1| Die ESO Supernova ist eine Schenkung der Klaus Tschira Stiftung gGmbH an die Europäische Südsternwarte (ESO). Die Stiftung wurde 1995 ins Leben gerufen von dem Physiker Klaus Tschira, einem Gründer des Softwarekonzerns SAP. Das Bauwerk soll der astronomischen Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit dienen. Hier werden wissenschaftliche Erkenntnisse und die neuesten Technologien der ESO vermittelt.

ESO Supernova Planetarium & Besucherzentrum, Garching

Pforte zum Universum

Nach rund zweieinhalbjähriger Bauzeit ist im April 2018 das astronomische Erlebniszentrum „ESO Supernova Planetarium & Besucherzentrum“ eröffnet worden. Das futuristische Gebäude nach einem Entwurf von Bernhardt + Partner Architekten vermittelt die faszinierenden Welten von Astronomie und Astrophysik. Die anspruchsvoll geplante Bildungseinrichtung befindet sich direkt neben dem Hauptquartier der Europäischen Südsternwarte ESO im Hochschul- und Forschungszentrum Garching.

2| Das Gebäude besteht aus zwei in Form von Kreisen verknüpften Kernen. Im größeren Bauteil befindet sich das Herz der ESO Supernova: ein digitales Fulldome-Planetarium mit einer um 25 Grad geneigten Kuppel. Mittels moderner Visualisierungstechnik zeigt es einzigartige Sternenerlebnisse, die das Geschehen im Universum nachempfinden lassen. Hier finden bis zu 109 Besucher Platz und werden auf eine virtuelle Reise durch das Weltall mitgenommen.

Je nach Sonnenlichteinstrahlung und Tageszeit präsentiert sich das Bauwerk mit der geschwungenen Fassade wie ein Kunstwerk aus dem All. Formal ist es zwei umeinander tanzenden Sternen im Weltall kurz vor ihrer Supernova – der Explosion eines Sterns am Ende seiner Lebenszeit – nachempfunden. Der Gebäudeentwurf friert den Zustand kurz vor der Explosion ein, wobei die Architekten, das Büro Bernhardt + Partner, den dabei beginnenden Massenaustausch der beiden Sterne in der aufbrechenden Außenhülle dargestellt haben. Aus dieser Entwurfsidee leitet sich auch der Name des Bauwerks ab: ESO Supernova – wobei ESO als Abkürzung für „Europäische Südsternwarte“ steht.

Das Gebäude besteht aus zwei in Form von Kreisen verknüpften Kernen, die die beiden Sterne abbilden sollen und sich aus jeweils einer Innen- und einer Außenschale zusammensetzen. In einem Bauteil – dem ersten Stern – befindet sich ein Fulldome-Planetarium mit einer um 25 Grad geneigten Kuppel, im zweiten sitzt die zentrale Halle.

Dieser Gebäudeteil wird von einer 250 m² großen Gitterkuppel mit 264 verschieden großen Glasscheiben gekrönt, die den Sternenhimmel der südlichen Hemisphäre zeigt. Zwischen den Kernen und der Außenhülle lockt auf wechselnden Rampen und Galerien eine interaktive astronomische Ausstellung Besucher an.

Insgesamt erstreckt sich die ESO Supernova auf drei oberirdische Etagen und ein Untergeschoss. Im Erdgeschoss sitzt das Foyer mit einem 200 m² großen Empfangsraum sowie mehreren Zugängen zum Planetarium und der 14 m hohen zentralen Halle. Von hier aus führt die Ausstellung spiralförmig durch ein aufsteigendes Rampensystem mit insgesamt 255 m Länge um beide Gebäudekerne herum bis in das zweite Obergeschoss. Mit dem Titel „Das lebendige Universum“ werden 13 eigenständige Themen auf der 2.200 m² Fläche angeboten – ergänzt durch ein 3D-Kino, in dem Besucher 3D- und 2D-Filme sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch ansehen können. Gegenüber der zentralen Halle –

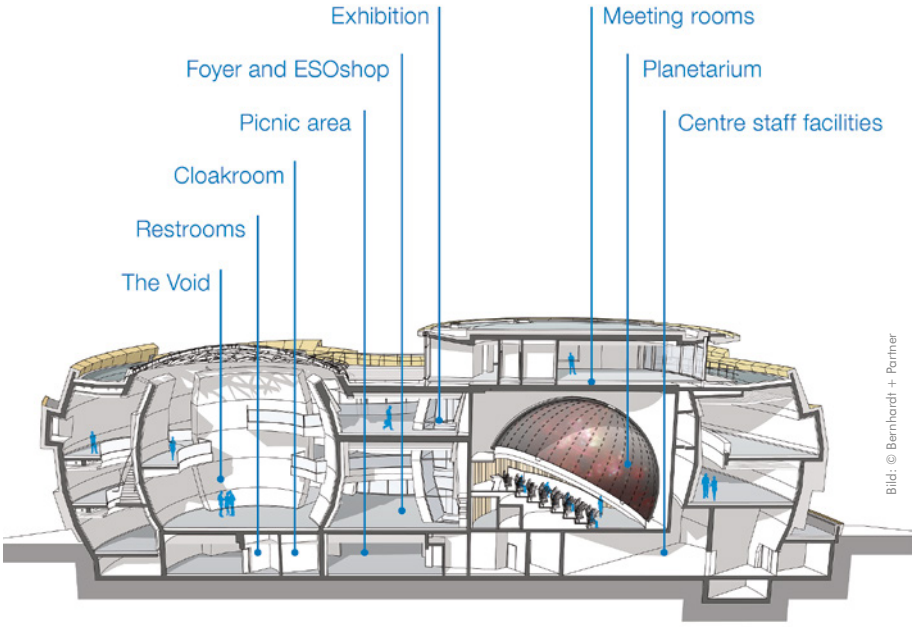


Bild: © Bernhardt + Partner

3| Schnitt (ohne Maßstab)

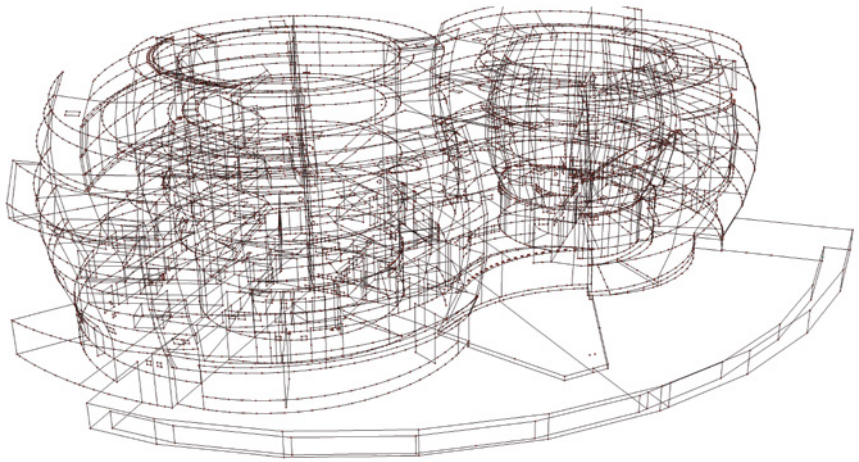


Bild: © Bollinger und Grohmann

4| Begrenzungslinien in der Finite-Elemente-Visualisierung

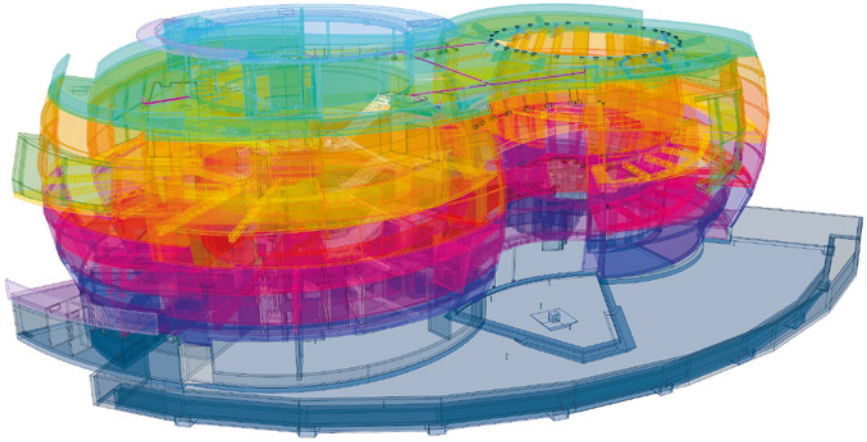


Bild: © Bollinger und Grohmann

5| 3D-Modell des Rohbaus, farblich gegliedert nach Bauabschnitten

in dem größeren Gebäudekern – befindet sich das Herz der ESO Supernova: das digitale Planetarium. Mittels moderner Visualisierungstechnik zeigt es einzigartige Sternenerlebnisse, die das Geschehen im Universum nachempfinden lassen. Hier finden bis zu 109 Besucher Platz und werden auf eine virtuelle Reise durch das Weltall mitgenommen.

Im dritten Obergeschoss haben die Planer den Seminarbereich, in dem Schulungen, Konferenzen und Workshops stattfinden, sowie eine Dachterrasse untergebracht. Im Untergeschoss sind verschiedene Nebennutzungen angeordnet: eine Garderobe und WCs, die Snack-Area und der Zugang zur Südterrasse sowie Verwaltungsräume für die Gebäudeverwaltung. Die gesamte Gebäudetechnik ist ebenso im Untergeschoss platziert: die Lüftungszentrale, Serverräume für die Projektionstechnik, Elektro- und Lagerräume sowie Sicherheitstechnik für Sprinkler und Notstrom. Aufgrund der komplexen Gebäudegeometrie konnten hier keine klassischen Steigeschächte eingeplant werden. Stattdessen verstecken sich Leitungen und Trassen im Aufbau der Innenschalen der beiden Gebäudehälften.

Parametrische Planung

Die geometrische Komplexität des Bauwerks mit all den runden Formen, konkaven Wänden und schrägen Ebenen stellte enorme Anforderungen an Planung und Bauausführung, daher wurde schon der Vorentwurf mit allen raumbildenden Elementen parametrisch aufgesetzt. Bei der parametrischen Modellierung wird eine 3D-Geometrie Schritt für Schritt zu einem ganzheitlichen Gebäudemodell entwickelt. Es folgte die Entwicklung und Integration des Rohbaus, der Gebäudetechnik, des Ausbaus und der Gebäudehülle in dasselbe 3D-Modell. „Im Gegensatz zum herkömmlichen Zeichnen oder Modellieren von Bauteilen, bei dem wir am Ende ein fertiges Objekt vor uns haben, steht beim parametrischen Ansatz der iterative Prozess der Entstehung im Vordergrund," berichtet Planungskoordinator Benjamin Bockstette. Anders als beim klassischen Modellieren gehen bei dieser Planungsform die unterschiedlichen Zwischenschritte nicht verloren. Beim Parametrisieren kann auch im

Nachhinein jede getroffene Annahme revidiert und angepasst werden, um das Ergebnis zu optimieren.

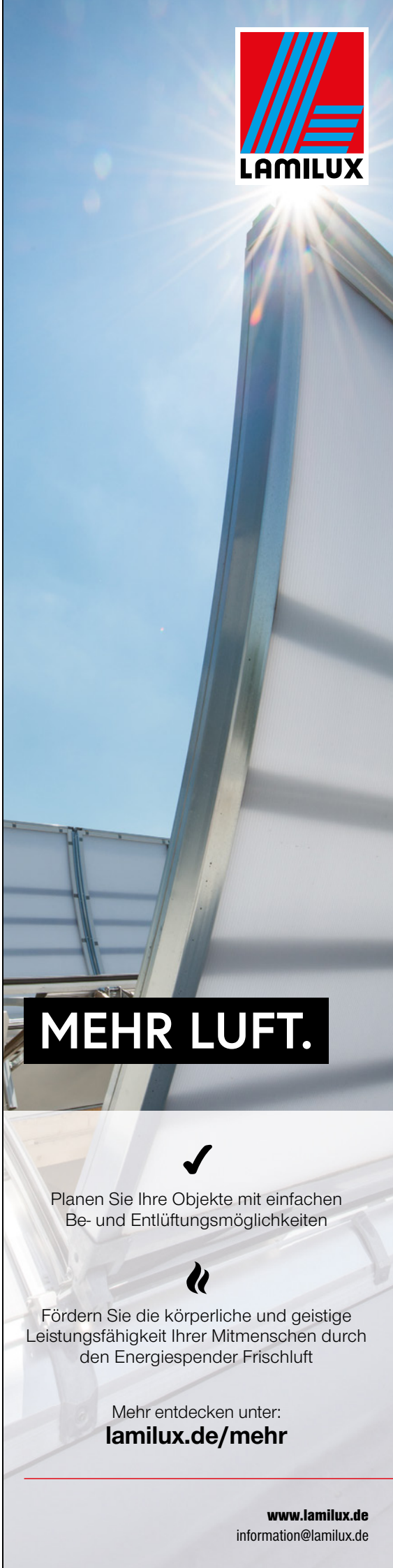
Alle Bauteile sind in einem Netzwerk miteinander verknüpft, sodass Änderungen innerhalb des Bauvorhabens an einem Objekt bzw. Bauteil zur Aktualisierung anderer Objekte führen. So konnten in der Entwurfsphase verschiedene Varianten getestet, Veränderungen implementiert und Anpassungen jederzeit vorgenommen werden, ohne dass aufwendige Bauteile oder das Gesamtmodell jedes Mal neu erstellt werden mussten. Insbesondere die komplexe Geometrie der tragenden Stahlbetonbauteile, die zu integrierenden Versorgungsschächte und komplexen Anschlüsse mussten präzise koordiniert und geplant werden. Das gelang im Wesentlichen durch die mit allen weiteren beauftragten Experten geteilte Programmierungsumgebung und die Verlinkung zwischen Gebäudegeometrie und -information. Die interdisziplinäre Kommunikation und der Austausch zwischen den einzelnen Gewerken erfolgten ausschließlich über die 3D-Objekte im CAD-Plan mit entsprechenden Parametern, Attributen und Kommentaren. „Von der ersten Skizze bis zur Schalungsplanung haben alle Fachplaner und der Bauunternehmer an einem Modell gearbeitet. Die parametrisch sehr komplexen Inhalte und Aufgabenfelder wurden bei uns sogar intern auf verschiedene Unternehmensstandorte – Frankfurt, Wien und München – verteilt," erklärt Dr. Ing. Heiko Trumpf, projektbeteiligter Niederlassungsleiter von Bollinger+Grohmann, München. Das Büro war für die Tragwerksentwicklung zuständig.

Vom Modell auf die Baustelle

Aus dem 3D-Modell ausgelesene räumliche Koordinaten bestimmen die Lage der Bauteile. Das gewährleistet den konsequenten Übergang der Informationen vom Gebäudemodell zur Baustelle. In dem gemeinsamen 3D-Modell planten die Tragwerksplaner also u. a. Schalungsstöße, Rohbau- und Stahlbauteile ein, sodass der reale Rohbaukörper mit allen Versätzen, Unterzügen und Durchbrüchen jederzeit Arbeitsgrundlage aller beteiligten Experten war. Die Tragwerksplaner produzierten Schalpläne direkt mithilfe des Models, wie auch der Schalungshersteller seine Schalungselemente. Gesonderte Abwicklungen hätten zu einem erheblichen Informationsverlust geführt. Auch die Aluminium-Blech-Außenfassade, die Pfosten-Riegel-Fassade in der Gebäudemitte und das Sternendach wurden anhand der 3D-Daten des Architekturmodells während der Rohbauphase gefertigt. Eventuell auftretende Rohbautoleranzen konnte die Unterkonstruktion der Fassade daher nur bis maximal 25 mm aufnehmen. Ein komplettes 3D-Aufmaß des fertiggestellten Rohbaus wies jedoch an keiner Stelle eine solche Abweichung auf. Zur Übertragung der Information in das Berechnungsprogramm der Statik wurde eine Systematik entwickelt, um diese Information aus dem 3D-Rohbaumodell in zweidimensionale Schalplan-Zeichnungen automatisiert zu übersetzen.

Eigens für die Schalpläne wurde ein digitaler Workflow entwickelt, der alle Außen- und Innenschalen in 2D-Plänen für die Ausführung auf der Baustelle abbildete. Für die besonderen Formen des Gebäudes mussten Sonderschalungen entwickelt und gefertigt werden. Doka entwickelte hierzu ein Konzept, das 3D-Planung, Montage und Demontage der Elemente sowie die gesamte Logistik beinhaltete. Jedes der insgesamt 200 Schalungselemente ließ sich in einer isometrischen Darstellung samt Beschriftung und mit Abwicklung der inneren und äußeren Mantelfläche, Schnitten und Anschlüssen automatisch generieren. Für einen optimalen Prozessablauf wurden alle horizontal anschließenden Bauteile von Anfang an in die Bewehrungsplanung integriert und die für die Abwicklung relevanten Informationen direkt auf den Schalenflächen dargestellt.

Für den Rohbau waren auf den Schalplänen alle wichtigen Eckpunkte und Schalungsstöße mit exakten Koordinaten als x/y/z-Angabe versehen. Der jeweils lagebestimmende Punkt fand sich in Form einer roten Markierung auf jeder Stellschalung wieder. Mithilfe eines Tachymeters konnte so die genaue Lage im Raum gefunden und die Schalung entsprechend ausgerichtet werden. Zur Kontrolle wurde die Lage jeder Stellschalung vor dem Schließen noch zweimal von unabhängigen Vermessern verifiziert. Auch für die vorgehängte Fassade und den Trockenbau wurden die Achsen der Unterkonstruktion bzw. die Referenz-



6| Die Herausforderungen an Schalungen für geneigte und zugleich gekrümmte Wände sind enorm. In den unteren Takten weitet sich der Ortbetonbau nach oben auf, weiter oben neigen sich die Wände wieder stark zueinander. Jedes Schalungselement ist daher ein Einzelstück. Ihre Montage erfolgte in Vorproduktion von Doka. Nach einer Betonage kamen die Elemente zurück ins Werk und wurden für den Folgeeinsatz umgebaut. In die Wände einbetonierte Sensoren meldeten den optimalen Zeitpunkt für das Ausschalen und optimierten so den Bauablauf. In Summe wurden mehr als 7.800 m² Sonderschalung montiert.

punkte der Lamellen in ihrer Lage vom Vermesser bestimmt und auf die Rohbauwände aufgetragen.

Grüne Energie aus der Tiefe

Das Energiekonzept der ESO Supernova basiert im Wesentlichen auf der Nutzung von Fernwärme aus Geothermie und stützt sich überdies auf eine kompakte, hochwärmegedämmte Gebäudehülle, Dreifachisolierverglasung, Sonnenschutzglas bzw. außen liegenden Sonnenschutz, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, in allen Bereichen LED-Beleuchtung sowie eine Fußbodenheizung mit geringer Vorlauftemperatur. Insgesamt wurde der Energiebedarf bei der Planung so reduziert, dass der Referenzwert nach EnEV 2009 für den Primärenergiebedarf, gemittelt um knapp 50 Prozent, unterschritten wird.

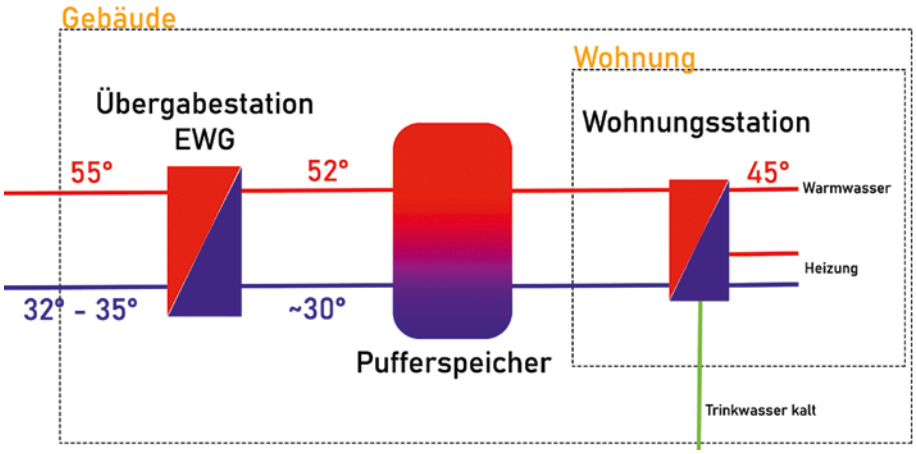
Heiztechnisch wird das Gebäude von dem lokalen Anbieter für Grüne Fernwärme EWG (Energie-Wende-Garching) versorgt. Seit 2007 beliefert das Unternehmen inzwischen insgesamt rund 300 Gebäude mit einem jährlichen Energiebedarf von ca. 50.000 MWh im Stadtgebiet Garching, im angrenzenden Gewerbegebiet Hochbrück und auf dem TU-Forschungscampus mit nachhaltiger Wärme. Als Energiequelle dient heißes Thermalwasser, das im tiefen Erdreich unter Garching vorhanden ist und dessen Energie (oder Wärme) mittels einer Übergabestation aus dem Fernwärmenetz zur hauseigenen Anlage der ESO Supernova übertragen wird. Der Geothermie-Kreislauf beginnt mit einer Förderbohrung in ca. 2.200 m Tiefe. Im Thermalwasserkreislauf zirkuliert das heiße Tiefengrundwasser über die Energiezentrale, wo es über Titanplattenwärmetauscher seine Wärme an das Fernwärmenetz abgibt. Anschließend gelangt es zur Versenkbohrung und wird genau in jene Schicht zurückgeführt, aus der es entnommen wurde. Durch diese rein energetische Nutzung des Thermalwassers bleibt die Massenbilanz im Untergrund erhalten, was seismologische Ereignisse in der Erde ausschließt.

Die Besonderheit: Der bisher nicht genutzte Anteil der Wärmeenergie des zurückfließenden, auf ca. 55 °C abgekühlten Fernwärmewassers aus dem ESO-Verwaltungs-Hauptgebäude wird direkt für die angrenzende ESO-Supernova genutzt. Bei modernen Gebäuden mit Flächenheizungen ist das Temperaturniveau von ca. 55 °C aus dem Rücklauf voll ausreichend für die Wärmeversorgung. Je mehr das heiße Thermalwasser abgekühlt wird, umso mehr Energie nutzt man ohne weiteren Aufwand. Würde man das 55 °C warme Wasser auf diesem hohen Temperaturniveau wieder im Erdinnern versenken, wäre Energie ungenutzt verschwendet. Bei einem Rücklauf von 55 °C dagegen liegt die geothermische Leistung bei rd. 7,5 MW. Bei einer Nutzung des kompletten Rücklaufs bis 35 °C verdoppelt sich die Leistung der gleichen Anlage auf rd. 15 MW.

„Auf diese Weise ist die geothermische Rücklaufversorgung besonders nachhaltig und wirtschaftlich. In den Niederlanden wird das 35 °C warme Wasser anschließend sogar noch für die Bewässerung von Gemüse in Gewächshäusern genutzt – eine clevere Methode, um die Leistung der heimischen Energiequelle noch weiter zu verwerten. Ein weiterer positiver Effekt ließe sich durch die Verwendung des Rücklaufs für Wärmepumpen erzielen. Wir glauben, dass die Chancen dieser innovativen grünen Energiequelle, die als Grundlast fortwährend zur Verfügung steht, noch lange nicht voll ausgeschöpft sind," betont Christian Maier, Geschäftsführer der EWG.

Vorausgehende Untersuchung

Das Unternehmen EWG arbeitet mit den lokalen Forschungseinrichtungen der Technischen Universität München (TUM) und



7| Grafik Rücklaufkonzept

8| Fernwärme-Übergabestation

dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V. (ZAE) zusammen und führt in diesem Zusammenhang verschiedenste Untersuchungen durch. „Einige Untersuchungen fokussierten darauf, die Versorgungsmöglichkeiten grüner Fernwärme aus Geothermie im Vergleich zur konkurrierenden Versorgung mit Erdgas und Solarthermie im Hinblick auf die Energieeinsparverordnung aufzuzeigen," berichtet Maier. „Der Anschluss an grüne Fernwärme wird seit Anfang 2021 mit maximal 60 Prozent gefördert. Langfristig spricht global für die grüne Fernwärme die Einsparung ernormer Folgeinvestitionen aus dem drohenden Klimawandel. Wir sind dabei, immer mehr Gebäude in und um Garching an die Energieversorgung durch die EWG anzubinden. Ziel ist, damit die aktuelle Leistung von 7,5 auf 15 MW zu verdoppeln. Insbesondere wollen wir die Ziele des Landkreises München im Sinne der Energievision 2.0 zügig erreichen."

Eine Studie zum Vergleich der Emissionswerte bei der Niedertemperatur grüner Fernwärme aus Geothermie untermauert den Vorteil dieses neuen Ansatzes gegenüber der alternativen Nutzung von Erdgas mit Solarthermie-Einzelbeheizung. „Hinsichtlich der zu erwartenden Emissionen an Treibhausgasen und Luftschadstoffen kann bei der beschriebenen Fernwärmeversorgung von einer extrem hohen Verringerung der Emissionen in einer Range zwischen 96 und 98 Prozent bzw. einer zusätzlichen Einsparung von ca. 1.600 t CO_2 pro Jahr – im Vergleich zur ausschließlich fossilen Wärmeerzeugung – ausgegangen werden. Für die grüne Fernwärme wird keine nationale CO_2-Steuer erhoben; sie zählt zu den erneuerbaren Energien."

Staat und Kommune fördern

Seit 2021 wird der Anschluss an das grüne EWG-Fernwärmenetz doppelt durch Staat und Kommune gefördert: Zum einen unterstützt die Stadt Garching die Umstellung auf Tiefengeothermie mit einem eigenen Energiespar-Förderprogramm durch 2.000 Euro brutto. Zum anderen übernimmt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude zusätzlich mit 35-50 Prozent der einmaligen Investitionskosten. Die Kombination der Förderungen ergibt bis zu 60 Prozent der gesamten Investitionskosten. Ein Hausanschluss kann so ab 2.500 Euro realisiert werden.

Daten und Fakten:

Adresse: Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748 Garching

Bauherr: ESO - European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere

Fertigstellung: 2018

BGF: 7.307m²

Nutzfläche: 3.700 m²

BRI: 30.026 m³

Ausstellungsfläche: 2.192 m²

Planetariumskuppel:
14 m Durchmesser, 17,40 m Höhe

Architektur: Bernhardt + Partner, Architekten PartG mbB, Darmstadt

Projektsteuerung: Schumann Projektsteuerung, Darmstadt

Tragwerksplanung: Bollinger und Grohmann GmbH, Frankfurt a. M.

Schalung: Deutsche Doka Schalungstechnik GmbH

Haustechnik: Ingenieurbüro Hausladen GmbH, Kirchheim

Ausführende Baufirma: Grossmann Bau GmbH & Co. KG, Rosenheim

Fassade: Frener & Reifer GmbH, Brixen

Zertifizierung: DGNB Gold

Eva Mittner
Freie Journalistin

Eva Mittner ist Autorin und lebt in München. Nach Festanstellungen als Redakteurin und Pressesprecherin schreibt sie freiberuflich für verschiedene Architekturmedien. Sie hat sich zudem auf Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Ingenieure spezialisiert.

Kontakt unter: Eva.Mittner@gmx.de