

Erfahrungen mit Passivhäusern in Holzbauweise: Architektur und Technik

Farzaneh Nouri-Schellinger
Architekturbüro Nouri-Schellinger
DE-Erlangen



Erfahrungen mit Passivhäusern in Holzbauweise: Architektur und Technik

Warum Holzrahmenbauweise?

Ich werde sehr oft gefragt: Warum Holzrahmenbauweise?

Diese Frage beantworte ich mit: „Weil ich die Holzrahmenbauweise gut finde.“ Wahrscheinlich reicht Ihnen die Aussage nicht aus. Meine Antwort möchte ich nun anhand der wissenschaftlichen Untersuchungen untermauern und die Vorteile des „Bauen mit Holz“ durch wissenschaftliche Untersuchungen darstellen:

Hierzu zitiere ich aus der Tagung „Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen, 24. Februar 2012, Berlin“:

Holz und Holzbaukonzepte: Praktizierter Klimaschutz

Ludger Dederich, Holzbau-Deutschland-Institut e.V.

„... Holz ist in der Menschheitsgeschichte neben Lehm der älteste Werkstoff. Aus Holz entstanden – und entstehen – Häuser, Brücken, Schiffe, Flugzeuge und Gerätschaften aller Art. Holz ist multifunktional: zuerst Werk- und Baustoff, zu guter Letzt Brennstoff. Dies alles als nachwachsender Rohstoff.

Holz entsteht in der „**Fabrik Wald**“ in einem gänzlich natürlichen Prozess unter Verwendung solarer Energie. Wie alle Pflanzen wachsen Bäume, indem sie der Atmosphäre CO₂ entziehen, den darin enthaltenen Kohlenstoff als Biomasse binden und den Sauerstoff an die Atmosphäre abgeben. Jeder Baum und jedes baulich genutzte Stück Holz ist Kohlenstoffspeicher ...“

Bevor ich Ihnen Auszüge aus der Holzforschung der technischen Universität München wiedergebe, möchte ich kurz beschreiben, weshalb ich mich mit der ökologischen Bauweise, Energiesparhäusern, Holzrahmenbauweise und Passivhäusern befasse und wie der Weg von der Niedrigenergiebauweise zu den Passivhäusern aussah.

Im Jahre 1990 habe ich mit Realisierung unseres ersten Ökologischen Projekts begonnen. In meiner Diplomarbeit habe ich mich mit „Bauen mit Lehm“ in den Entwicklungsländern befasst. Das Ziel war, in den so genannten „Drittweitzländern“ Häuser mit den vorhandenen Ressource zu bauen.

Meine Tochter kam 1988 zur Welt und hatte viele Allergien.

Dies war entscheidend, um sich intensiver mit „Ökologischem Bauen“ zu befassen. Ökologisches Bauen bedeutete natürlich auch „Energisparbares Bauen“.

Folgende Projekte habe ich in den Jahren 1992, 1993 und 1994 realisiert:

1. „Ökologisches Wohndorf“ Fürth/Burgfarrnbach Jan.92
2. „Ökologischer Wohnhof“ Nürnberg Feb.93
3. „Ökologischer Wohnhof“ Erlangen Dez.94

Diese Bauvorhaben wurden in Steinbauweise umgesetzt.

- 1. Ökologisches Wohndorf in Fürth-Burgfarrnbach
Fertigstellung 1992**
- 2. Ökologischer Wohnhof in Nürnberg
Fertigstellung 1993**
- 3. Ökologischer Wohnhof in Erlangen
Fertigstellung 1994/1995**

Ökodorf Burgfarrnbach

20 Reihenhäuser/Wohnungen und integrierter Kindergarten um einen quadratischen gemeinsamen Wohnhof, verdichtetes Bauen II + D, versetzte Ebenen (Split Level)
Grundstücksfläche 4.120 qm

Energiekonzept:

Niedrigenergie-Dämmstandards, zentrale Gasbrennwertanlage mit Solaranlage für Brauchwarmwasser (48 qm Kollektorfläche); Zisternenanlage 30 cbm Speicherkapazität, Regenwassernutzung für Gartenwasser und WC-Spülung

Umweltpreis 1993/1994:

Dieser ökologischen Wohnanlage wurde von der Stadt Fürth eine Urkunde für beispielgebundenen Wohnungsbau 1993/94 verliehen.



Luftbild Wohndorf in Fürth

Ökohof Nürnberg

15 Reihenhäuser/Wohnungen und integrierter Kindergarten um einen quadratischen gemeinsamen Wohnhof, verdichtetes Bauen II + D
Grundstücksfläche 2.500 qm

Energiekonzept:

Niedrigenergie-Dämmstandards, zentrale Gasbrennwertanlage mit Solaranlage für Brauchwarmwasser (40 qm Kollektorfläche); Zisternenanlage 30 cbm Speicherkapazität, Regenwassernutzung für Gartenwasser und WC-Spülung

Umwelt- und Naturschutzpreis 1995

Dieser ökologischen Wohnanlage wurde von der Stadt Nürnberg der „Umwelt- und Naturschutzpreis 1995“ für „Ökologisches Bauen“ verliehen.



Luftbild Wohnhof in Nürnberg

Ökologischer Wohnhof Erlangen

31 Reihenhäuser/Wohnungen mit Hoher passiver Nutzung der solaren Energie durch Ausrichtung der Wohn- & Kinderzimmer nach Süden/Südwesten, um einen runden gemeinsamen Wohnhof, verdichtetes Bauen II + D

Niedrigenergiebauweise:

Massivbauweise plus 12 cm mineralische Wärmedämmung als Außendämmung (U-Wert 0,24W/qmK) & Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,3 bis 1,5W/qmK) führt zu einer Energieeinsparung von bis zu 70% der herkömmlichen Bauweise. Im Dachbereich wurde als Dämmstoff Recycling-Zellulosedämmung (Isofloc) verwendet.

Regenwassernutzung:

Errichtung einer gemeinsamen Zisterne für die Sammlung des Regenwassers, Verwendung für WC-Spülung und Waschmaschinen und zentrale Gartenbewässerung.

Energiekonzept:

Gasheizung mit Brennwerttechnik in Verbindung mit einem Blockheizkraftwerk für Erzeugung von elektrischem Strom und Warmwasser als zentrale Anlage für alle Häuser. Einsparung von elektrischer Energie durch Warmwasseranschlüsse für Wasch- und Spülmaschinen.



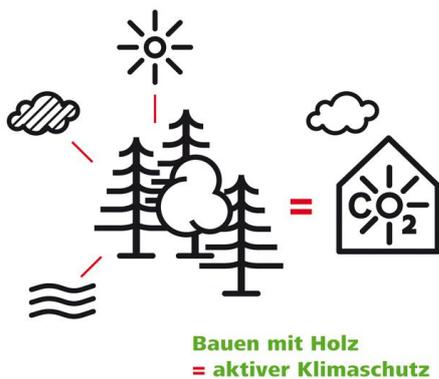
Luftbild Wohnhof in Erlangen

Holzrahmenbauweise seit 1997:

Im Jahre 1997 haben wir das erste Bauvorhaben in Holzrahmenbauweise verwirklicht. Es handelte um das BV „Ökohof Regensburg“, welcher im Rahmen des Projekts „Offensive Zukunft Bayern“ in Regensburg-Burgweinting erstellt wurde. Seit 1997 plane und baue ich Bauvorhaben in Holzrahmenbauweise.

Warum ist „Bauen mit Holz“ ökologisch?

Holzforschung, Technische Universität München veröffentlicht im Jahre 2010:



Quelle:
Holzforschung München
Technische Universität München 2010

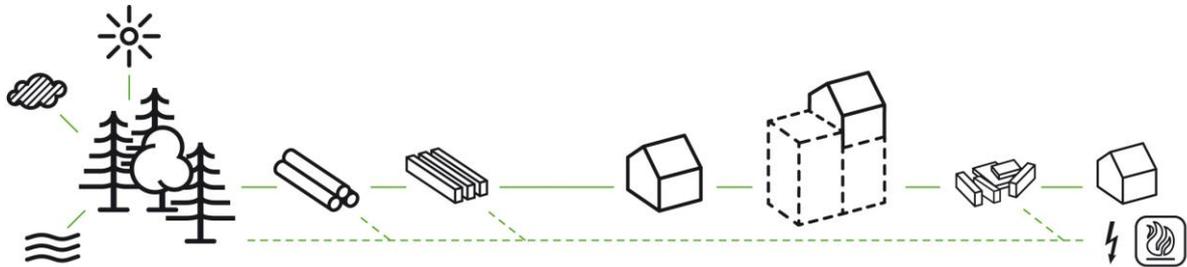
Bauen mit Holz = aktiver Klimaschutz

Holzforschung München
Technische Universität München

Vorwort

Der Klima-Aktionsplan Bayern 2020 formuliert ehrgeizige Ziele zum Ausbau der Spitzenposition und Vorreiterfunktion Bayerns in Deutschland und Europa bei Maßnahmen zum Klimaschutz. In diesem Kontext spielt ein nachhaltiger und zugleich energie- und kohlenstoffeffizienter Einsatz von Rohstoffen und Produkten im Bauwesen eine entscheidende Rolle.

Dies führt konsequent zu einem verstärkten Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen. Denn diese Baustoffe verfügen mit ihrer positiven Energie- und Kohlenstoffbilanz über einzigartige Qualitäten sowohl auf ihrem Lebensweg vom Wald über die Produktherstellung und Nutzung als auch über die Optionen des stofflichen oder energetischen Recyclings.



Quelle:
Holzforschung München
Technische Universität München 2010

Der Wald ist Holzproduzent. Neben der Holzproduktion erfüllt er in seiner Vielfalt als Lebensraum und Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen weitere Funktionen:

- Boden-, Wind-, Erosions- und Lawinenschutz
- Regionale Klimaregulierung in Ballungsräumen, aber auch global
- Reinhaltung der Luft – Filterwirkung (Immissionsschutz, Lärmschutz), Sicherung des Trinkwasserreservoirs
- Lebensraum und Rückzugsgebiet vieler Tier- und Pflanzenarten in Biotopen (Natura-2.000-Gebiete, Naturschutzgebiete, Naturwaldreservate, Nationalparks)
- Erholungswald

Wald und Holz = wirksamer Kohlenstoff-Speicher

Nachhaltige Holznutzung bremst den Anstieg von CO₂ in der Atmosphäre und damit den Treibhauseffekt: Bäume binden CO₂ und speichern es im Holz über einen langen Zeitraum als biogenen Kohlenstoff. Jeder genutzte Stamm schafft Platz für neue Bäume und vermehrt den Kohlenstoff(C)-Speicher im Holz. Ohne Holznutzung, z. B. in einem nicht genutzten Wald, wird der gespeicherte Kohlenstoff durch Zersetzung der Bäume ungenutzt wieder als CO₂ an die Atmosphäre abgegeben.

CO₂-Emission in Tonnen, primär aus fossilen Quellen

Ein Jahr Auto fahren	1,5 t CO ₂
Flug München–New York–München	1,5 t CO ₂
Stromverbrauch 3-Personen-Haushalt (4.100 kWh/Jahr)	2,5 t CO ₂
Ölheizung (2.000 Liter/Jahr)	5,6 t CO ₂

**Ein modernes Kfz emittiert rund 1,5 Tonnen CO₂/Jahr.
In einem modernen Einfamilien-Holzhaus steckt soviel CO₂,
wie durch 40 Jahre Auto fahren emittiert wird.**

Auch die Thematik „Fällen der Bäume“ wird leider auch von den Bauämtern und Stadtverwaltungen wird sehr oft falsch interpretiert.

Hier ein sehr interessantes Zitat:

„ ... Viele Naturinteressierte protestieren gegen jeden Baum, den wir hier fällen. Dabei macht das Platz für junge Bäume. Da muss ich unheimlich viel Aufklärungsarbeit leisten. Denn in der Bevölkerung ist die Annahme weit verbreitet dass der beste Wald einer sei, den man in Ruhe lässt. Für den Artenschutz mag das manchmal stimmen, für den Klimaschutz ist genau das Gegenteil der Fall: Den Wald erhalten und gleichzeitig so viel Holz wie möglich ernten und verwenden. Daraus entstehen Häuser, Möbel oder Papier, so bleibt der im Holz enthaltene Kohlenstoff gebunden und gelangt über lange Zeit nicht zurück in die Atmosphäre.

Jens Meier, Revierförster ...“

4. Warum Passivhäuser?

Die Niedrigenergiebauweise wurde vor einigen Jahren gesetzlich vorgeschrieben. Schon ab dem Jahr 2000 habe ich mich mit der Technik der Passivhäuser befasst. Es war schwierig Fachleute bzw. Projektanten zu finden, welche sich mit der Thematik auskannten.

Natürlich sind die Passivhäuser die Weiterentwicklung der Niedrigenergiebauweise.

Wir bauen Passivhäuser, weil Passivhäuser folgendes erfüllen:

... nachhaltig.

- Die Umsetzung der Passivhaus Standards trägt erheblich zum Klimaschutz bei und schont gleichzeitig die Ressourcen von nur begrenzt verfügbaren Energieträgern (Gas, Öl etc.)
- Der Ausstoß von Kohlendioxid wird radikal gesenkt
- Der verbleibende Energiebedarf für Passivhäuser lässt sich auch dauerhaft aus erneuerbaren Quellen decken – nicht nur zu einem Bruchteil, sondern vollständig.

... effizient.

- Ein Passivhaus braucht nur wenig Heizenergie.
- Es stellt eine einwandfreie Luftqualität automatisch und mit geringem technischen Aufwand bereit.

Quelle:

Aktiv für mehr Behaglichkeit: Das Passivhaus
Eine Information für Bauherren und alle Interessierten
Jubiläumsausgabe, 20 Jahre Passivhaus

5. Was ist ein Passivhaus?

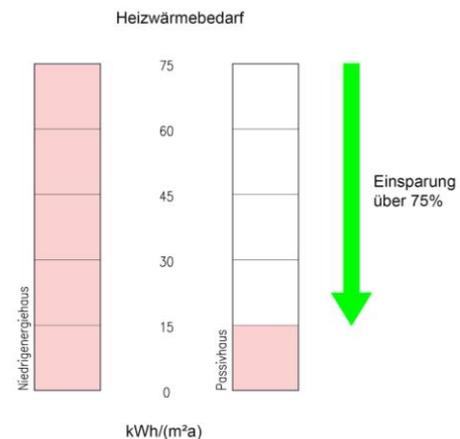
5.1. Weniger als 1,5 l/m Heizenergie im Jahr!

In Zahlen heißt das für den Hausbesitzer:

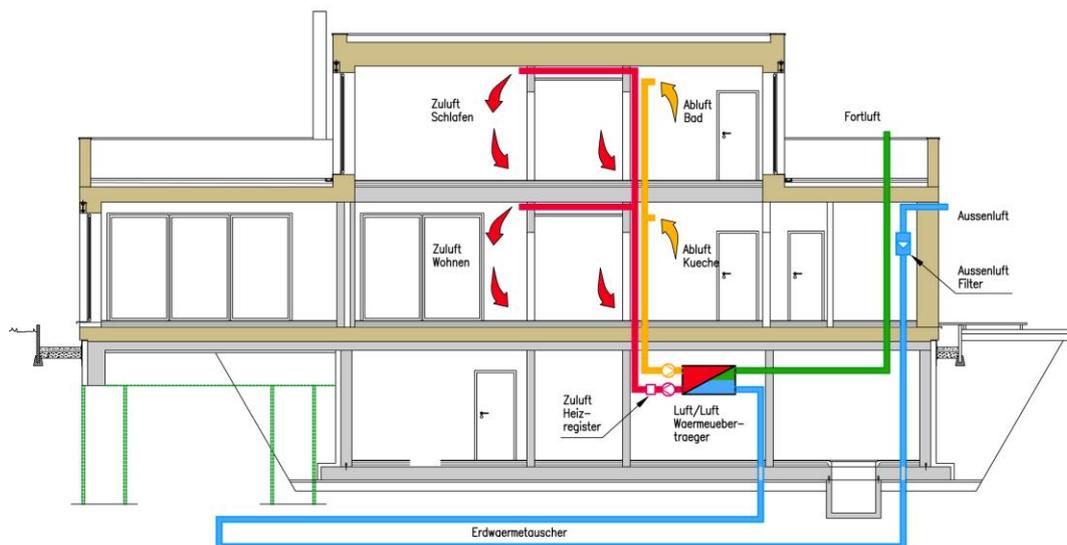
Ein Passivhaus benötigt für die Heizung im Jahr bei üblicher Nutzung nicht mehr als etwa 1,5 Liter Öl oder 1,5 Kubikmeter Erdgas (entspricht 15 kWh) pro Quadratmeter Wohnfläche.

Das bedeutet eine Einsparung von mehr als 90% gegenüber dem durchschnittlichen Verbrauch in bestehenden Wohngebäuden. Zum Vergleich: Ein Neubau nach gesetzlicher Vorschrift benötigt immer noch sechs bis zehn Liter Öl je Quadratmeter Wohnfläche für die Heizung. Im Vergleich zum Niedrigenergiehaus (NEH) benötigt ein Passivhaus ca. 75% weniger Heizenergie.

Ein Passivhaus ist ein Gebäude, das "passiv" von der Sonne, von inneren Wärmequellen und von zurückgewonnener Wärme behaglich warm gehalten wird – deshalb benötigt es kein konventionelles Heizsystem mit Heizkörpern in jedem Raum.



Heizwärmebedarf im Vergleich



Schematische Darstellung der Lüftungsanlage

Passivhaus-Kriterien:

Die bloße Zusammenstellung Passivhaus geeigneter Einzelkomponenten reicht noch nicht aus, um ein Gebäude zum Passivhaus zu machen: Die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten machen eine integrale Planung notwendig, mit welcher der Passivhaus-Standard erst erreicht werden kann. Dies ist der Fall, wenn rechnerisch nach PHPP (s.u.) nachgewiesen wird, dass die Passivhausgrenzen eingehalten werden, d. h.

- **Energiekennwert Heizwärme $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ oder Heizlast $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$**
- **Drucktestluftwechsel $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$**
- **Energiekennwert Primärenergie $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$**

Was kommt noch dazu?

Der Energieverbrauch für Warmwasser im Passivhaus ist etwa genauso groß wie der der Heizung. Bei beidem sind die individuellen nutzungsbedingten Schwankungen jedoch recht hoch. Für einen niedrigen Stromverbrauch ist bei Elektrogeräten auf höchste Energieeffizienz zu achten. Der Strombedarf für eine effiziente Komfortlüftung fällt mit rund 2 kWh/(m²a) sehr gering aus.

„Die Wärmeverluste des Bauwerks werden so stark verringert, dass kaum noch geheizt werden muss. Passive Wärmequellen wie Sonne, Mensch, Haushaltsgeräte und die verfügbare Wärme aus der Fortluft decken einen Großteil des Wärmebedarfs. Die noch erforderliche Wärme kann leicht über die Zuluft zugeführt werden, wenn die maximale Heizlast weniger als 10/m² Wohnfläche beträgt. Wenn derartig wenig geheizt werden muss, nennen wir ein Haus ein Passivhaus.“

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Feist

Universität Innsbruck/Bauphysik und Passivhaus Institut

6. Drei Passivhausbeispiele

Nun möchte ich drei Projekte, welche wir als zertifizierte Passivhäuser gebaut haben, näher vorstellen.

Ökologische Stadtpassivhäuser in der Josef-Felder-Straße 2 in 91052 Erlangen

Im Jahre 2003 habe ich das erste Passivhaus in Holzrahmenbauweise bei Nürnberg realisiert.

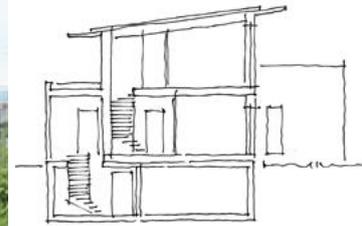
Im Jahre 2004 habe ich 8 Stadthäuser in Erlangen in Röthelheimpark (ehemaliges Armeegelände in Erlangen) fertig gestellt.

Ich zitiere aus den Internetseiten der Stadt Erlangen:

„... Besonders hervorzuheben ist die Passivhaus-Initiative in Kooperation mit der Ökohof GmbH, welche die ersten Passivhäuser im Röthelheimpark realisiert hat.

Reihenhaus Bebauung „Ökohof“ an der Josef-Felder-Straße – Architekturbüro F. Nouri-Schellinger

Mit dem Ökohof wurden im Röthelheimpark erstmals 8 Passivhäuser in zwei Reihenhauszeilen errichtet. Die Gebäude weisen grundsätzlich eine kompakte Gebäudehülle und damit ein günstiges Verhältnis Außenhülle zu Volumen auf (A/V-Verhältnis). Lediglich ein „Gartenzimmer“ ragt in den Garten. Die großzügigen Verglasungen wirken gemeinsam mit der Gebäudeecke als „Wärmesammler“. Das Untergeschoss ist thermisch und konstruktiv nahezu vollständig abgekoppelt und zwischen der massiven Kellerdecke und den in Holzbauweise errichteten Obergeschossen wurde eine 50 cm starke Wärmedämmung eingebaut. Im Vorbereich der Gebäude führt außerhalb des beheizten Gebäudevolumens eine Treppe in den Keller.



8 Ökologische Passivstadthäuser

7. Haus Dr. Diener – Neubau eines Wohnhauses in Erlangen

Zertifiziertes Passivhaus

Gebäudeart:	Wohnhaus
Bauherr:	Familie Dr. Diener
Standort:	Erlangen, Deutschland
Fertigstellung:	2004
Projektdatenbank:	ID 1532 (IG-Passivhaus)
Architekt:	Frau Nouri-Schellinger, Josef-Felder-Str. 2, 91052 Erlangen
Haustechnik:	Herr Prof. Dr. Harald Krause Sonnenfeld 9, 83122 Samerberg
Nutzfläche:	236,6 m ²
Energiebezugfläche:	161,6 m ²
Energiekennwert Heizwärme:	14,0 kWh/(m ² a) nach PHPP
Primärenergie Kennwert:	109 kWh/(m ² a) nach PHPP
Konstruktion:	Holzrahmenbauweise, Bodenplatte, Keller aus Beton, weiße Wanne mit 8 cm Perimeterdämmung
Ökologische Maßnahmen:	Baustoff Holz, Solaranlage, Fotovoltaikanlage, Zellulose Wärmedämmung, diffusionsoffene Bauweise, Verwendung Regenerativer Energien
Lüftung:	Komfortlüftung AEREX RECOBOXX COMFORT, Awadukt Thermo DN 200 Erdreichwärmetauscher mit antibak. Eigenschaften
Heizung:	Aerex Elektrolufterhitzer, elektrische Zusatzheizung, elektrische Fußbodenheizung in den Bädern und Solaranlage
U-Werte:	Außenwand: 0,098 W/m ² K Dach: 0,088 W/m ² K / Boden: 0,098 W/m ² K Fenster: 0,787 W/m ² K / Verglasung: 0,60 W/m ² K
Foto:	Peter Schellinger

Das Projekt ist von der bayerischen Architektenkammer für die „Architektouren 2009“ prämiert worden.



Südansicht Haus Dr. Diener

8. Neubau eines Architekturbüros in Erlangen

Zertifiziertes Passivhaus

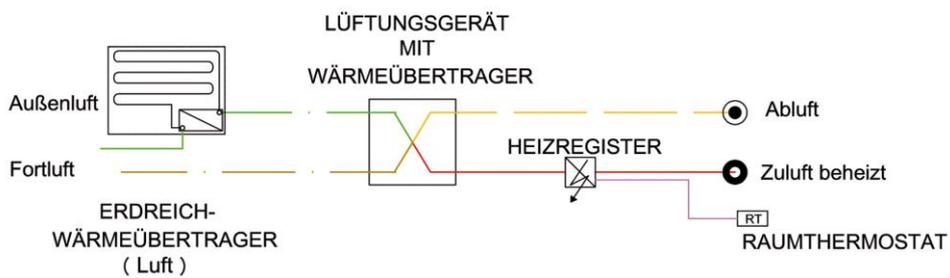
Gebäudeart:	Architekturbüro
Bauherr:	Frau Farzaneh Nouri-Schellinger
Standort:	Erlangen, Deutschland
Fertigstellung:	2005
Projektdatenbank:	ID 207 (IG-Passivhaus)
Architekt:	Frau Farzaneh Nouri-Schellinger Josef-Felder-Str. 2, 91052 Erlangen
Haustechnik:	Herr Prof. Dr. Harald Krause Sonnenfeld 9, 83122 Samerberg
Nutzfläche:	246,4 m ²
Energiebezugfläche:	159,6 m ²
Energiekennwert Heizwärme:	15,0 kWh/(m ² a) nach PHPP
Primärenergie Kennwert:	118 kWh/(m ² a) nach PHPP
Konstruktion:	Holzrahmenbauweise, Bodenplatte, Betonkeller, weiße Wanne mit 8 cm Perimeterdämmung
Ökologische Maßnahmen:	Baustoff Holz, Solaranlage, Zellulose Wärme- dämmung, diffusionsoffene Bauweise, Verwendung Regenerativer Energien
Lüftung:	Lüftungscentralgerät mit Passivhauszertifikat Paul 200 DC, WRG-90-Thermos, Awadukt Thermo DN 200 Erdreichwärmetauscher mit antibak. Eigenschaften
Heizung:	Aerex Elektrolufferhitzer, elektrische Zusatzheizung, Fußbodenheizung in den Bädern und Solaranlage
U-Werte:	Außenwand: 0,1 W/m ² K Dach: 0,09 W/m ² K / Boden: 0,1 W/m ² K Fenster: 0,76 W/m ² K / Verglasung: 0,6 W/m ² K
Foto:	Peter Schellinger

Das Projekt ist von der bayerischen Architektenkammer für die „Architektouren 2009“ prämiert worden.

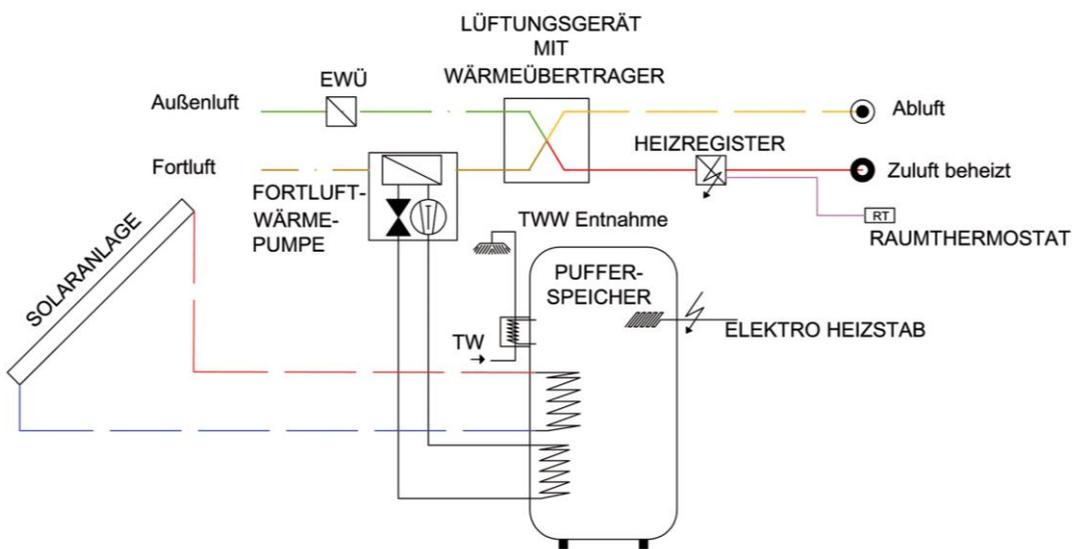


Südansicht Architekturbüro Nouri-Schellinger

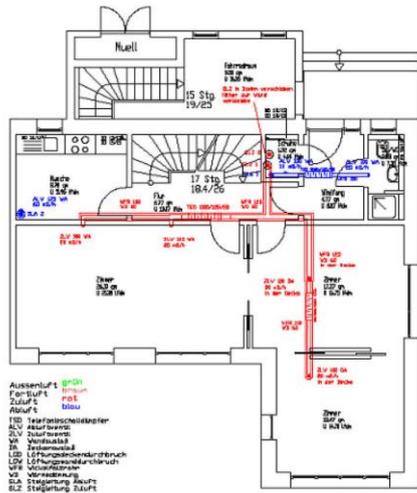
Schematische Darstellung der Haustechnik



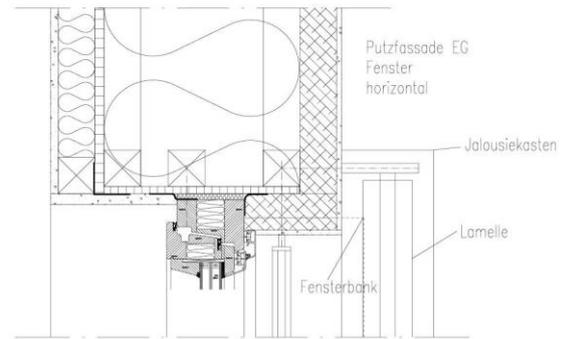
Luftheizung – Frostfreihaltung Erdreichwärmetauscher (Sole)



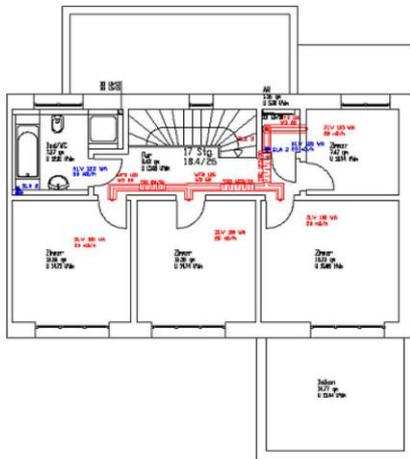
Passivhaus Kompaktgerät & Thermische Solaranlage



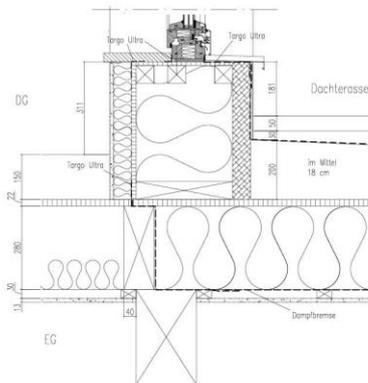
Lüftungsplanung EG –
Architekturbüro Nouri-Schellinger



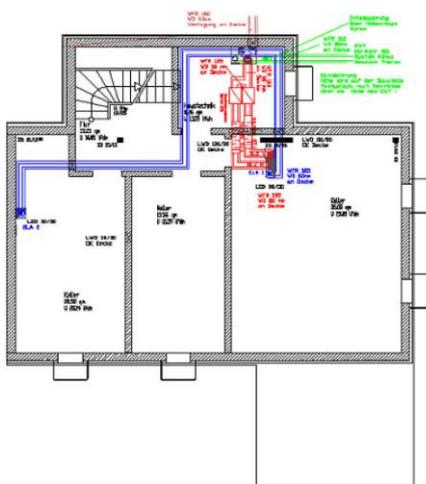
Fensteranschluss-Putzfassade mit Außenjalousien



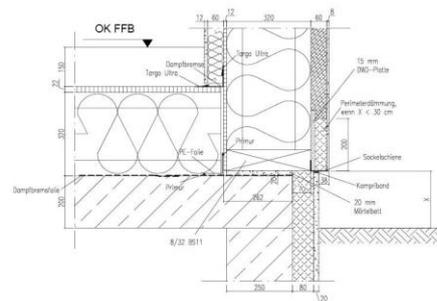
Lüftungsplanung DG –
Architekturbüro Nouri-Schellinger



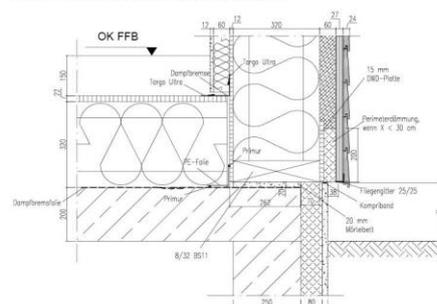
Fensteranschluss-Dachterrasse



Lüftungsplanung KG –
Architekturbüro Nouri-Schellinger



Sockeldetail für Putzfassade



Sockeldetail für die Fassade mit Holzschalung

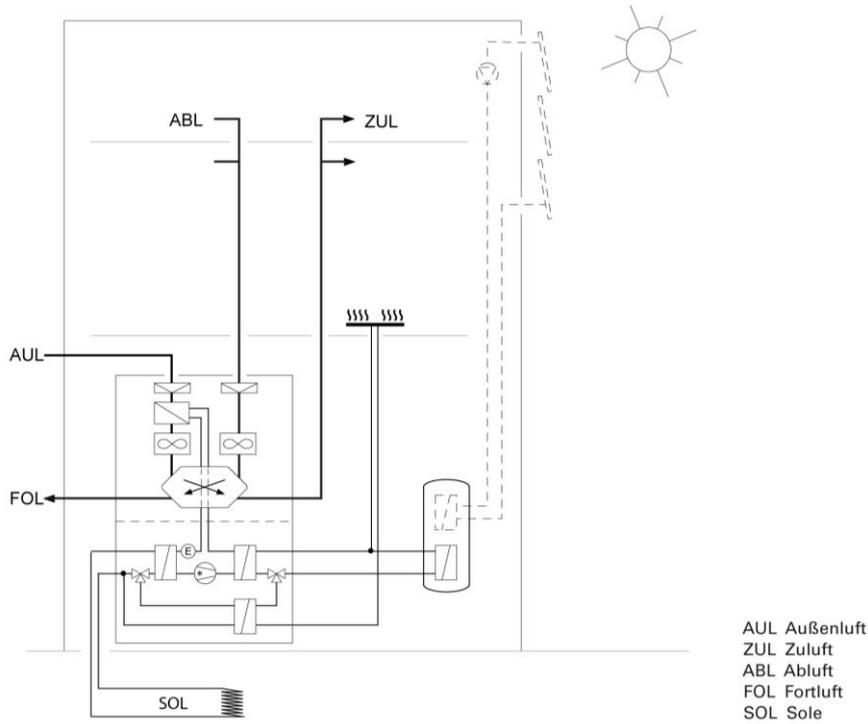
9. Neubau von vier Energiespar- und Passivhäusern bei Erlangen in Bubenreuth

Zertifiziertes Passivhaus

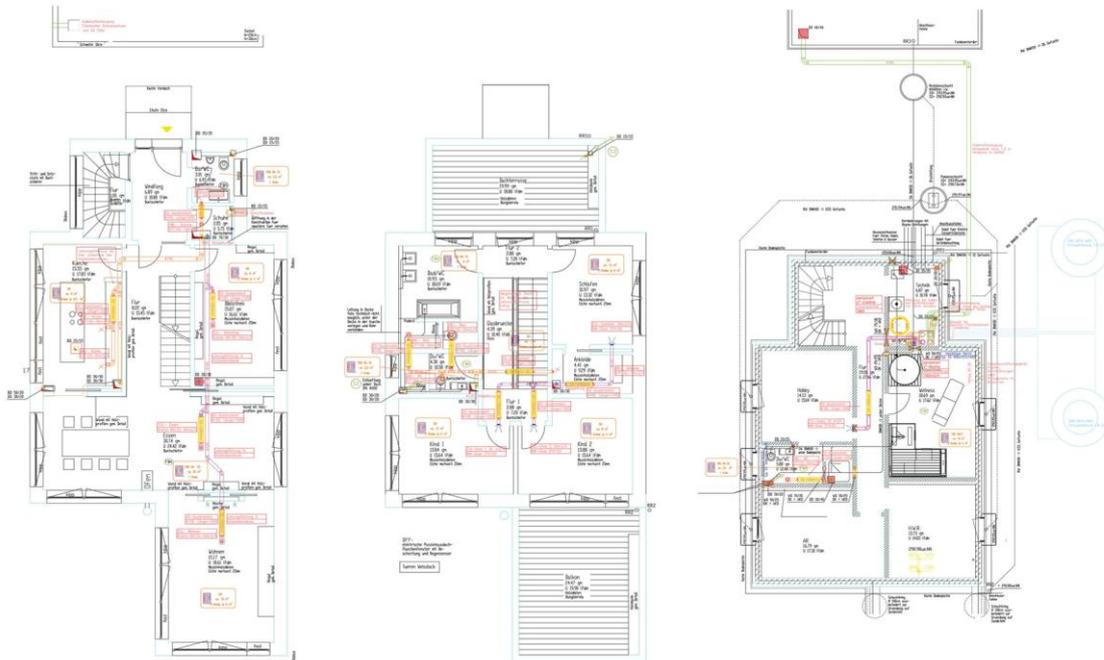
Gebäudeart:	Villa
Bauherr:	Frau Farzaneh Nouri-Schellinger
Standort:	Bubenreuth, Deutschland
Fertigstellung:	2005
Projektdatenbank:	ID 2139 (IG-Passivhaus)
Architekt:	Frau Farzaneh Nouri-Schellinger Josef-Felder-Str. 2, 91052 Erlangen
Haustechnik:	Herr Prof. Dr. Harald Krause Sonnenfeld 9, 83122 Samerberg
Nutzfläche:	228 m ²
Energiebezugfläche:	190 m ²
Energiekennwert Heizwärme:	15,0 kWh/(m ² a) nach PHPP
Gebäudeheizlast:	14,0 W/(m ² a) nach PHPP
Primärenergiebedarf:	61,0 kWh/(m ² a) nach PHPP
Konstruktion:	Holzrahmenbauweise, Bodenplatte, Betonkeller, weiße Wanne mit 12 cm Perimeterdämmung
Ökologische Maßnahmen:	Baustoff Holz, Solaranlage, Zellulose Wärmedämmung, diffusionsoffene Bauweise, Verwendung Regenerativer Energien
Lüftung:	Drexel und Weiss, aerosmart X ² Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung erfolgen über ein Wärmepumpenkompaktgerät, Frischluftvorwärmung, -kühlung über einen Sole-Erdreichwärmetauscher
Heizung:	Energie wird dem Erdreich über Erdwärmekörper mit Hilfe der Solewärmepumpe, Kompaktgerät, entzogen. Verteilung über Niedertemperatursystem-Flächenheizung
Warmwasser:	Kompaktgerät, 560 l Warmwasserspeicher
U-Werte:	Außenwand: 0,098 W/m ² K Dach: 0,084 W/m ² K / Boden: 0,132 W/m ² K Fenster: 0,64 W/m ² K / Verglasung: 0,5 W/m ² K
Foto:	Peter Schellinger



Südwest-Ansicht



System 5 – Passivhaustechnik für jedermann



EG-Lüftungswerkplan

DG-Lüftungswerkplan

KG- Lüftungswerkplan

Projektierung: Prof. Dr. Harald Krause

Das Projekt ist für die „Architekten 2012“ prämiert worden.

Mai 2013

Architekturbüro Nouri-Schellinger | F. Nouri-Schellinger | Josef-Felder-Straße 2 | 91052 Erlangen | info@oekohof.de | www.oekohof.de