

Passivhaus-Objektdokumentation



Bürogebäude mit einer Nutzungseinheit in Neustadt a. d. Waldnaab



Verantwortlicher Planer Dipl.-Ing. (FH) Simon Hanslmeier www.baufritz.de
Bau-Fritz GmbH & Co. KG, seit 1896

Das Bürogebäude wurde für die damals stark expandierende Firma Fomanu AG in 92660 Neustadt a. d. Waldnaab als Verwaltungsgebäude gebaut. Das Haus ist auf einer Bodenplatte gegründet und in Holzrahmenbauweise mit Hobelspandämmung und ausschließlich gesundheitlich geprüften Baustoffen ausgeführt. Das Gebäude wird seit 2010 von der Firma Fomanu AG genutzt.

Siehe auch www.passivhausprojekte.de, Projekt-ID: 1755

Besonderheiten: Hobelspandämmung, nur gesundheitlich geprüfte Materialien und Hochfrequenzschutz, Sole-Wärmepumpe und Abwärmenutzung der Internetserver

U-Wert Außenwand	0,15 W/(m ² K)	PHPP Jahres-Heizwärmebedarf	14 kWh/(m²a)
U-Wert Bodenplatte	0,25 W/(m ² K)		
U-Wert Dach	0,11 W/(m ² K)	PHPP Primärenergie	117 kWh/(m ² a)
U-Wert Fenster	1,00 W/(m ² K)		
Wärmerückgewinnung	64 %	Drucktest n ₅₀	0,4 h ⁻¹

1 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab

Bei dem Verwaltungsbau handelt es sich um ein Bürogebäude mit Arbeitsplätzen für bis zu 60 Mitarbeiter. Neben den Büroräumen beinhaltet das Haus noch einen Empfangsraum, eine Mitarbeiter-Lounge, mehrere Besprechungsräume und einen Fitnessraum. Gesamt umfassen diese Räume eine Nutzfläche von ca. 1400 m².

Der Fa. FOMANU AG war es ein Anliegen den nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen beim Bau des eigenen Verwaltungsgebäudes umzusetzen. Daher wurde das Gebäude in Holzrahmenbauweise mit Hobelspandämmung und ausschließlich gesundheitlich geprüften Baustoffen ausgeführt. Dieses sollte nicht nur während des Baus, sondern auch im Betrieb möglichst effizient und umweltschonend sein. Daher wurde schon bei der Konzeption darauf Wert gelegt, einen einfachen, kompakten und damit bautechnisch und energetisch optimalen Baukörper zu schaffen.

1.2 Beteiligung an der Passivhausplanung

Entwurf und Eingabeplanung

DIE HAUSDESIGNER GmbH, Stephan Rehm Dipl.-Ing Architekt, Eidlerholzstraße 10, 87746 Erkheim

Fachplanung Haustechnik

Ingenieurbüro M. Staudacher, Max-Johann-Str. 47, 89155 Erbach

Messung Luftdichtheit

Standecker Bautechnik GbR, Hauptstraße 51, 92237 Sulzberg-Rosenberg

Leistungen von Baufritz

- Definition der Konstruktion und Bauteilauslegung
- Wärmebrückenberechnung und Auslegung
- Luftdichtheitskonzept, Details und Umsetzung und Leckageortung nach Montage
- Passivhausberechnung

Der Entwurf wurde von Herrn Rehm für die Firma Fomanu AG erstellt und die Konstruktion in Abstimmung mit Baufritz nach den Passivhausberechnungen gewählt. Ebenso wurden das Luftdichtheitskonzept und die Wärmebrückenfreiheit von Baufritz vorgegeben und den ausführenden Firmen vorgeschrieben. Nach der Montage wurde von der Firma Baufritz eine Leckageortung durchgeführt. Nach Fertigstellung des Innenausbaus hat das Büro Standecker Bautechnik GbR die Luftdichtheitsprüfung durchgeführt.

Die Haustechnik wurde in Abstimmung zwischen den Kunden und dem Ingenieurbüro M. Staudacher nach Absprache mit Baufritz und unter Berücksichtigung des Erreichens des Passivhausstandards und den Kundenwünschen ausgelegt. Dabei hatte der Kunde gezielte Vorstellungen. So z. B. die Auslegung der Lüftungsanlage für Raucherbüros.

2 Ansichtsfotos Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab



Auf der Nordseite befinden sich neben der Tiefgarage ausreichend Stellplätze.



Beim Betreten des barrierefreien Haupteingangs richtet sich der Blick direkt auf die einladende Terrasse der Mitarbeiter-Lounge auf der Ostseite. Mit der großen Glasfront wird der Treffpunkt für das Mittagessen und der Empfangsbereich gut mit Tageslicht versorgt.

Innenfotos

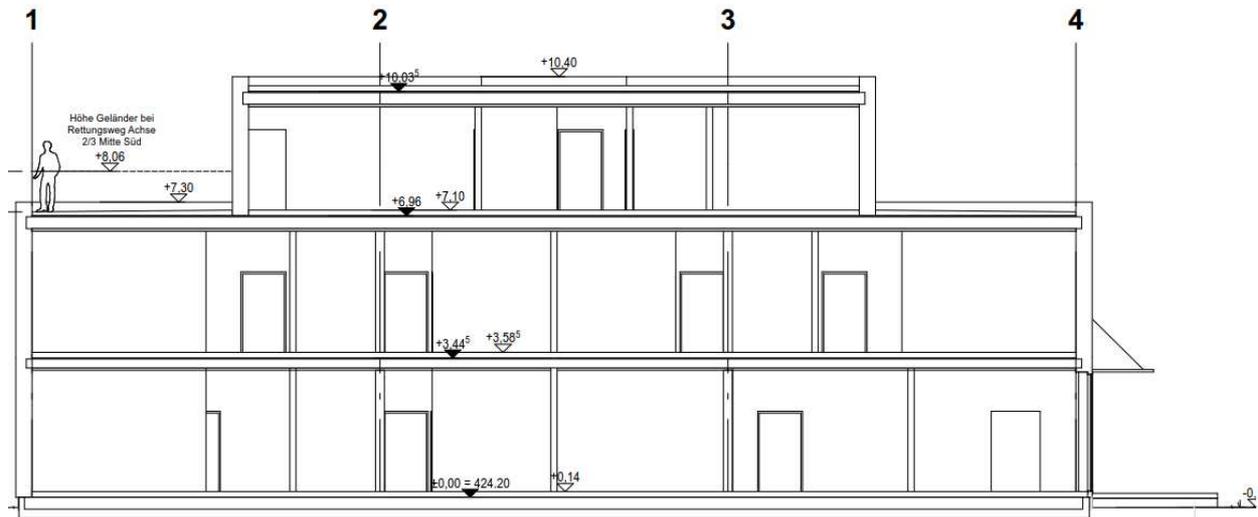


Der großzügige Eingangsbereich gibt viel Platz um Kunden zu empfangen.



Auch der Mitabreitereingang auf der Abbildung links lässt keine Wünsche offen und die lichtdurchflutete Lounge auf der rechten Seite hat viele Plätze zum Mittagessen.

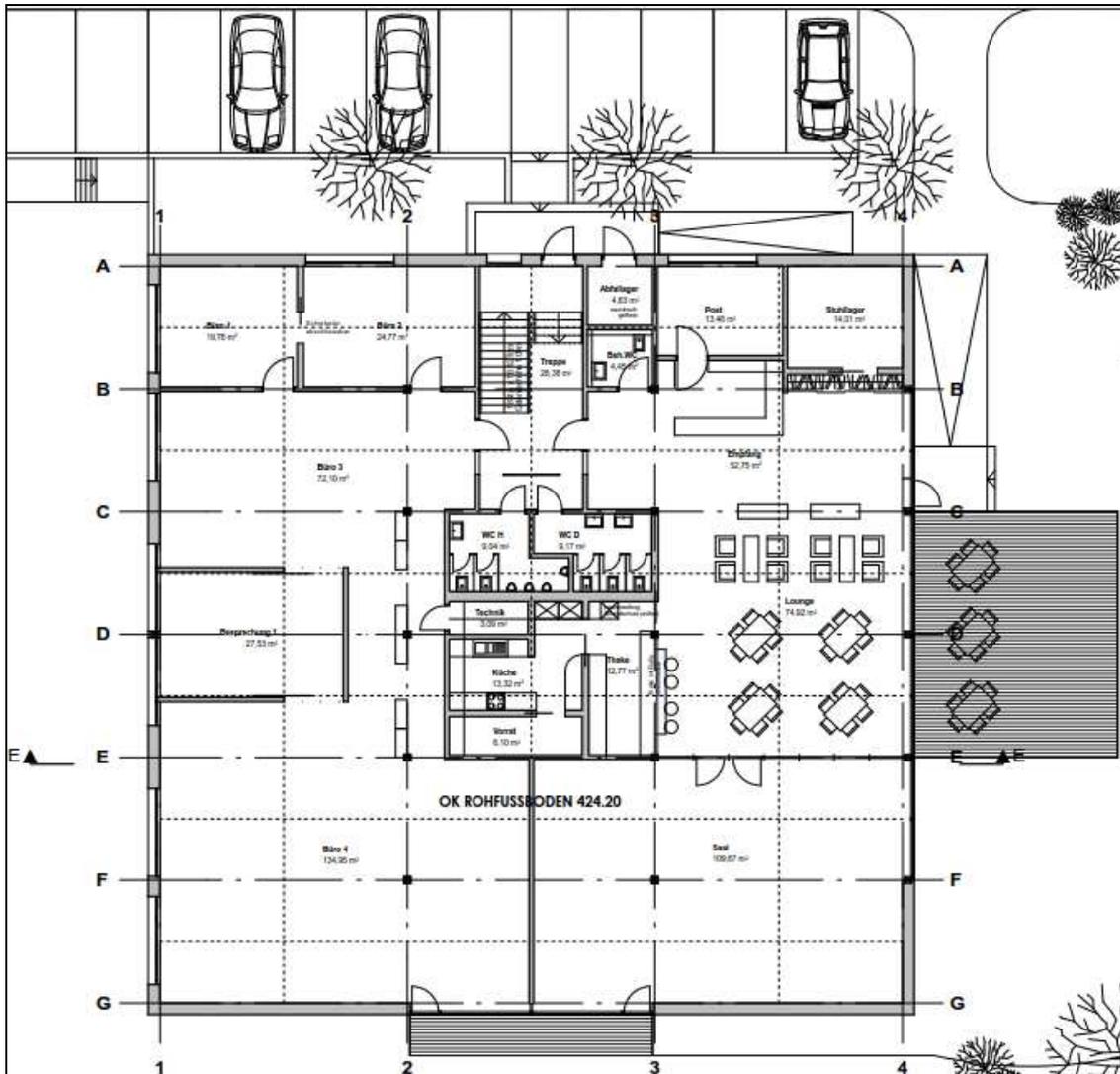
3 Schnittzeichnung Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab



Querschnitt durch das Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab. Durch den einfachen, kompakten Grundkörper und die Gründung mit einer Bodenplatte war es einfach die Dämmung ohne Unterbrechung um das gesamte Gebäude durchzuziehen. Dies vereinfachte auch die Planung und Ausführung und führte – ohne große Zusatzmaßnahmen und Nacharbeiten – zu einem guten Luftdichtheitswert von $n=0,4$ 1/h.

Außerdem war es möglich, durch die kompakte Gebäudeform den Aufwand für die Gebäudedämmung an bestimmten Bauteilen zu reduzieren. So konnten die Außenwände sowie die Fenster mit kostengünstigen und optimierten Standardbauteilen ausgeführt werden.

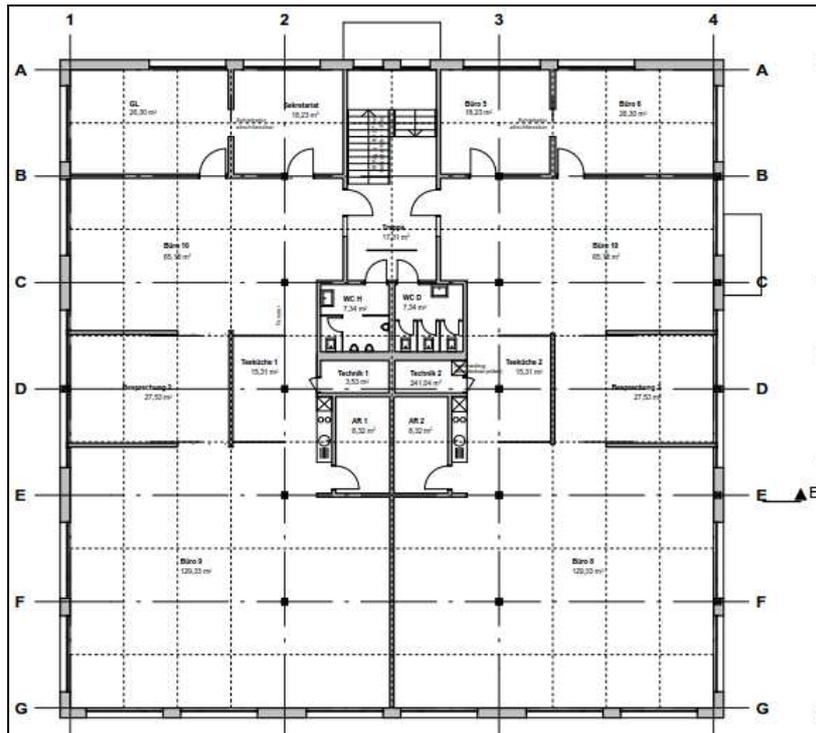
4 Grundrisse Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab



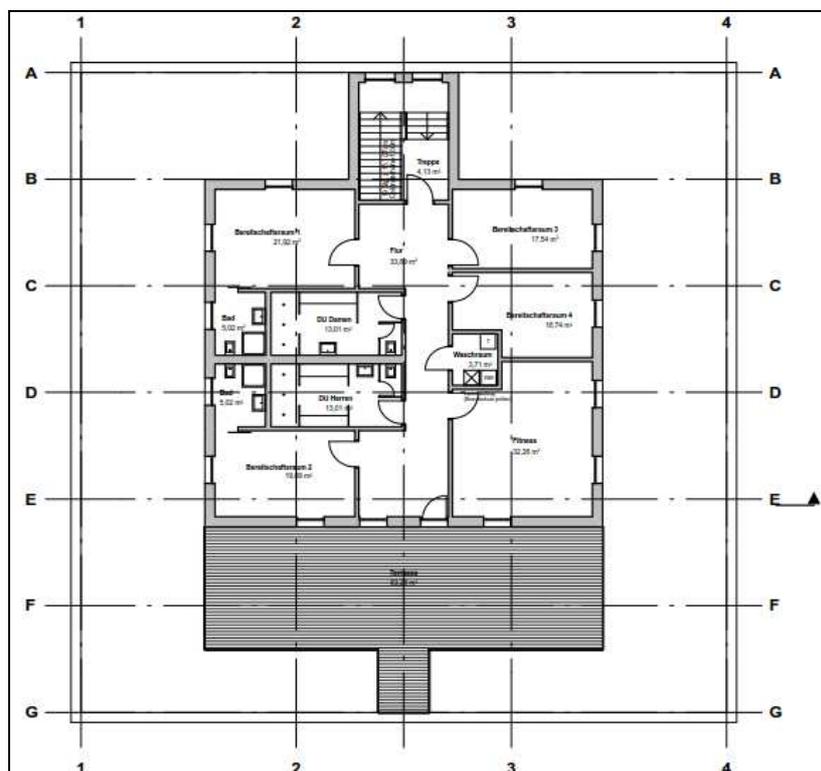
Grundrisse des Passivhauses der FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab.

Deutlich sichtbar ist, dass alle Büros und sonstigen Nutzungsräume um die zentralen Versorgungsbereiche angeordnet sind. Dadurch war eine optimale und minimierte Leitungsführung möglich.

Außerdem sind die Wege von den Büros und Besprechungsräumen sehr kurz.



Im ersten Obergeschoss wird die symmetrische Grundrissgestaltung sichtbar. Auch hier bildet die technische und sanitäre Versorgung wieder das Zentrum.



Das Dachgeschoss zeigt auch die Philosophie des Unternehmens. Es macht sich Gedanken um seine Mitarbeiter und bietet neben der gesunden Bauweise des Verwaltungsgebäudes auch die Möglichkeiten für einen körperlichen Ausgleich an. Deshalb bietet der Fitnessraum und der großzügige Sanitärbereich dafür Platz.

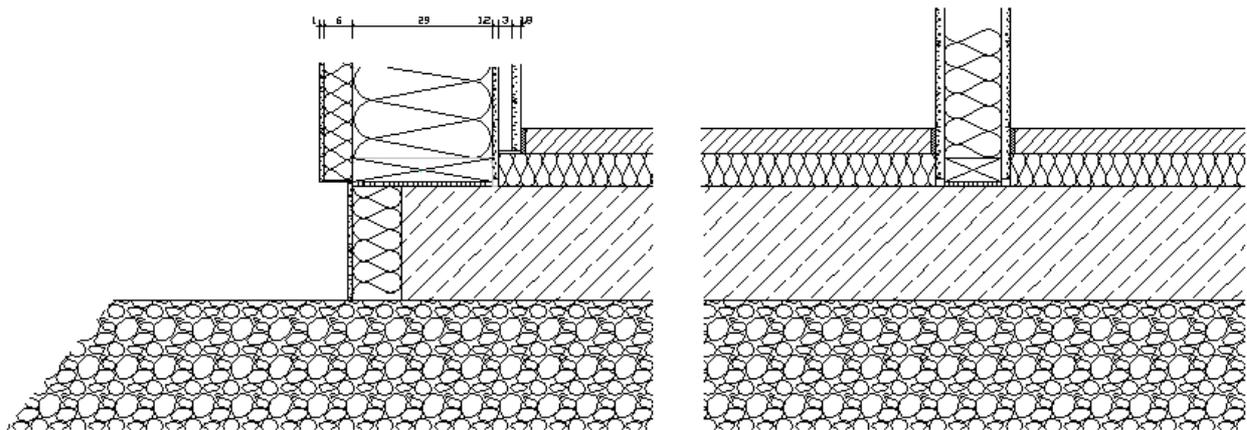
5 Konstruktionsdetails der Passivhaus-Hülle und - Technik Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab

5.1 Konstruktion inkl. Dämmung der Bodenplatte mit Anschlusspunkten zu Außen- und Innenwänden



Das Haus wurde auf einer Bodenplatte gegründet, welche unterseitig mit einer rechnerisch 27 cm dicken, lastabtragenden Schaumglasschotter-Dämmung versehen ist. Zudem ist die Bodenplatte auch oberseitig mit einer 7 cm starken Dämmschicht unter dem Estrich versehen. Im Mittel wurde eine Schaumglasschotterschicht von 25 – 40 cm eingebracht.





Aufbau der Bodenplatte:

Boden- platte	27 cm Schaumglasschotter; 24 cm Normalbeton; 7 cm Polystyrol-Dämmung; 5 cm Zement-Estrich; 15 mm Parkett oder Fliesen	U-Wert 0,245 W/(m ² K)
--------------------------	---	---

5.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Außenwände



Der Aufbau der Außenwand. Die Wände sind in Holzrahmenbauweise konstruiert. Die geschosshohen Außenwandbauteile wurden dabei incl. Fenster und innenseitiger Beplankung werkseitig komplett erstellt. Die Gefache des Ständerwerks aus Fichtenholz der Abmessungen 50x290mm (e=625mm) wurden werkseitig beidseitig beplankt und vollständig mit einer Dämmung aus losen Holz-Hobelspänen gefüllt. Raumseitig wurde direkt auf die Rahmenkonstruktion eine vollflächige Dampfbremse als Luftdichtheitsebene aufgebracht. Dabei wurde die komplette Fläche eines Wandelementes stoßfrei mit einer einzigen, großen Dampfbremse belegt. Anschließend wurde eine 12,5mm Gipskartonplatte aufgebracht. Diese

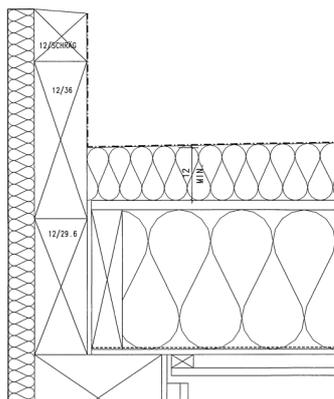
übernimmt die Aussteifung der Wandelemente und ist gleichzeitig eine Schutzebene gegen Elektrosmog. Mittels einer speziellen hergestellten kohlefaserhaltigen Kartonschicht, ist diese Ebene in der Lage, die Belastung durch Elektrosmog von außen um bis zu 98% zu minimieren.

Vervollständigt wird die innere Beplankung durch eine 30mm starke Installationsebene und eine abschließende Bekleidung mit 18mm GKF-Platten. Durch die Installationsebene kann die Elektroinstallation im Bereich der Außenwände ohne Eingriffe in die luftdichte Ebene des Gebäudes erfolgen.

Außen ist das Rahmenwerk am Erd- und Dachgeschoss mit einer 6 cm starken Putzträgerplatte aus Holzweichfaser verkleidet. Im Obergeschoss ist es außen mit einer Beplankung aus 16mm Holzwerkstoffplatte sowie einer hinterlüfteten Fassade aus Wellblech versehen.

Außenwand	Putzfassade, 6 cm Holzweichfaser, 290mm Ständerwerk/HOIZ-Hobelspandämmung, Dampfbremspapier, 12,5mm X-undE Abschirmplatte, 30mm Lattung/Installationsebene, 18mm GKF	U-Wert 0,140 W/(m²K)
	Wellblech, 24mm Lattung/Hinterlüftung, 16mm DWD, 240mm Ständerwerk/HOIZ-Hobelspandämmung, Dampfbremspapier, 12,5mm X-undE Abschirmplatte, 30mm Lattung/Installationsebene, 18mm GKF	U-Wert 0,166 W/(m²K)

5.3 Konstruktion inkl. Dämmung des Daches



Der Dachaufbau im Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab.

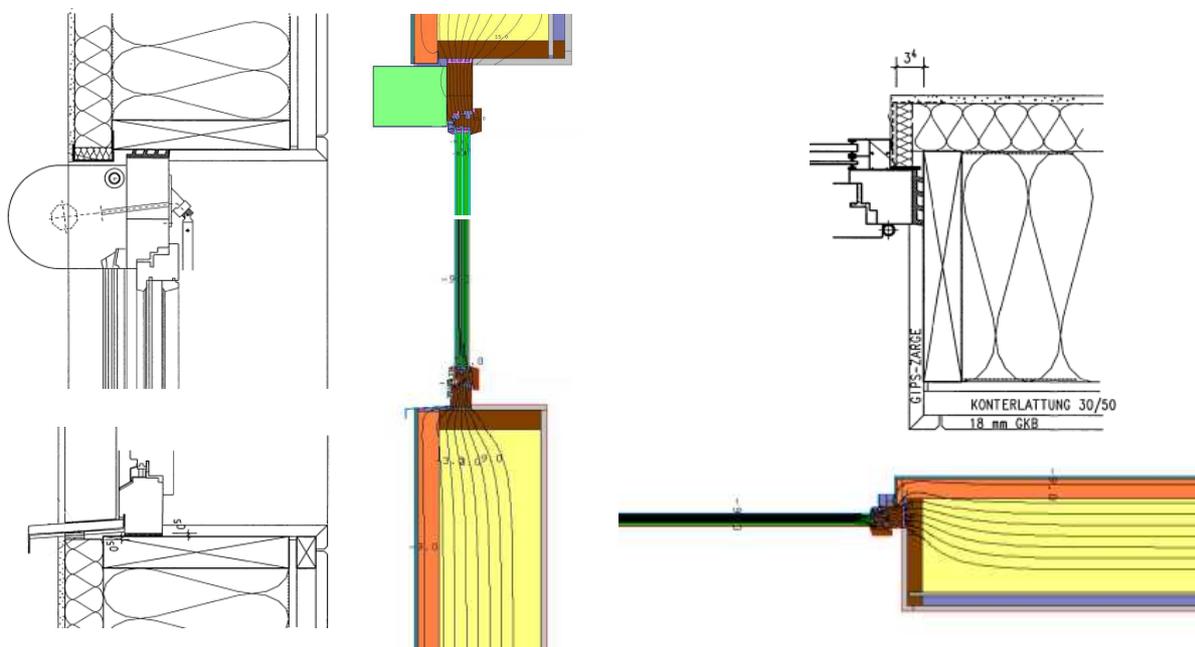
Das Dach wurde als Flachdach in Holzbauweise ausgeführt, und ebenso wie die Außenwände auch aus werkseitig vorgefertigten und gedämmten Elementen erstellt.

Dabei ist der Aufbau von innen bis Oberkante Sparren prinzipiell analog zur Außenwand ausgeführt. Lediglich die Sparrenbreite und Höhe ist, den statischen

Erfordernissen bzw. dämmtechnischen Zielen aus der Passivhausberechnung entsprechend auf 7 cm Breite und 32 cm Höhe erhöht. Auf den Sparren wurde eine 22mm starke Holzwerkstoffplatte eingesetzt, auf welcher vor Ort eine Gefälledämmung mit einer mittleren Dicke von 190mm sowie eine Flachdachabdichtung aufgebracht wurde.

Dach	Flachdachfolie, 190mm Gefälledämmung, 22mm Spanplatte, 320mm Sparren/Holz-Hobelspandämmung, Dampfbremse, 12,5mm X-undE Abschirmplatte und abgehängte Decke	0,113 W/(m²K)
-------------	--	------------------

5.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



Die verwendeten Fenster mit Dreischiebenverglasung.

Es kamen Holz-Alufenster mit einer Stocktiefe von 68mm und einem gemittelten Uf-Wert von 1,3 W/m²K zum Einsatz. Dabei ist lediglich der Flügel außenseitig mit einer Aluminium-Abdeckung versehen und der Fensterstock seitlich und oben vollständig überdeckt. Alle Fenster wurden mit einer 3-fach-Verglasung mit einem Ug-Wert von 0,6 W/m²K, einem g-Wert von 48 % und einem wärmetechnisch optimierten Randverbund ausgestattet.

Daten zum Fenster

Fenster	Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung. Holzfensterrahmen mit Stockverkleidung und Alu-Flügelabdeckung	0,942 W/(m²K)
----------------	---	------------------

6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Für die Berechnungen im Vorfeld wurde lediglich die Passivhaus-Vorgabe von $n_{50}=0,6$ 1/h angesetzt.

Nach der Errichtung des Gebäudes wurde eine ausführliche Leakageortung von Baufritz ausgeführt um evtl. vorhandene Leckagen sicher aufspüren zu können.

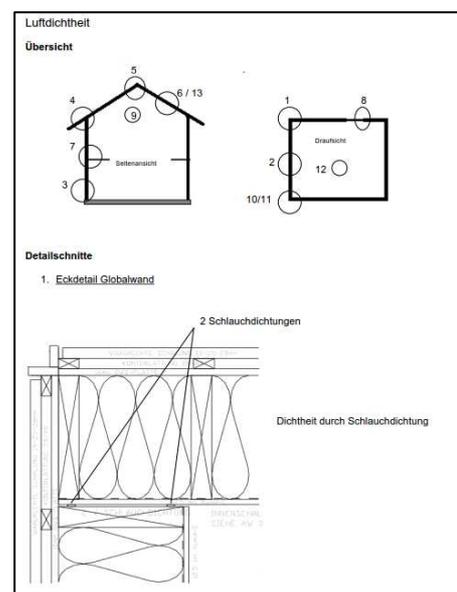
Die abschließende Messung von Standecker Bautechnik GbR ergab in der Folge einen guten Luftdichtheitswert von $n_{50}=0,39$ 1/h. Dies führt im Vergleich zu den Vorab-Berechnungen zu einer Reduzierung des Heizwärmebedarfs um eine $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.



Dach: Die Dichtheit der Konstruktion wird durch eine durchgehende Dampfbremse erreicht, die in großen Bahnen direkt auf der Sparrenkonstruktion aufgebracht wurde. Dabei wurde die komplette Fläche eines Dachelementes bereits im Werk stoßfrei mit einer einzigen, großen Dampfbremsebahn belegt. Anschließend wurde eine 12,5mm Gipskartonplatte aufgebracht welche das Dachelement aussteift und die luftdichte Ebene vor Beschädigungen schützt. Stoßfugen zwischen den Dachelementen sind durch eine werkseitig angebrachte, komprimierbare Dämmstoffauflage gedämmt und wurden nach der Elementmontage raumseitig abgeklebt. Die Luftdichtheit im Auflagerbereich der Dachelemente im Bereich der Außenwand wird mittels EPDM-Dichtschläuchen hergestellt, welche zwischen Außenwand und Dach eingelegt wurden.

Außenwand:

Analog zum Dach wird auch hier die Luftdichtheit über eine durchgehend verlegte Dampfbremse erreicht, die in großen Bahnen direkt auf der Ständerkonstruktion aufgebracht wurde. Dabei wurde die komplette Fläche eines Wandelementes bereits im Werk stoßfrei mit einer einzigen, großen Dampfbremsebahn belegt. Anschließend wurde eine 12,5mm Gipskartonplatte aufgebracht welche das Dachelement aussteift und die luftdichte Ebene vor Beschädigungen schützt. Werkseitig angebrachte, umlaufende EPDM-Dichtungen stellen die



Luftdichtheit im Bereich aller waagerechten und senkrechten Außenwandstöße sicher.

Die Abdichtung zur Bodenplatte erfolgt über eine vollflächige Untermörtelung der Außenwand. Dabei wurde das Mörtelbett vor der Wandmontage auf der Bodenplatte aufgebracht, und die Wandelemente dann „satt“ ins Mörtelbett gestellt.

Fenster:

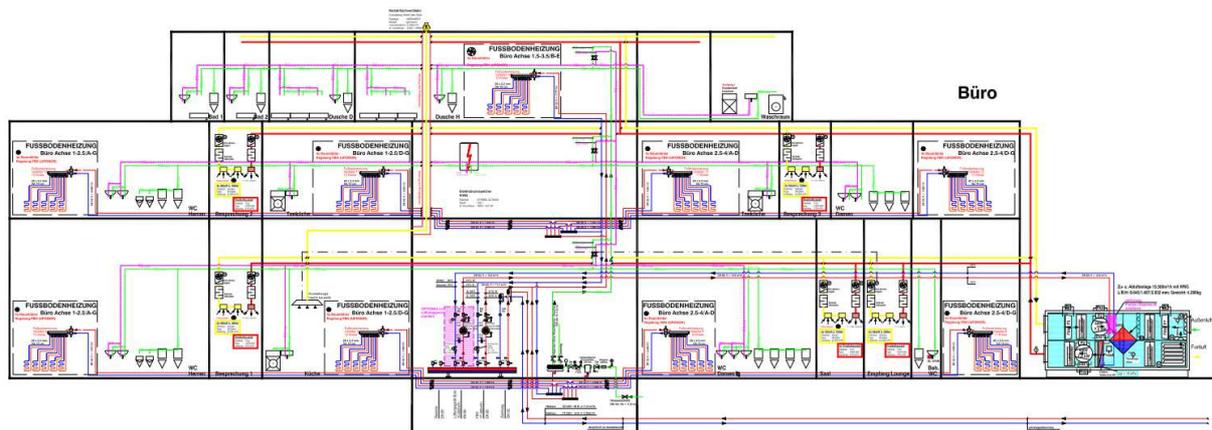
Die Fensterkanten aus Holz sind luftdicht. In sie sind die Verglasungen mit einer umlaufenden Silikondichtung abgedichtet. Die Fuge zwischen Flügelrahmen und Fensterstock wird über zwei umlaufende Dichtungen abgedichtet. Durch den Einsatz eines speziell entwickelten PE-Dämmprofils im Bereich der Einbaufuge zwischen Fensterstock und Holzrahmenelement konnte hier komplett auf zusätzliche Abklebungen verzichtet werden.

Bodenplatte:

Auf der Bodenplatte wurde vor der Montage der Holzbauelemente vollflächig eine selbstklebende Abdichtungsbahn gegen Bodenfeuchtigkeit eingebaut. Diese übernimmt gleichzeitig die Funktion der Luftdichten Ebene.

7 Lüftungsplanung Kanalnetz (exemplarisch)

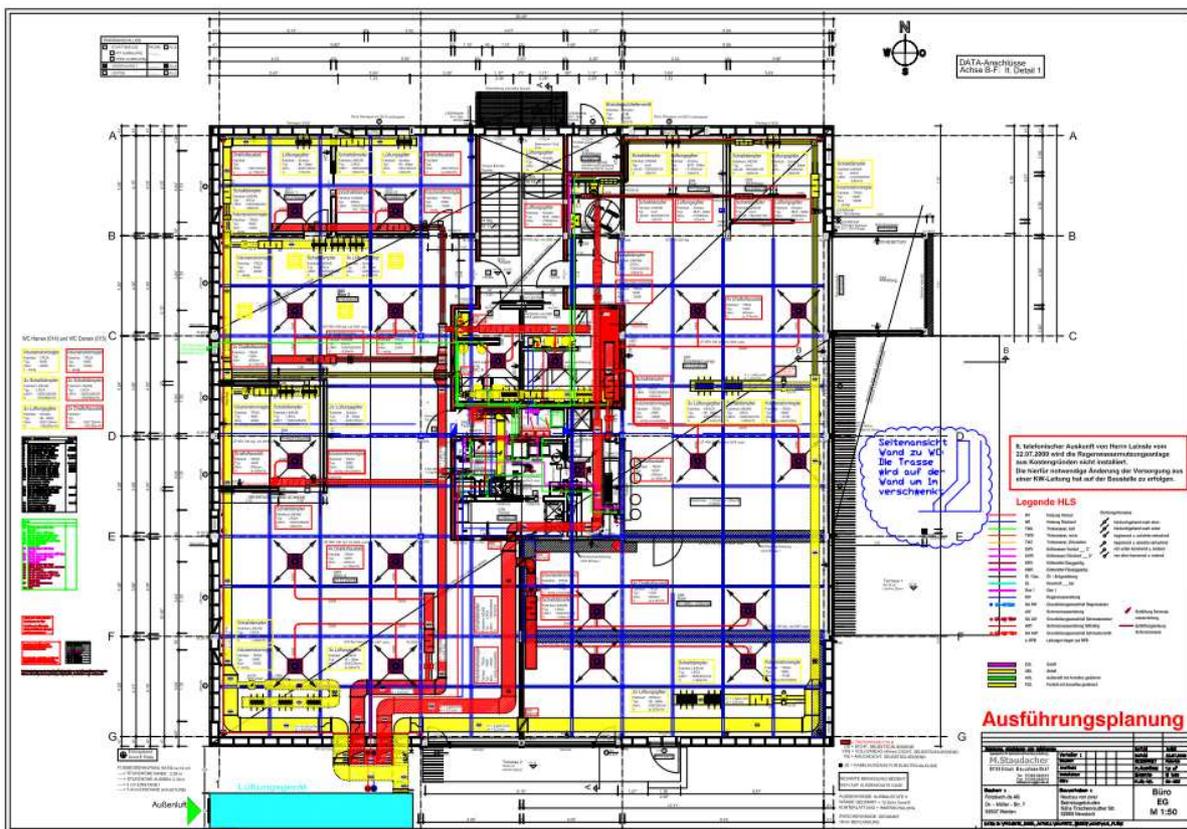
Für die Umsetzung der Haustechnik wurden vom Ingenieurbüro M. Staudacher ausführliche Planungen erstellt.



Die Lüftungsanlage wurde für das Verwaltungsgebäude auf Wunsch des Kunden für Raucherbüros mit hohen Luftwechselraten ausgelegt. Durch diese Auslegung ergab sich ein aufwändiges Lüftungsnetz, das mit einer zentralen Lüftungseinheit von AL-KO ausgestattet ist. Das Lüftungsgerät „AT4 20x16“ hat einen effektive Wärmebereitstellungsgrad von 63,6 % und eine Elektroeffizienz von 0,75 Wh/m³.

Um die Luftfeuchtigkeit auf Grund der ausgelegten Luftwechselraten in den Büros nicht zu stark zu reduzieren, wird die Lüftungsanlage mit 50 % Umluft betrieben. Sprich es werden 50 % Frischluft zur Umluft gemischt und in den Büros eingebracht. Nur im Sommer wird in Kombination mit einem Bypass 100 % Frischluft zur Nachtauskühlung in das Gebäude eingeblasen. Das Lüftungsgerät ist drehzahlregelt und mit mehreren Drucküberwachungen ausgestattet. Des Weiteren ist eine Außenluftfiltertrocknung zur Hygieneeinhaltung nach VDI 6022 integriert. Die Frostsicherheit wird mit einer Außenluft-Vorerwärmung über die Wärmeversorgung der Sole-Wärmepumpe gewährleistet.

Neben der Luftfeuchtigkeit war eine weitere Herausforderung, dass keine Gerüche aus den Raucherbüros in Überströmbereiche gelangen. Dies hat das Lüftungskonzept maßgeblich beeinflusst. Es hatte zur Folge, dass alle Besprechungsräume, Gruppen- und Einzelbüros mit Zu- und Abluft ausgestattet wurden. Im Erdgeschoss und Obergeschoss wird also die frische Luft in den einzelnen Räumen auf einer Seite eingeblasen und die verbrauchte Luft auf der anderen Raumseite wieder abgesaugt. Nur im Dachgeschoss wird in den Bereitschaftsräumen mehr Luft eingeblasen und über den Flur durch die Sanitärbereiche und den Waschraum abgesaugt. Dadurch ist ein konstanter Luftwechsel im Gangbereich gewährleistet.



8 Wärmeversorgung

Auch dieses Gewerk wurde durch das Ingenieurbüro M. Staudacher ausgelegt und durchgeplant.

Der Großteil des Heizwärmebedarfs wird durch interne Gewinne wie die Wärmeabgabe des Personals sowie der installierten Bürotechnik gedeckt. Des Weiteren decken die passiven solaren Gewinne über die Fenster einen erheblichen Anteil des Energiebedarfs ab.

Der verbleibende Heizwärmebedarf wird über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe gedeckt, welche aufgrund der großflächigen Fußbodenheizung mit sehr geringen Vorlauftemperaturen arbeiten kann.

Sollte im Sommer trotz der installierten, automatisch gesteuerten Verschattung über Außenjalousien Kühlbedarf vorhanden sein, so entzieht die Wärmepumpe im Kühlbetrieb den Räumen über die Fußbodenheizung die überschüssige Wärme und gibt diese an das Erdreich ab.



9 PHPP-Berechnungen

Alle Berechnungen zum Passivhaus FOMANU AG Neustadt a.d. Waldnaab wurden mit PHPP 2007 durchgeführt. Dabei wurde vorab in der Planungsphase ein Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) sowie eine Heizlast von 13 W/m² ermittelt. Nach der Anpassung der Berechnung nach Durchführung des Luftdichtheitstests reduzierte sich dieser auf 14 kWh/(m²a) bzw. die Heizlast auf 13 W/m². Weitere Daten:

Baujahr:	2010
Anzahl Arbeitsplätze:	60
Energiebezugsfläche:	1395 m ²
Umbauten Volumen V _e :	5899 m ³
Hüllfläche:	2427 m ²
A/V:	0,41
Drucktestergebnis:	n ₅₀ = 0,40 h ⁻¹
Heizwärmebedarf _{PHPP} :	14 kWh/(m ² a)
Heizlast _{PHPP} :	13 W/m ²
Primärenergiebedarf _{PHPP} :	117 kWh/(m ² a)

10 Baukosten

Die Baukosten (Kostengruppen 300 bis 400) für das Bürogebäude betragen 1893 €/m².

11 Weitere Baubeteiligte

Tragwerksplanung

Statikbüro Dipl. Ing. (FH) Thomas Jugl, Machnigstraße 4, 87700 Memmingen