirmung der Glasfassaden an sehr kalten Tagen. Hierfür wurden Unterflurkonvektoren vor den Fassaden angeordnet. In Bereichen ohne Betonkernaktivierung wurden Radiatorheizkörper eingesetzt. Während die nach Ost orientierten Fassadenbereiche direkt über Kippflügel Fenster belüftet werden, wurden für die Westfassade, die an den Erschließungsgang grenzt, unterschiedliche natürliche Lüftungskonzepte untersucht.

In die Bodenkonstruktion wurden wasserführende Leitungen integriert (BKT), um auf diese Weise die Speichermassen thermisch zu aktivieren. Auf Grund der daraus resultierenden Leistungsabgabe kann mit dem gleichen System im Winter geheizt, im Sommer gekühlt werden. Die Vorlauftemperaturen des Wassers bewegen sich zwischen rund 17 °C im Sommer und 28 °C im Winter. Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen liegen die Vorlauftemperaturen im Sommer recht hoch, im Winter recht niedrig. Bei Aktivspeichersystemen können daher Umweltenergien (Erdwärme, Grundwasser) zum Heizen und Kühlen und Wärmepumpensysteme ideal eingesetzt werden.

Lüftungssystem

In der Lüftungszentrale im Kellergeschoss des Eingangsbauwerkes sind drei Klimaanlage für die im Eingangsbauwerk befindlichen Bereiche Konferenz, Cafeteria und Küche untergebracht. Die RLT-Anlage für



Der Steg durchdringt den Kommunikations- und Erschließungsbereich.

den Konferenzbereich ist eine Komfortklimaanlage mit Einzelraumregelung über variable Volumenstromregelung. Die drei Anlagen sind mit Plattenwärmetauschern zur Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Geräte in der Lüftungszentrale werden im Winter und Sommer über ein Luft-Erd-Register, bestehend aus zwei Stahlbetonrohren DN 800 à 32 Meter Länge, mit vorkonditionierter Außenluft versorgt. In der Übergangszeit wird die Außenluft über einen Bypass direkt angesaugt, um unnötige Abkühlung der Luft zu vermeiden. Auf den Dächern der Büroriegel befinden sich fünf Kompakt-Dachklimateure mit Wärmerückgewinnung für die Lüftung innenliegender Bereiche (u. a. Lagerräume) sowie WC-Abluftventilatoren.

Gebäudeautomation/Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

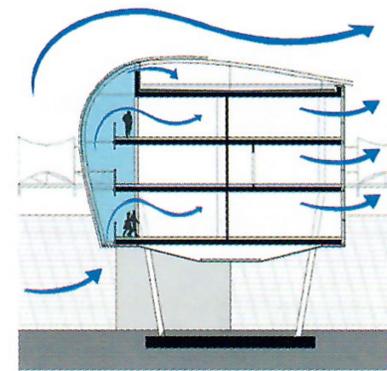
Um den Nutzern beziehungsweise Mietern einen maximalen Komfort und niedrige Betriebskosten zu bieten, ist das Gebäude mit modernster Regelungs- und Kommunikationstechnik ausgestattet. Um der Forderung nach einer maximalen Flexibilität bei der Büroflächenaufteilung in Abhängigkeit von wechselnden Mieterbedarf zu entsprechen, wurde die haustechnische Büroausstattung in kleinste vermietbare Einheiten (Zellen) gegliedert. So wird bei späteren Nutzungsänderungen zusätzlicher Installationsaufwand vor allem bei der MSR- und Elektrotechnik vermieden.

In einer Zelle ist jeweils ein Lichtaktor mit drei Schaltkanälen, ein Sonnenschutzaktor sowie ein Raumregler mit den zugehörigen LON-Motorventilen installiert. Für die Bedienung ist pro Zelle ein Raumbediengerät angeordnet, welches über Tasten und eine menügeführte Bedienoberfläche per LCD-Display die Bedien- und Anzeigefunktionen zulässt. Neben Lichtschaltung, Sonnenschutzsteuerung, Sollwertverstellung für die Raumtemperatur und Szenensteuerung ist eine Präsenztaste (zur Energieeinsparung während der Abwesenheit der Nutzer) integriert. Alle Geräte dieser Einzelraumregelungs-Zellen sind an das LON-Netzwerk angeschlossen, sodass jederzeit mehrere Zellen mithilfe von Software funktional zusammengefasst oder wieder getrennt werden können, ohne dass zusätzliche Installationen erforderlich werden. Das konfigurierbare Bediengerät lässt darüber hinaus eine flexible Zuordnung von Funktionen zu den Bedien- und Anzeigeelementen zu.

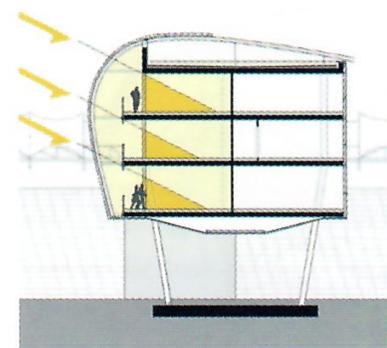
Die LON-Technologie bietet die Möglichkeit der globalen Verfügbarkeit von Daten. So ist eine optimale Abstimmung zwischen Energieverbrauch und Energieverbrauchserfassung gegeben.

Die Elektroverteilungen sind ebenfalls nach dem Zellenprinzip aufgebaut. Die einem Mieter zugeordneten Bereiche werden jeweils mit einem LON-Zähler ausgerüstet, der die Basis für Elektroenergieabrechnung liefert. Diese Zähler sind in das LON-Netzwerk integriert, so dass die Verbrauchswerte an der GLT-Zentrale zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen.

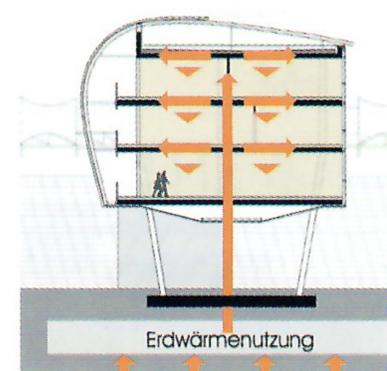
Etwa 1200 LON-Geräte sind in das allgemeine Gebäudenetzwerk (LAN) integriert. Durch LON-Router werden die 21 Kanäle zunächst bereichsweise auf FTT10-Backbones zusammengefasst. Diese sind wiederum durch LON/LAN-Router mit dem Gebäudenetzwerk verbunden. Die gesamte Gebäudetechnik wird auf einer GLT-Zentrale visualisiert und gesteuert. Die wesentlichen Funktionen der GLT bestehen in automatischer Meldung abnormer Betriebszustände, Darstellung von Messwerten und Zustandsmeldungen in grafischer Form, zentrale



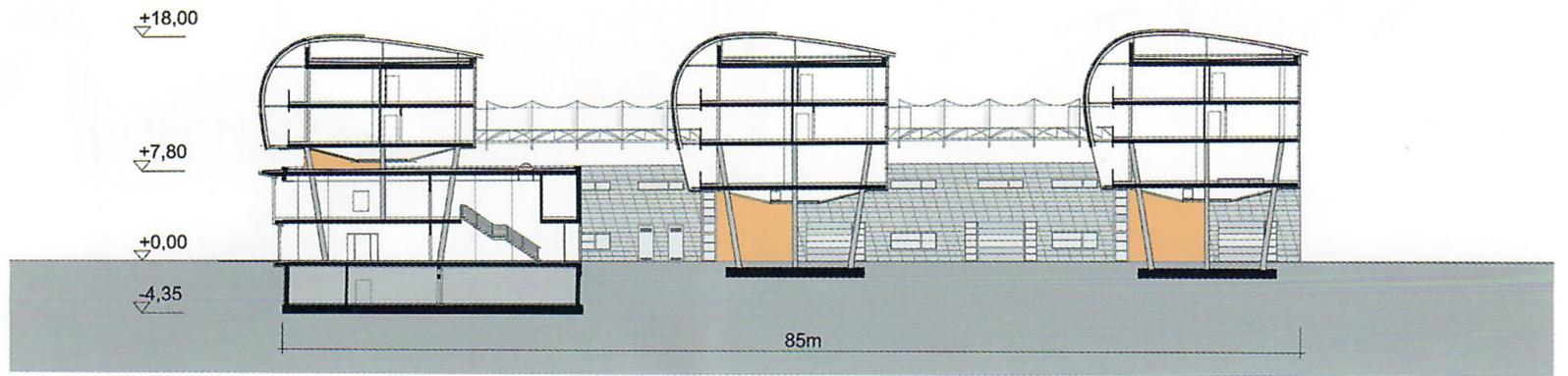
Natürliche Belüftung



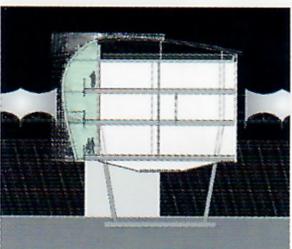
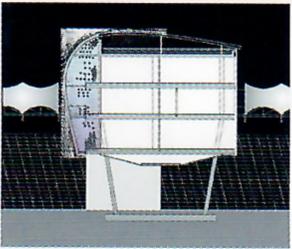
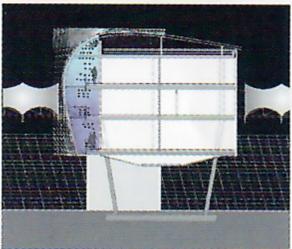
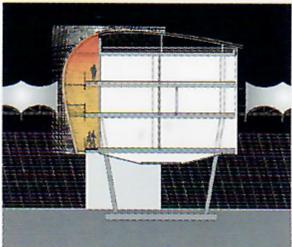
Natürliche Belichtung



Betonkernaktivierung



Querschnitt



Strömungssimulationen
Erschließungsgang (von oben
nach unten):

- 1 Heißer Sommertag bei Windstille
- 2 Übergangstag mit mittlerer Windgeschwindigkeit aus der Hauptrichtung
- 3 Übergangstag mit hoher Windgeschwindigkeit aus der Hauptrichtung
- 4 Übergangstag bei Windstille

Steuerungsmöglichkeiten und Anpassung von Betriebsparametern sowie Sammeln von Daten für Historik-Aufzeichnungen und Auswertungen. Störmeldungen können per SMS weitergeleitet werden. Zur Fernwartung des Systems besteht die Möglichkeit eines Passwort geschützten Internetzugriffs.

Fassadenausprägung – Labor- und Werkstattgebäude

Parallel zum Autobahnzubringer verläuft auf einer Gesamtlänge von 85 Metern das Labor- und Werkstattgebäude. Dieses ist auf der Nordseite – zum Autobahnzubringer hin – zweigeschossig aufgebaut und nimmt in diesem Bereich Labor- und Arbeitsräume auf. Zur gegenüberliegenden Seite, zum Innenhof orientiert, befinden sich großzügige Produktionshallen. Das Gebäude entwickelt sich entlang der inneren Umfahungsstraße und ist somit für sämtliche Anlieferungen sehr gut anfahrbar.

Die äußere Gebäudehülle ist mit schindelartig überlappenden Metallplatten verkleidet. Der Schuppenpanzer verleiht dem bodenständigen Gebäude einen am Tag und in den beleuchteten Nachtstunden mattglänzenden Effekt. Die Fassade ist in Richtung Autobahnzubringer geschlossen als Lochfassade in sehr strenger Aufteilung aufgebaut. Zur Innenhoferschließung erfolgt eine dagegen weitaus großzügigere Öffnung durch Fiberglas-Hubtore.

Fingerartige Gebäuderiegel

Über das auf den Boden aufgesetzte Labor- und Werkstattgebäude setzen sich insgesamt drei fingerartig ausgebildete Labor-, Arbeits- und Verwaltungsriegel. Diese „schweben“ und sind von der Erde mit Hilfe schräg gestellter Stelzen „entrückt“. Die Schrägstellung dieser dünnen, stützenartigen Beine der Gebäuderiegel resultiert aus einem einfachen Funktionalprinzip: Auf Grund des Entfalls einer Tiefgarage war es erforderlich, unter den Gebäuderiegeln Stellplätze für die PKWs der Beschäftigten und Besucher anzuordnen. Da das im Bereich der Stellplätze vertretbare Stützenraster enger zu wählen war, als dies aus statischen Gründen für die darüberliegenden Gebäuderiegel sinnvoll erschien, wurde die durch eine Schrägstellung von Stützen zu tragende außermittige Belastung und geringfügige Größendimensionierung in Kauf genommen, zu Gunsten einer besseren Funktionalität im Stellplatzbereich und einer statischen Optimierung des Gesamttragssystems der Gebäuderiegel. Die augenfällige Stützenschrägstellung hat somit weniger formalen Charakter, als vielmehr eine funktionale und in der Gesamtsystembetrachtung statische Begründung. Interessante Aspekte ergeben sich hierdurch in den Innenräumen, beispielsweise im Bereich des Empfangsfoyers oder dadurch, dass sich die Neigung der gebogenen Membran-Westfassade in ihrer Richtung in die Stützen fortsetzt. In den Bereichen für LKW-Durchfahrten sind die Sichtbetonstützen insgesamt 9,30 Meter im freien Luftraum sichtbar.

Fassadenkonstruktion

Textiles Bauen – Aufwand und Erfordernisse

Bis heute gibt es keine nationalen oder internationalen Normen für textile Bauten. Aus diesem Grund muss für die Auskömmlichkeit von textilen Konstruktionen in Deutschland eine Zustimmung im Einzelfall von der Oberen Bauaufsichtsbehörde erwirkt werden. Erklärungen des Herstellers zur mechanischen Wirkung, Lastabtragung und zum Brand-

verhalten der Materialien reichen hier nicht aus. In vielen Fällen wird darüber hinaus eine Reihe von Einzelprüfungen bei speziell dafür ausgerichteten Prüflaboratorien notwendig sein.

West-Fassade: Die Fassadenkonstruktion der Westfassade im TMZ Erfurt wird von einer Stahlkonstruktion gestützt, welche aus gebogenen Stahlträgern im Verbund mit Druckstreben besteht. Diese Bogenbinder als HEA-240-Stahlträger wurden auf der Grundlage einer geplanten Geometrie und den für die Funktionsfähigkeit der Membran erbrachten statischen Analyse gefertigt. Die rechnerisch ermittelte Bogengeometrie des Stahlträgers bildete die Grundlage für die Membranstatik und den Membranzuschnitt. Die Gesamtbreiten der Membranfelder betragen fünf Meter. Die Taktfolge zwischen Membran- und Glasfeldern wurde nach ausführlichen lichttechnischen Simulationsberechnungen ermittelt. Auf jedes fünf Meter breite Membranfeld folgt ein zweieinhalb Meter breites Glasfeld.

Die Membrankonstruktion ist antiklastisch gekrümmt und mechanisch vorgespannt. Der Gesamtaufbau setzt sich aus drei Schichten zusammen: Die Innenmembran besteht aus PTFE laminiertem Glasfasergewebe, darauf aufbauend wurde ein Wärmedämmkissen in der Stärke von zehn Zentimetern aus Glasfasergespinnst angebracht. Nach einer 20 Zentimeter starken Luftschicht folgt eine äußere Membran aus PTFE laminiertem Glasfasergewebe. An den Rändern wird diese Konstruktion mithilfe der geplanten Befestigungssysteme punktuell an der Unterkonstruktion gehalten. Die Membranfelder sind dreiseitig linear gestützt. Lediglich der obere Abschluss wird durch in einer Membrantasche geführtes Stahlseil gebildet.

Der Wärmedurchgangskoeffizient der gesamten Konstruktion beträgt $1,1 \text{ W/qm K}$. Der Gesamtenergiedurchlassgrad beträgt 26 Prozent, der Reflektionsgrad 43 Prozent, die Lichtdurchlässigkeit wurde mit 17 Prozent für den mehrschichtigen Gesamt-Membranaufbau nachgewiesen. Die Membranfelder werden als nicht statisch notwendige Konstruktion im technischen Sinne bezeichnet. Bei einem Versagen der Innen- wie auch der Außenmembran kann kein Schaden für das Bauwerk oder für Menschen eintreten. Eine horizontale Verspannung wurde eingebracht, um durchgängig gleichmäßige Spannungsverhältnisse zu erhalten: sowohl bei theoretischen Schadensereignissen, bei auftretenden Starkwindsituationen als auch bei einem notwendigen Ersatz oder Reparatur eines einzelnen Feldes. Damit wurde eine hohe Sicherheit eingebracht, dass bei allen möglichen Lastzuständen die Kraftverteilung, welche zuerst im Bereich der Glasfelder zu hohen Belastungsspitzen führen kann, äußerst gleichmäßig erfolgt. Nahezu alle relevanten Schadensszenarien konnten damit ausgeschlossen werden.

Verbindungsbrücken: Über dem Eingangsgebäude werden die einzelnen Gebäuderiegel durch Brücken verbunden. Deren Konstruktion besteht aus einem bis zur Handlaufhöhe statisch angesetzten Doppelfachwerkträger mit zwischengelegter Aussteifung und feinmaschiger Gitterrost-Lauffläche. Diese U-förmige, insgesamt 18,75 Meter lange Brückenkonstruktion wird durch ein elliptisch geformtes Stahlträgerkorsett geschoben, welches die Unterkonstruktion für die Wetterschutzmembran bildet. Der Witterungsschutz besteht aus PTFE-laminiertem Glasfasergewebe und ist vergleichbar einer Fischreuse über die Bogenkonstruktion gespannt. Die Vorspannung wird durch speziell ent-

Großzügig zeigt sich der Luftraum der Erschließungszone. Unten sind die Zuluftklappen zu sehen.

wickelte Zugelemente auf mechanische Weise eingebracht. In Verbindung mit der elliptischen Stahl-Röhrenkonstruktion fungiert die textile Konstruktion als Schwingungsdämpfer, da die durch pulsierenden Winde auf die Brücke hervorgerufenen Eigenschwingungen reduziert werden.

Ost-Fassade

An der östlichen Gebäudeseite grenzen die Arbeitsräume direkt an den Außenraum. Hier wurde eine vorgehängte Pfosten-Riegelfassade ausgeführt. Der über dem diffus verglasten Brüstungselement liegende Fassadenanteil erhielt Verschattungslamellen, welche im Scheibenzwischenraum liegen. Nach eingehenden Berechnungen über die Lebensdauer hat sich hierbei als Vorteil für die windbelastete Gebäudelage herausgestellt, dass diese Ausführungsform sehr wartungsarm ist. Die zunächst höheren Erstellungskosten amortisieren sich in kürzester Zeit durch die geringeren Wartungskosten und die höhere Nutzungssicherheit. Von außen gesehen ergibt sich so ein sehr strenges und gleichzeitig fein und gleichmäßig gegliedertes Bild dieser Fassade.

Gebäudestirnseiten – solare Experimentalfelder

Die Stirnseiten sind mit flexibel installierbaren Grundträgern ausgerüstet, welche im Bereich der Südseite solare Experimentalfelder aufnehmen sollen, auf der Nordseite in Richtung Autobahnzubringerstraße großflächige Firmentafeln aufnehmen wird. Die Grundträger ermöglichen in diesem Bereich einerseits die Einhaltung einer notwendigen Ordnung, andererseits auch eine großzügige Präsentationsvielfalt.

Multifunktionalität und Nachhaltigkeit

Für alle Gebäudeteile wurde eine hohe Funktionalität für die flexible Nutzbarkeit erreicht. Die Grundrisse wurden nach verfahrenstechnischen Analysen entwickelt und flexibilisiert. Ein organisches Wachsen der Nutzerfirmen wird durch die Grundrisstruktur begünstigt und mit einfacher Installier- und Nachinstallierbarkeit erreicht. Was für die Entwicklungsfähigkeit der Grundrisse und deren Nutzung seine Gültigkeit hat, wurde auch bei den umhüllenden, schützenden, belichtenden Funktionen des Gebäudes berücksichtigt: Die Gebäudehüllelemente nehmen diese „organischen“ Funktionen beim TMZ Erfurt in vielfältiger Flexibilität auf. „Bio-Technologie“ wird als Evolution mit kognitiven und simulativen Techniken verstanden und auf die technische und gestalterische Entwicklung eines Gebäudes angewandt. Nachhaltige Architektur wird bis in die Außenanlagengestaltung praktiziert.

