

PTB – ein BIM-Pilotprojekt des Bundes

Neubau für feinste Messungen rund um tiefe Temperaturen und Quantentechnologie

Walther Meißner, der Pionier der Tieftemperaturforschung, ist der Namenspatron des neuen Gebäudes, das die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) auf ihrem historischen Gelände in Berlin-Charlottenburg bekommt.

Er war einer der großen Physiker: Walther Meißner nahm bereits 1927 auf demselben Areal, auf dem jetzt der Forschungsneubau entsteht, ein Tieftemperaturlaboratorium in Betrieb. Damals gehörte das Ganze noch zur direkten Vorgängerin der PTB, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR). Meißner machte dort bahnbrechende Entdeckungen: Er fand neue supraleitende Elemente und erforschte deren Verhalten. Zwar wurde das Laboratorium im 2. Weltkrieg zerstört, aber der Grundstein war gelegt für einen Forschungsschwerpunkt, bei dem die heutige PTB zur Weltspitze gehört: Seit den 1980er-Jahren ist die Entwicklung und Herstellung von höchstempfindlichen supraleitenden Quanteninterferenz-Detektoren (SQUIDs) hier ein großes Thema. Diese SQUIDs dienen als Sensoren zur Messung von unvorstellbar kleinen Magnetfeldern, etwa des menschlichen Herzens oder Gehirns. Mit ihnen sowie ihren teilweise weltweit einzigartigen Apparaten und magnetisch geschirmten Räumen ist die PTB international führend bei der Entwicklung neuer Diagnoseverfahren für Herz- und Hirnaktivität, aber auch in der physikalischen Grundlagenforschung wie etwa der Untersuchung von Eigenschaften magnetischer Nanoteilchen. Aber auch auf anderen Forschungsgebieten bietet der neue Walther-Meißner-Bau einmalige Umgebungsbedingungen: etwa für die Kryostaten-Systeme zur Thermometrie,

die ebenfalls weltweit herausragend sind. Mit ihnen kann die PTB der überwiegend mittelständisch geprägten deutschen Thermometer-Industrie die Kalibrierung ihrer Produkte über einen sehr weiten Temperaturbereich aus einer Hand gewährleisten.

Außerdem wird die PTB in dem Gebäude das „neue“ Kelvin bereitstellen: Ab dem 20. Mai des Jahres 2020 wird die SI-Basiseinheit der Temperatur, das Kelvin, nicht mehr über den Tripelpunkt von Wasser, sondern über eine Konstante der Natur, die Boltzmann-Konstante, definiert. In dem Neubau wird die PTB das „neue“ Kelvin quasi „machen“ – wissenschaftlich exakter: Sie wird es direkt darstellen. Dazu dient ein sogenanntes Rauschthermometer, ein quantengestütztes Temperaturnormal. Mit ihm misst die PTB das Kelvin, indem sie eine Spannung direkt rückführbar auf ein Josephson-Normal misst. So kann die PTB ihre Spitzenstellung auch auf dem Gebiet der Primärthermetrie weiter ausbauen.

Zudem wird in dem neuen Gebäude die Entwicklung innovativer Präzisionselektronik für metrologische Anwendungen weitergeführt. Auch werden in den Laboratorien zukünftig Forschungsarbeiten zur optischen Einzelphotonen-Radiometrie, als ein Teil des neuen Quantentechnologie-Zentrums der PTB durchgeführt werden.

KOOPERATION IM OFFENEN SYSTEM

Die intensive Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten am gewerkeübergreifenden Koordinierungsmodell war eine spannende Pionierarbeit. Der Gesamtprojektleiter hatte keine Erfahrungen, wie sich



Abb. 1: Gebäudequerschnitt mit Lüftungskanal-Isometrie

seine Strukturvorgaben auf die Datenübergabe im Projektkommunikationssystem auswirken würden. Bewährte 2D-taugliche Strukturen konnten nicht einfach übertragen werden; so greift schon die gängige Kennzeichnung nach Geschossen bei IFC-Dateien nicht, da diese immer das gesamte Modell ebenenübergreifend beinhalten.

Auch wenn jeder Planer für sich bereits Modellerfahrung hatte, musste sich die Arbeit im big open BIM mit dem Informationsaustausch unter den Planungsbeteiligten erst etablieren:

Die Planung der gesamten Gebäude erfolgte nach der BIM-Methode:

- Architekten
- Statiker
- TGA (PGMM)
- Laborplanung (PGMM)

Die PGMM arbeitete mit dem Softwareprodukt liNear. Die Auswahl für eine unternehmensweite Einführung erfolgte anhand einer Anforderungsmatrix. Es wurden verschiedene Softwaretools mittels nachfolgender Kriterien getestet und bewertet:

- 3D und BIMfähigkeit
- zu erwartende Entwicklung der Software
- Berechnungstool für alle mechanischen Gewerke
- offene Schnittstellen
- etc.

Abb. 2: Die Bauarbeiten des PTB laufen auf Hochtouren



POTENZIALE IM MODELLBASIERTEM PLANUNGSPROZESS

Die ersten Überlegungen zur optimalen Positionierung der Hauptschächte und der Technikzentralen erfolgten im Projekt mit 2D-Grundrissdarstellungen, in welche Anlagensymbole eingefügt waren. Im gebäudeprägenden Reinraumbereich im 2. Obergeschoss wurden zur Vermeidung von Partikelbelastungen in den Halbleiterverarbeitungsbereichen Laminarfloweinheiten im Umluftbetrieb vorgesehen. Mit der Entscheidung für eine energie- und wartungseffiziente Zuluftführung mittels Druckplenum aus dem darüberliegenden Technikbereich konnte die südliche Grundrisszonierung aus dem Wettbewerbsentwurf nahezu bestätigt werden.

Zur Andienung der mittleren innenliegenden Laborzone wurde in allen Geschossen über die komplette Länge der Laborrückwände ein zusätzlicher begehbare Schacht erforderlich. Zur regelmäßigen Wartung der dortigen mehr als 80 Brandschutzklappen waren die vorgeschriebenen Wartungsgänge als Lichtraumprofil freizuhalten.

Dieser große Zentralschacht machte eine Verbreiterung des gesamten Gebäudes um mehr als 3 m erforderlich. Hier konnten bereits in der Vorplanung die Vorteile einer modellbasierten Planung mit BIM genutzt werden, um die für den Ausbau mit all seinen Leitungsquerungen erforderliche Schachtkubatur zu ermitteln, welche man früher mit der herkömmlichen Kollisionsplanung oft erst zu spät erkannte. „Build it twice“ bezeichnet diesen mit BIM simulierten Baubetrieb, durch den das Risiko auf der Baustelle reduziert wird.

Abbildung 2 zeigt links die Entwurfsplanung der Lüftungskanäle mit den groben Kubaturen und funktionalen Elementen wie Klappen und Schalldämpfern. Die Darstellung erweckt durch die 3D-Grafik nicht mehr den skizzenhaften Eindruck eines annähernden Entwurfs. Sie enthält die entscheidungsrelevanten Elemente, auf deren Basis die Projektleitung vor der Verifizierung der Realisierungskosten eine Erhöhung des umbauten Raums (BRI) um mehr als 6 000 m³ beantragt hat. Die modellbasierte Ausführungsplanung desselben Bereichs im Lüftungsschacht (Abbildung 3) zeigt sehr eindrücklich, wie sich der Detaillierungsgrad bis zur Leistungsphase 5 entwickelt hat.

Vor Abschluss der Ausführungsplanung der ersten Gewerke wurde der erreichte Planungsstand in einem gemeinsamen 3D-Workshop den zukünftigen Nutzern vorgestellt.

Die konsistente Modellqualität ermöglichte über die IFC-Schnittstelle eine Durchführung verschiedener Simulationen durch beteiligte Fachplaner, obwohl diese wie der Baudynamiker oder der Bauphysiker nicht an der Datenintegration zum Gesamtmodell beteiligt waren. Die hohenbaudynamischen Erschütterungsanforderungen, insbesondere für die Reinraumbene ergaben spezifische Grenzwertdefinitionen für die Steifigkeit und Eigenfrequenz des Bauwerks. Dies konnte nur in Ortbetonbauweise mit einem hohen Bewehrungsgrad der 30er-Betonwände bei rigider Schlitz- und Durchbruchsplanung realisiert werden. Mithilfe der 3D-Kollisionsprüfung wurde bei der Trassierung die Lage der Durchbrüche frühzeitig abgestimmt. Im Vergleich zum herkömmlichen Planungsprozess fanden dabei Leistungsverschiebungen in die frühen Phasen statt.

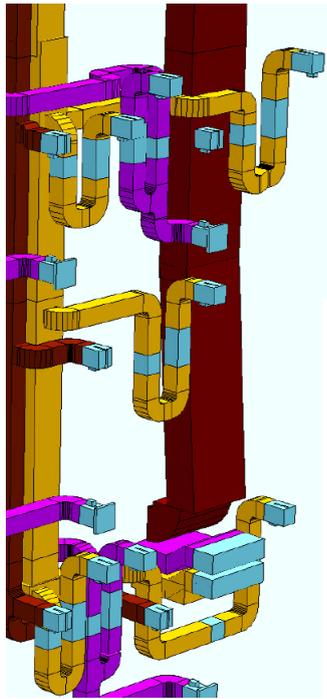


Abb. 2: Entwurfsplanung

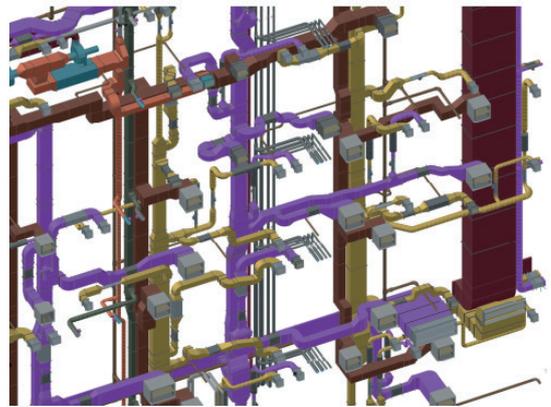


Abb. 3: Ausführungsplanung KG 430

AKTEURE IM BIM

Anhand der Anzahl der in der Planung verwendeten BIM-Objekte sowie der Datengröße des jeweiligen Fachmodells wurde deutlich, dass die TGA-Planer in der BIM-Anwendung zu den Hauptakteuren zählen. Eine Analyse der Objektdaten zeigt Abbildung 4.

Für die verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit haben die Software-Anbieter vielfältige Instrumente entwickelt. Zur Modellprüfung, Kommunikation und Auswertung gibt es verschiedenste Protokollsysteme. Und als Annäherung an die idealisierte Wunschvorstellung einer vollautomatisierten Kollisionsprüfung stehen bereits komfortable Viewer-Funktionen zur Verfügung, die grafisch effizient aufbereitete Kollisionen verorten und sogar das Vorkommen der Kollisionsart im Gebäude räumlich übersichtlich in einer Synopse aus überlagerten Grundriss-Isometrien darstellen.

Anzahl der BIM- Objekte (Planungsstand Entwurf)

	Architektur	4 000	} TGA Σ 32 001
	Heizung	2 576	
	Kälte	5 642	
	Lüftung	6 524	
	Sanitär	9 380	
	Kranbahn	51	
	MSR	20	
	Labor (Chemieraum + RR + GR)	822	
	Elektro	6 986	

Abb. 4: Anzahl der Bim-Objekte (Planungsstand Entwurf)

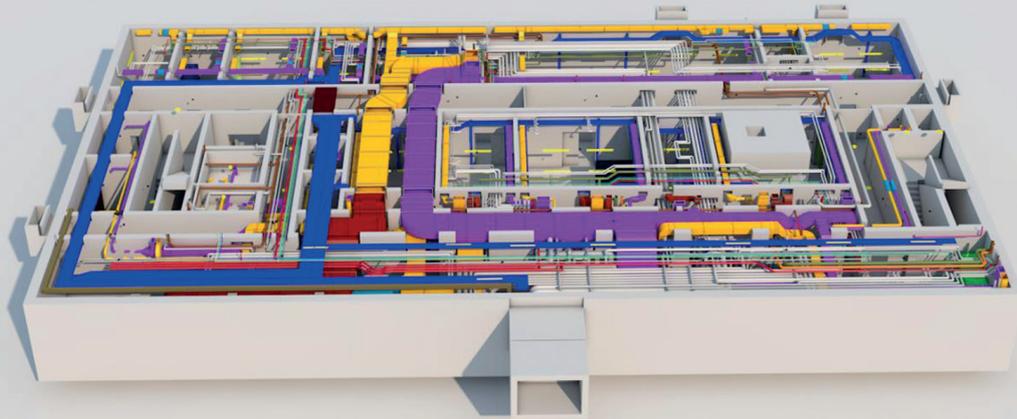


Abb. 5: Koordinationsdarstellung Gebäude und technische Anlagen

Allzu menschlich ist dabei die Gefahr, dass beim digitalen Austausch von Informationen mittels Eingabemasken der persönliche Kontakt im Planungsteam leidet, die Kommunikation zu eingleisig digital geführt wird und die Identifikation mit dem gemeinsamen Werk über andere Wege aufrechterhalten werden muss.

MODELLVORSTELLUNGEN FÜR DEN FORSCHUNGSBETRIEB

Durch das BIM-Pilotprojekt des Bundes „Neubau Walther-Meißner-Bau“ der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Berlin haben wir mit dem Objektplaner, dem Tragwerksplaner und den Fachplanern an einem in der Kubatur überschaubaren, aber hochspezialisierten Wissenschaftsbau digitalisierte Planungsprozesse im big open BIM (Level 2) auf den Weg gebracht.

Vom Entwurf bis zur Ausführungsplanung dieses Forschungsgebäudes konnte durch die modellgestützte Bearbeitung erheblich präziser auf die Anforderungen des Forschungsbetriebs reagiert werden. Dieser Mehrwert des BIM-Prozesses wird hoffentlich bis in die tägliche metrologische Arbeit der PTB spürbar bleiben.



Eberhard Dux
**Senior Berater und
Partner der PGMM**

www.pgmm.com



Planungsgruppe MM AG

Seit der Gründung der Planungsgruppe M+M AG im Jahre 1970 entwickelten wir uns mit stetigem Wachstum und Spezialisierung zu einem überregional tätigen Unternehmen.

Unsere Mitarbeiter sind Ingenieure der Versorgungstechnik, Elektrotechnik, Umwelttechnik, Medizintechnik und Hygiene-technik sowie Chemiker, Physiker, Biologen und Betriebswirte. In interdisziplinären Planungsgruppen erarbeiten wir technische Lösungen für die Infrastruktur und Ausstattung von Gebäuden bei Neu- und Umbauten, Sanierungsmaßnahmen und für den laufenden Betrieb.

Aktives Aufgreifen neuester technischer Entwicklungen, Umsetzen in praktikable Lösungen, die Bereitschaft zu innovativen Ansätzen sowie unsere Kenntnisse über Kundenprozesse und Ziele sind die Grundlagen unserer Entwicklung und unseres Erfolgs.

Unsere Gesellschaftsform als Aktiengesellschaft ermöglicht uns eine langfristige Entwicklung. Alle Besitzanteile sind in den Händen unserer Führungsmannschaft. Unsere Planungsgruppe ist somit völlig unabhängig von anderen Unternehmen.

www.pgmm.com