



# 6. Bayreuther Klimaschutzsymposium

---

Thema: Solarenergie



” Partner für Schlüsselfertigbau  
und Projektentwicklung.



# CityCUBE

## Das KonzeptBau-Gebäude in Bayreuth



Kombination aus fassadenintegrierter  
und Dach-Photovoltaik-Anlage

# Themenübersicht

- Kurzvorstellung einiger „Klimaschutz“-Projekte
- Entstehungsgeschichte des CityCUBE  
Technische Daten der Dach- und Fassaden-PV-Anlage
- Umsetzung Mieterstrom

# Kurzvorstellung einiger Klimaschutz-Projekte

## Heutige Anforderungen an Gebäude

- **Abkehr von fossilen Brennstoffen**, hin zu nachwachsenden, erneuerbaren Energien wie Holzprodukte, Erdwärme, Luft, Sonne,... bestmöglich **energieautark**
- Nachweis der Nachhaltigkeit von Baustoffen, wohngesund, schadstofffrei
- Problemlose Entsorgung, komplette Wiederverwertung oder Kompostierung der verwendeten Baustoffe, positive Ökobilanz, CO<sub>2</sub>-Neutralität, Prinzip **cradle-to-cradle**, u.v.m.

...nur so bekommt man noch ein Energie-Effizienz-Zertifikat

# Kurzvorstellung einiger Klimaschutz-Projekte

## Notwendige Aktivitäten der vergangenen Jahre

- Konsequente Umsetzung der jeweiligen Anforderungen EnEV, EEG, GEG,...
- von Gas-Brennwert-Therme mit Solarthermie, Gas-Brennwert mit Blockheizkraftwerk, Wärmepumpen mit Frischwasserstationen und Gastherme zur Spitzenlastabdeckung, u.v.m. bis hin zu **Wärmepumpe mit PV-Anlage und Durchlauferhitzern**
- „schleichende“ Abkehr von der zentraler WW-Bereitung mit Zirkulation
- Alles immer in Verbindung mit energetisch **immer stärker gedämmten Fassaden** und Dächern (und auch Bodenplatten)

## Kurzvorstellung einiger Klimaschutz-Projekte

### Selbstaufgelegte Konsequenzen der KonzeptBau als Bauträger

- Schon seit nahezu 10 Jahren keine ölbasierten Polystyrol-Dämmungen mehr als WDVS
- 2015 Gründung des Beteiligungsunternehmens **VIDA Holzprojekt GmbH** mit dem Schwerpunkt, Holz und Lehm als nachhaltige, ökologische und wohngesunde Baustoffe einzusetzen
- Seit ca. 5 Jahren wird nahezu jeder Neubau mit einer **PV-Anlage** ausgestattet
- 2020 Gründung des Tochterunternehmens **N19 Netzbetriebsgesellschaft mbH** zur Realisierung und Verwaltung von Mieterstromprojekten (wegen CityCUBE)
- Zeitnahe Umsetzung modernster Heizsysteme nach intensiv erprobter Gebrauchstauglichkeit mit „Monitoring“ aller verbauten Heizsysteme  
→ Überprüfung und Feststellung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit

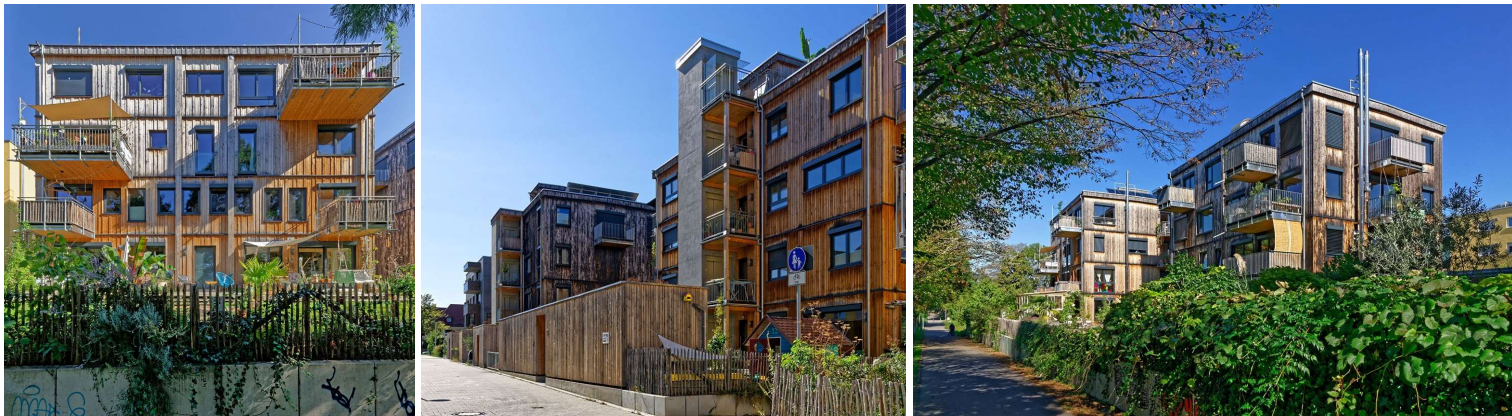
# Kurzvorstellung einiger Klimaschutz-Projekte

## **Finale Erkenntnis – Stand heute**

Bestmögliche Energieunabhängigkeit ist kurz- und mittelfristig nur durch Solartechnologie möglich, Sonnenstrom samt Batteriespeicher versorgt die Bewohner mit Haushaltsstrom, mit Warmwasser und mit Heizenergie (Elektroheizung oder WäPu).



## Freiburg - Gutleutmatten



**2018, 2019**

2 **leimfreie Massivholzbauten** in Freiburg mit 2 Bauherrngemeinschaften, 4 WE und 5 WE, 4 oberirdische Ebenen, **Gebäudeklasse 4**, MHM-Wände und -Decken, **Lehmputz** mit Lehmbauplatten, Spachtelung und Finishputz, **Wandtemperierung** nach System Henning Großschmidt, also keine Fußbodenheizung, Estrichbeschwerung mittels Splitt in Waben, vertikale 3D-Holzfassade, u.a.

## Bayreuth - Destuben



**2020**

Wohnprojekt in Destuben mit insgesamt 15 WE, links als klassischer, einschaliger Ziegelbau (Poroton), rechts als Massivholzbau ähnlich Freiburg

## Bayreuth - Destuben



**Leimfreier Massivholzbau** in Destuben, 7 WE, 3 oberirdische Ebenen, GK 3, MHM-Wände und Dübelholz-Decken, **Lehmputz** wie vor, Fußbodenheizung und Frischwasserstationen, Estrichbeschwerung mittels gebundener Splittschicht, Vorhangfassade mit Holzfaserdämmung und horizontaler Rhombus N+F-Schalung

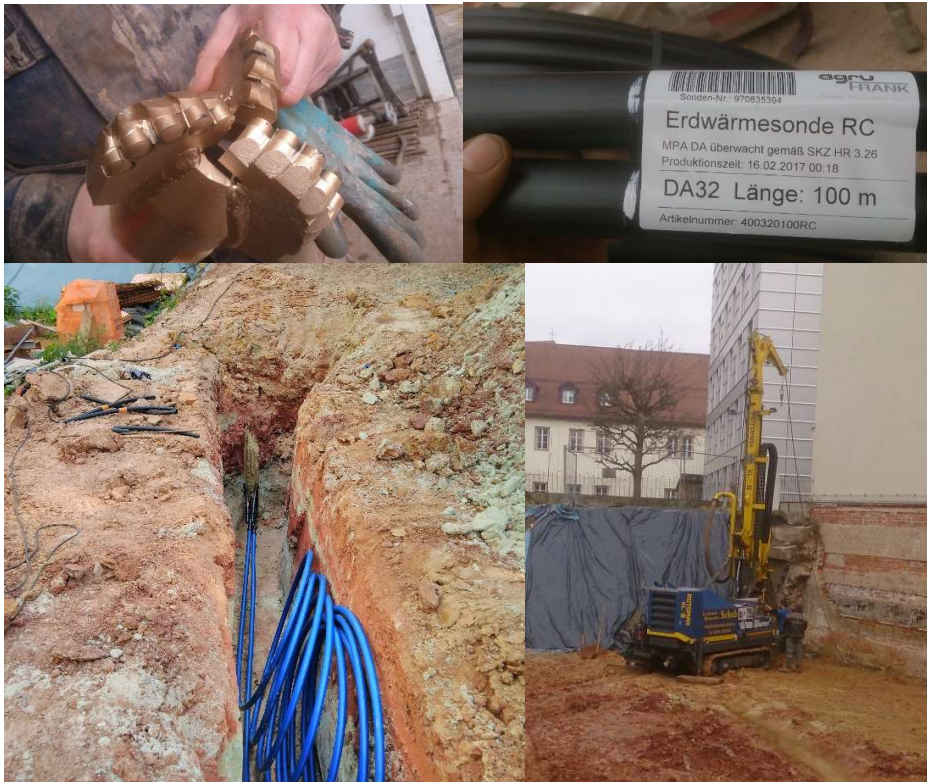
## Bayreuth - Ludwigstraße



**2022**

**Leimfreier Massivholzbau** in Bayreuth Ludwigstraße 24a, 9 WE, bis zu 6 oberirdische Ebenen, **Gebäudeklasse 5**, Holzus-Wände und -Decken, teilweise Hybriddecken, **Lehmputz** wie vor, **Erdwärme + PV + Solarthermie**, alle Decken mit Sichtholz, **Wandtemperierung** nach System Henning Großes Schmidt, Estrichbeschwerung mittels gebundener Splittschicht, vertikale 3D-Holzfassade, teilweise WDVS u.a.

## Bayreuth - Ludwigstraße



**2022**

**Erdwärme** per Tiefenbohrungen,  
Wandtemperierungssystem, dezentrale  
Warmwasserversorgung über Wohnungs-  
Wärmepumpen, keine Fußbodenheizung;  
keine fossilen Brennstoffe, kein Gasanschluss

PILOTPROJEKT: Mitten in der Stadt entsteht in zweiter Reihe ein Haus, das in mehrfacher Sicht Vorreiter ist. Die Planung dauerte deutlich länger als der Bau selber

# Gipfel der Nachhaltigkeit

Das höchste Holzhaus Bayerns entsteht in Bayreuth: Klimaneutral und autark

BAYREUTH/FREIBURG  
Von Eric Waha

Versprecher kann ein Haus zu machen, obwohl es sich alle andere als verstehen muss. Denn das Haus – eigentlich die beiden Häuser – das in der Ludwigstraße gebaut wird, ist aus mehreren Gesichtspunkten einzigartig. Und: Es ist das höchste Haus aus leimierten Massivholz, das es bislang in Bayern gibt.

Der Holzhausebene in der Höhe, wo das Holzhaus und das Gebäude der Regierung zusammenwachsen, steht da wie ein Symbol. Er führt da als Botsch. Neuz. Abgrenzt neben dem zum Schutz vor Witterungseinflüssen – einträgliches Holz Bau. Die vielen Rinnen, die er trägt, sind groß, sollen wunderbar schmelzen. Der Meist sieht, hat Hammer Ligtot gesagt. Das hat mir gleich gefallen“, sagt Hans Thiem. Hans Thiem ist der Gesamtverantwortliche der ehemaligen Besitzerin des Hauses in der Ludwigstraße, Marianne Ligtot. Vor fünf Jahren hat er das geschichtsträchtige Grundstück und das denkmalgeschützte Haus zur Ludwigstraße an die Bayreuther Konzeptbau um die Geschichtsbauer und Geschichtsführer Hartmut Ligtot und Bernd Werner verkauft.

Das Haus war das erste, das aufleimiertes-Baumwerkstoff gebaut wurde. Marianne Ligtot und ihr Mann, Anne-Kath, haben immer erzählt, dass es kurz nach dem Zweite Weltkrieg in Bayern entstanden sei. „Lange Jahre habe das Haus ein Treppengestühl beherrscht, später die Fachgeschäft Lampen Oberlander. Im Garten stand ein Schuppen. Und ein Pavillon, in dem Marianne Ligtot immer gerne gesessen ist“, sagt Thiem. Zu dem Bauwerkchen die Grundstücke gab es „ein Gab und Jahr“ nach dem Sommer. Bis zur Fertigstellung an der Stadtmauer entlang von der Jean-Paul-Kirche bis zum Regierungshof“, sagt Thiem.

Und seit wenigen Monaten eine weitere Besonderheit: Ein vergleichbares Haus wurde man langsuchen müssen, sagt Torsten Ligtot, gebürtiger Bayreuther und Geschäftsführer der Freiburger Vda Holzwerk GmbH. In Bayern gibt es so etwas in der Bauart gar nicht, in Baden-Württemberg nur einen „gleichwertig hohen Massivholzhof“.

## Planungsphaselänger als die Bauphase

Bernd Werner sagt vor Ort im Gespräch mit unserer Zeitung: „Die Planungsphase war da länger als am dem ganzen Projekt. Scheitern und Bruchzeit waren die Hauptthemen. Was keine Dreiecksformen Gebäude noch recht einfach war, wie bei den Holzhausprojekten ganz anders.“ Das Haus entspreche der Gebäudeklasse fünf in seiner Komplexität der Vorgänge, „denach kommt mir noch Sonderthemen und Hochhäuser.“ Nachdem die Vorgaben erfüllt waren, ging es in den Bau der Tiefgarage – inklusive Verankerung mit Stahlbeton-Wänden, um die Nachbarschaft nicht zu beeinträchtigen.“

„In der Planungsphase mit fünf Wohnungen und ein dreigeschossiges Gebäude mit drei Wohnungen mit einem Haus in Haus. Insgesamt eine Fläche“, zählt Torsten Ligtot. „Am Holz mit dem Verzahnung Leim, wo immer es geht, weil das Haus energieeffizienter ist.“

„Holzhäuser“, sagt Ligtot, gibt es schon länger, aber über Jahrhunderte. „In den vergangenen 20 oder 30 Jahren in Bayern die Holz- und Zweifelhäuser.“ Allerdings kommt das Holzhaus – nach dem Holzhaus – oder Fachwerkhäuser ab Verfall der Gebäudeklasse fünf prägen – jetzt auch wieder im urbanen Raum an, etwa „mit ein



Stattkirche in Sichtweite, die Regierung in direkter Nachbarschaft: Das höchste leimierte Holzhaus Bayerns wächst in der Ludwigstraße. Zum Schutz gegen das Wetter ist der Holzhauseingang geschützt. Foto: Eric Waha



Schwellenbereich: Buchholz bei verbleibenden Fichtenblöcken. Foto: Eric Waha



Herzennwunsch von Hartmut Ligtot: Dem Binnraum darf nichts passieren. Der Baum trägt reichlich – und große Früchte. Foto: Eric Waha



Blick in eine der Wohnungen: Auf den Holzernen Decken gibt es eine Schüttung, darauf einen Estrich – zur Schalung. Der Rest ist Holz. Und darf, in manchen Räumen, auch gut fliegen – mit Zierholzbodenkleidung. Foto: Eric Waha

## SOLAR-ZIEGEL AUS GLAS UND DIE AUSSAGEN DER STADT

Die Geschwindigkeit, in der das Haus stand, ist mit dem des konventionellen Hausbaus nicht vergleichbar. Die Anforderungen sind 24 Zentimeter stark, nehmen die Wände kommen vorerst auf die Baustelle, um den Fußboden in sechs Werktagen für den Fundamentbau zu ermöglichen. „Das Grundmaterial ist Forst“, sagt Hartmut Ligtot. Vorhanden sind die Fichtenholz im und aufgetrie mit schwelbende Holzblöcken. Dabei aus Buche. „Die Buche nimmt die Feuchtigkeit auf“, so verweist sich das Material.

30 000 Kilowattstunden Strom sollte Photovoltaik-Anlagen im Südosten erzeugen mit dem entsprechenden Projekt. „Die Fassaden sind aus Holz“, sagt Ligtot. „In manchen Räumen, auch gut fliegen – mit Zierholzbodenkleidung.“

Jochim Oppold, der Pressesprecher der Stadt, hat auf Nachfrage unsere Zeitung mit, ob Holz das Projekt auch bei den großen Vorhaben in Bayreuth – am Alten Opernhaus und dem ehemaligen Kasernen-Gelände in Montzofen – angestoßen haben. „Für Kassernen zur Debatte sei es, derzeit nicht zu klären.“ Beim Projekt Montzofen, das die Bayern im Herbst 2019 erwarten, werde es einen interdisziplinären Wettbewerb unter anderem Architekten und Stadtplanern geben. Bauliche Umsetzung nicht abschbar, war

paar Projekten in Freiburg“, bei dem Haus in Bayreuth zieht man als Register: „Wir haben höhere Ansprüche an die Nachhaltigkeit des Hauses.“ Deshalb beschreiben man sich beim Bau nicht allein darauf, den nachwachsenden Rohstoff Holz für die Halle zu verwenden, „der viel Kohlendioxid speichert.“ Das Haus ist auch komplett energieautark. Sowohl bei der Wärme, als auch beim Strom“, sagt Torsten Ligtot. Das reicht vom Holzofen, der über Erdwärmepumpe und Solarthermie „erwärmte“ wird, bis hinunter in die Tiefgarage: dort sollen die Motoren für Elektroautos laden können.

Da der Mensch, 70 Prozent seines Lebens in geschlossenen Räumen verbringt“, wie Ligtot sagt, lege man beim Bau des Hauses großen Wert auf die Verwendung gesunder Baumstoffe. Gebaut wird das Haus nach dem Prinzip, das der Stadtkolter Herbert Niederfringer mit seinem Unternehmen Holzhaus entwickelt hat: Wo immer möglich

„Schwellenbereich: Buchholz bei verbleibenden Fichtenblöcken.“

## Die Wärme kommt von der kompletten Wand

zum Wohlbefinden gehört auch das Thema Heizen: Wärme kommt in dem Projekt nicht über den Fußboden oder herkömmliche Heizstrahler, sondern von der kompletten Wand. Im Sockel und in Brüstungshöhe geflügelte Wasserleitungen geben, Raum für Raum temperierbar, Wärme ab, integrieren die Wand „nach dem Prinzip eines Grundofens“, wie es Ligtot beschreibt. „Die Wand wirkt bis in drei Meter Höhe wie ein Strahlungsgerät, die Wärme, die die Wand abgibt, empfinden wir wie die Wärme der Sonne als angenehm.“ Und sagt für zwei Vorteile: Durch die Art der Erwärmung werde im Raum „kein Luftbeweg“, wie haben auch so gut wie keine Staubbelastung in der Luft. Und: „Wir haben eine gegenüber konventioneller Heizung eine vier bis fünf Grad geringere Lufttemperatur oben im Raum.“ Durch die Gebäudeteile werde nicht nur der Innenraum erwärmt, auch die Gebäudeteile selber aber so trocken. Das Prinzip dieser Art Heizung, hängt ebenfalls an der Luft: „Das haben die Röhren mit dem Hydraulik-System in den Themen bereits angewandt“, sagt Ligtot.

„Aktuell“, sagt Ligtot auf Nachfrage, liegen die Baubereit für ein Massivholzhaus noch rund zehn bis zwölf Prozent über dem des konventionellen Hauses. Allerdings sind die Unterschiede mit der Zeit in der nächsten Arbeitstage. Es wird auch Kosten spare, die einkalkuliert werden können. „Wir haben eine Frage unserer Zeitung mit, ob Holz das Projekt auch bei den großen Vorhaben in Bayreuth – am Alten Opernhaus und dem ehemaligen Kasernen-Gelände in Montzofen – angestoßen haben.“ Für Kassernen zur Debatte sei es, derzeit nicht zu klären.“ Beim Projekt Montzofen, das die Bayern im Herbst 2019 erwarten, werde es einen interdisziplinären Wettbewerb unter anderem Architekten und Stadtplanern geben. Bauliche Umsetzung nicht abschbar, war

# Pressebericht Nordbayerischer Kurier, Massivholzbau in Bayreuth Ludwigstraße, 9 WE

## Bayreuth – Apart-Hotel FirstBoarding



**2016**

Apart-Hotel FirstBoarding Bayreuth, 47 Apartments auf 3-4 oberirdischen Etagen, Tiefgarage, **VRF-Anlage für Heizen und Kühlen + PV**, dezentrale Warmwasserversorgung über Durchlauferhitzer, Fußbodenheizung; keine fossilen Brennstoffe, kein Gasanschluss, keine Vorrichtung für Kaminöfen

# Entstehungsgeschichte des CityCUBE

## Technische Daten der Dach- und Fassade-PV-Anlage



Alle aus dem Bau und der Auswertung vorgenannter und vieler anderer Projekte gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse sind untrennbarer Bestandteil der Entstehungsgeschichte des CityCUBE.



## Entstehungsgeschichte des CityCUBE

Für eine möglichst unabhängige, autarke und vor allem ökologische Energieversorgung konnte im Fall des CityCUBE's nur der selbst erzeugte Strom das Mittel sein.

Strom im Winter für die Heizung, Strom im Sommer für die Kühlung, Strom ganzjährig für die Büros, Strom ganzjährig für Warmwasser. So die Vorstellung. Das „bisschen“ Warmwasser in Bürogebäuden ist sehr unproblematisch, man hat nur Teeküchen und die Toiletten, keine Duschen und Badewannen. Die Heizlast wurde nach EnEV berechnet und ist bedingt durch die gut gedämmte Außenhülle sehr überschaubar.

Ein unabhängig davon immer präsenteres Thema in Bürogebäuden ist die Kühlung im Sommer. Kühlung wird, wie mittlerweile die Klimaanlage im Auto, immer mehr Grundausstattung, als Zusatzausstattung. Der letzte Sommer hat's wieder gezeigt, wie wichtig gekühlte Räume sein können. Gemessen an der großen Masse aller nicht klimatisierten Büros ist Raumkühlung aber noch lange keine Selbstverständlichkeit.

# Entstehungsgeschichte des CityCUBE

## KURZ-VITA des CityCUBE's

- Nov. 2011 Grundstücksankauf
- 2016 Erstes Konzept:  $\frac{1}{4}$  Büro,  $\frac{3}{4}$  Wohnen genehmigt
- 2017 Zweites Konzept:  $\frac{1}{2}$  Büro,  $\frac{1}{2}$  Wohnen genehmigt
- 2018 Finalkonzept mit 100 % Bürofläche genehmigt
- Frühjahr 2018 Baubeginn, Rohbau
- März 2019 Rohbaufertigstellung
- Sommer 2019 Montage PV-Anlagen
- Herbst 2019 Beginn des Bezugs der Mieteinheiten im CityCUBE

## Bayreuth - CityCUBE



Frühjahr 2018:

- umfangreiche Erdarbeiten
- "teelöffelweise" Deklaration
- Abfuhr und Entsorgung der Erdstoffe
- Baustelleneinrichtung



Ende September 2018:

- Kellerwände entstehen
- Tiefgarage

## Bayreuth - CityCUBE



Januar 2019:  
- Stand Rohbau im 2. Obergeschoss



April 2019:  
- Rohbau abgeschlossen  
- Abbau Hochbaukran

# Technische Daten der Dach- und Fassade-PV-Anlage

## Technische Daten des CityCUBE's

- Nahezu quadratischer Kubus mit ca. 29,00 m x 31,50 m
- 920 m<sup>2</sup> oberirdisch überbaute Grundfläche
- 4 größengleiche oberirdische Ebenen, somit gut 12,00 m hoch
- Büroflächen insgesamt ca. 3.000 m<sup>2</sup>
- Tiefgarage mit 42 Stellplätzen ca. 36,00 m x 37,00 m, BGF = 1.340 m<sup>2</sup>
- Keine reine Nord-Süd-Ausrichtung, sondern um ca. 30° zur Ost-West-Achse gedreht
- Im EG komplett umlaufend Wärmedämmverbundsystem
- Glas-/Solarfassade ab FFB 1. OG bis OK Attika, somit rund 9,00 m hoch
- Nordseite ohne PV, 3 Fassadenseiten - Ost, Süd, West - mit PV bestückt

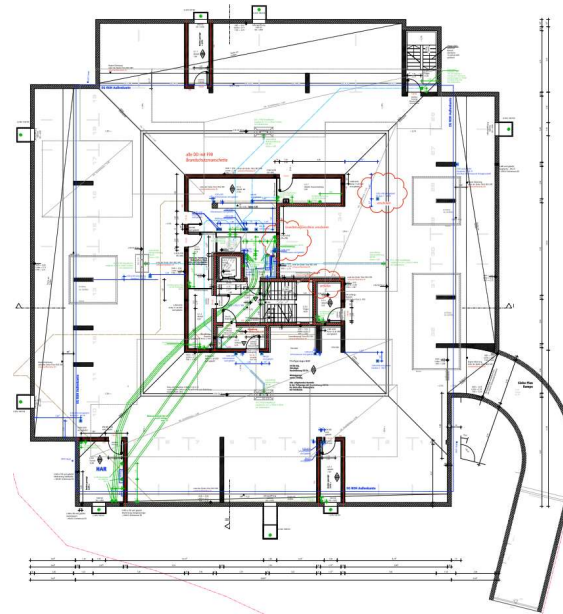
# Technische Daten der Dach- und Fassade-PV-Anlage

## Montage Fassaden-PV

- Vor Montage akribische Vermessung des gesamten Bauwerks, horizontal + vertikal
- Alle Abstandshalter der Fassadenkonstruktion an die Bauleranzen angepasst, das Glas musste 100%-ig passen, es gibt keine Möglichkeit der „örtlichen“ Anpassung (nachschnneiden, schleifen, biegen,... nicht möglich)
- Wegen der zum Ende der Montage einzeln gemessenen Passtücke bzw. wegen Ersatzbeschaffung von beschädigten Teilen wurde es leider ein sehr langer Prozess bis zum Abschluss der Montagearbeiten (in Summe ca. 1 Jahr)

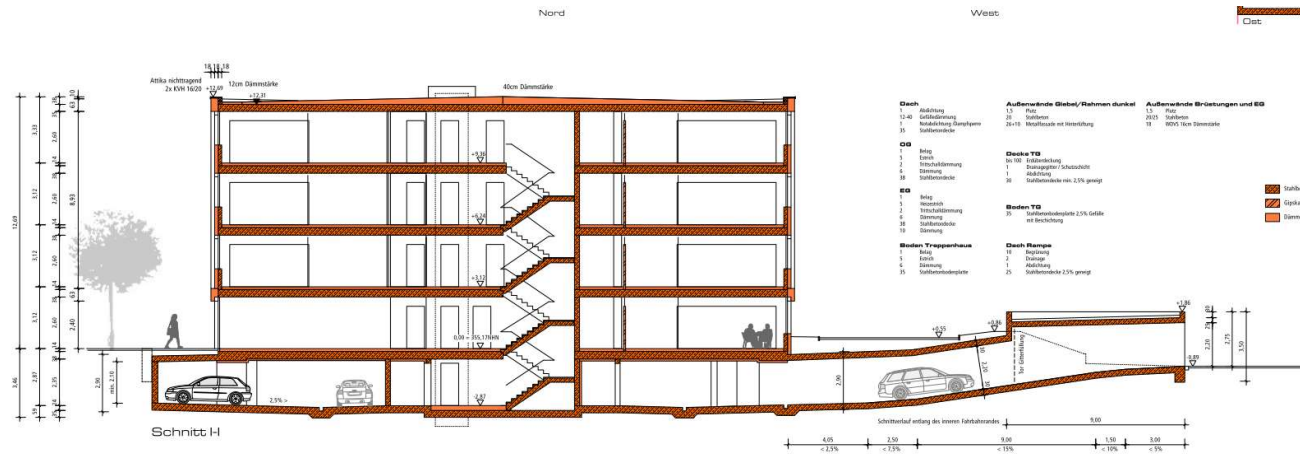
# Bayreuth - CityCUBE

Grundriss TG, Grundriss EG



# Bayreuth - CityCUBE

## Schnitt





## Bayreuth - CityCUBE



Mai/Juni 2019:

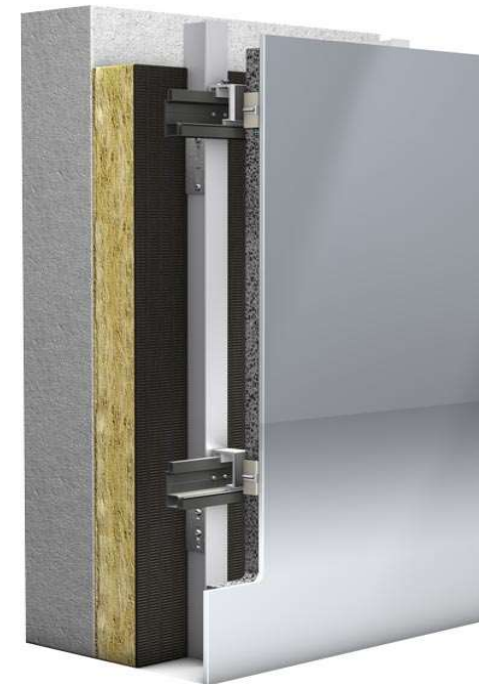
- Beginn Fenstereinbau
- Dachabdichtung



August 2019:

- Vorbereitung mit Aufmaß der Vorhangfassade mit Dämmung, Haltern, etc.
- Geplante Montage 3-4 Monate

## Bayreuth - CityCUBE



Aufmaß der Fassade für die Produktion der PV-Paneele. Systemschnitt

## Bayreuth - CityCUBE



Sep./Okt. 2019:  
voranschreitende Arbeiten an  
der Nürnberger Straße



Okt./Nov. 2019:  
voranschreitende Arbeiten an  
der Rückseite, WDVS EG

## Technische Daten der PV-Anlage

### 1x Dachanlage

- 144 Hochleistungsmodule Fabrikat Sunpower P19
- 400 Watt/Modul
- ca. 2,00 m<sup>2</sup> Fläche je Modul
- Modulen verteilt auf rund 297 m<sup>2</sup>
- Wechselrichter SMA Solar AG Sunny Tripower 25000 TL
- 57,60 kWp Nennleistung (0,194 kWp/m<sup>2</sup>)

### 1x Fassadenanlage

- sichtbar befestigte Glasfassade Typ „Airtec Classic mit Lithodecor“ in Verbindung mit integrierten, kristallinen PV-Elementen von GES Gebäude-Energie-Systeme (156er Wafer 4,8 W)
- TVG-Weißglas 4mm – Folie transparent – Waferschicht – Folie black - TVG 6mm
- Insgesamt 399 Module (Glaselemente) verteilt auf 622 m<sup>2</sup> und 3 Fassadenseiten
- 77,36 kWp Nennleistung (0,124 kWp/m<sup>2</sup>)

An dem und auf dem Gebäude somit insgesamt 543 unterschiedlich große PV-Module mit einer Nennleistung von 134,96 kWp.

## Technische Daten der PV-Anlage

Die Beschränkung auf  $< 135$  kWp erfolgte, um dem sogenannten Anlagenzertifikat, eine sehr aufwändige und zertifizierte Netzanschlussplanung (wie bei einer Kraftwerksplanung), aus dem Wege zu gehen.

Offizielle Inbetriebnahme war am 28.06.2020, Ergebnis 2021 lag bei rund 98.000 kWh, die Prognose für 2022 liegt bei rund 105-110.000 kWh. Durch die unterschiedliche Ausrichtung der einzelnen PV-Bestandteile und die leichte Verdrehung zum Norden hin ist die Anlage insgesamt schwächer als „optimal“ ausgerichtete PV-Anlagen, aber liegt dennoch voll im Rahmen der Prognosen.

Neben der vorbeschriebenen Versorgung (VRF, WW,...) gibt es noch eine Außenladesäule mit zwei Anschlüssen, 1x Mennekes, 1x Car-Sharing MeiAudo. Den Abrechnungen zufolge wird mindestens 1 Fahrzeug/Tag und Anschluss geladen, bei einem Verbrauch von rund 10.000 kWh. Weitere Ladesäulen sind noch in der TG untergebracht.

Leistungsübersicht PV Anlage CityCube 2021  
Nürnberger Straße 19, 95448 Bayreuth

Wechsel- richter	Standort	Nennleistung	Leistung pro Monat in kWh												Jahresleistung	
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt kWh	in % von Gesamtleistung
WR01+05	Dach 1+2	57,60 kWp	337,95	1.803,98	4.748,53	6.360,99	7.217,57	8.889,89	7.746,10	6.192,71	5.240,16	3.245,34	1.079,54	565,58	53.428,34	54,64
WR02	Fassade West	25 kWp	469,44	1.170,60	1.731,74	1.865,35	1.856,97	2.120,76	1.954,45	1.724,06	1.694,99	1.426,07	478,95	339,57	16.832,95	17,22
WR03	Fassade Süd	27 kWp	580,15	1.493,96	1.930,56	1.964,44	1.721,77	1.976,86	1.851,79	1.653,90	1.972,39	1.688,03	516,48	438,19	17.788,52	18,19
WR04	Fassade Ost	25 kWp	245,32	459,28	748,45	1.163,69	1.277,60	1.591,52	1.412,54	1.115,55	884,16	504,78	180,00	141,28	9.724,17	9,95
<b>Gesamtertrag kWh</b>			<b>1.632,86</b>	<b>4.927,82</b>	<b>9.159,28</b>	<b>11.354,47</b>	<b>12.073,91</b>	<b>14.579,03</b>	<b>12.964,88</b>	<b>10.686,22</b>	<b>9.791,70</b>	<b>6.864,22</b>	<b>2.254,97</b>	<b>1.484,62</b>	<b>97.773,98</b>	<b>100,00</b>

Wechsel- richter	Standort	Nennleistung	Leistung pro Monat in kWh												Jahresleistung	
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt kWh	in % von Gesamtleistung
WR01+05	Dach 1+2	57,60 kWp	337,95	1.803,98	4.748,53	6.360,99	7.217,57	8.889,89	7.746,10	6.192,71	5.240,16	3.245,34	1.079,54	565,58	53.428,34	54,64
WR02+03+04	West, Süd, Ost	77,36 kWp	1.294,91	3.123,84	4.410,75	4.993,48	4.856,34	5.689,14	5.218,78	4.493,51	4.551,54	3.618,88	1.175,43	919,04	44.345,64	45,36
<b>Gesamtertrag kWh</b>			<b>1.632,86</b>	<b>4.927,82</b>	<b>9.159,28</b>	<b>11.354,47</b>	<b>12.073,91</b>	<b>14.579,03</b>	<b>12.964,88</b>	<b>10.686,22</b>	<b>9.791,70</b>	<b>6.864,22</b>	<b>2.254,97</b>	<b>1.484,62</b>	<b>97.773,98</b>	<b>100,00</b>

## Erkenntnisse

- Dach-PV produziert jährlich mehr als die Fassaden-PV, obwohl sie 50% weniger Fläche in Anspruch nimmt (effektivere Nennleistung von 0,194 : 0,124)
- Von März bis September hat die Dach-PV damit deutlichen Vorsprung bei der Stromproduktion vor der Fassaden-PV
- In den Monaten Jan, Feb, Okt, Nov und Dez produziert die Fassaden-PV insgesamt mehr als die Dach-PV (Sonnenstand, Schnee,...)
- Süd- und West-Fassade produzieren nahezu gleich viel, Ostfassade nur die Hälfte davon

## Technische Daten der PV-Anlage

Kosten für eine PV-Anlagen am Dach sind allgemein bekannt, die Hochleistungsmodule mit damals schon 400 Watt waren natürlich im oberen Preissegment.

Die eingebaute Fassaden-PV-Anlage liegt bei reiner Betrachtung als „**Zulage** zur Glas-Vorhangfassade" ungefähr 25-30% je KWp über der Dachanlage. Der Hauptkostenfaktor liegt hier aber ganz klar in der aufwändigen Art einer Vorhangfassade aus Glas.

Die Vorhangfassade aus Glas kostet das 3- bis 4-fache eines klassischen Wärmedämmverbundsystems.

## Vor- und Nachteile der Kombination Fassaden- und Dach-PV

+

- Gleichmäßigere tageszeitliche Stromgewinnung
- Gleichmäßigere jahreszeitliche Stromgewinnung
- Die Winterproduktion ist deutlich angekurbelt
- Einzelne Fassadenteile liefern im Winter mehr als die vergleichbare Dachfläche
- Nutzung des kompletten Sonnenstands-Repertoire
- Im CityCUBE werden damit 80% des erzeugten Stroms im Haus verbraucht, dies ohne Batterie-Pufferung und obwohl das Bürogebäude am Wochenende nicht besetzt ist

-

- Die Erträge von Dach und Fassade zusammen sind ca. 20-25 % geringer, als bei einer „optimal ausgerichteten“ Dach-PV gleicher Größe
- In der Kombination mit einer Vorhangfassade jedweder Art (Glas, MDF,...) sehr teuer  
→ Herausforderung an die Industrie, hier kostenreduzierende Fassaden-PV-Systeme zu entwickeln



## Bayreuth - CityCUBE



Dezember 2019



August 2020

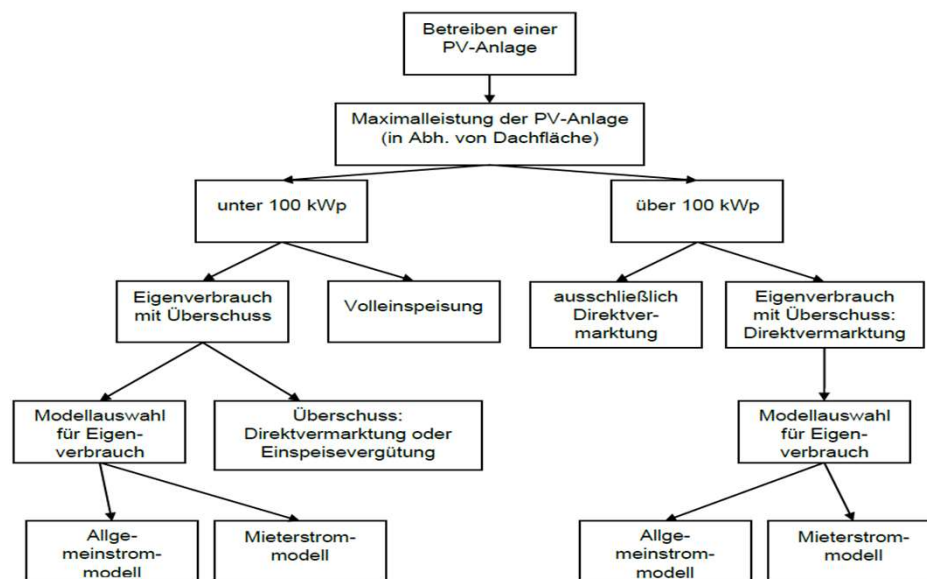
## Bayreuth - CityCUBE



Blick aufs Dach mit Dach-PV,  
Wechselrichtern, VRF-Anlage

# Umsetzung Mieterstrom

Selbst produzierter Strom und Zusatzstrom aus dem Netz wird im CityCUBE an 7 Teilnehmer (Mieter, öffentlichen Stromsäulen, Hausverwaltung für Allgemeinstrom) verkauft; aus einer Mischkalkulation kann Strom insgesamt günstiger an die Teilnehmer verkauft werden, als aus dem Netz allein. Bis auf einen Mieter sind alle am Mieterstrom beteiligt, freie Wahl des Stromversorgers in Deutschland.



Datum	Monatsmarktwert pro kWh Solarstrom
01.04.2022	14,56 ct
01.01.2022	17,84 ct
01.07.2021	7,40 ct
01.01.2021	5,54 ct
01.07.2020	2,62 ct
01.01.2020	3,83 ct

Tabelle 2: Monatsmarktwerte

## Umsetzung Mieterstrom

Die technischen, organisatorischen, kaufmännischen, sogar notariellen Maßnahmen bis zum Bau und zur Inbetriebnahme einer PV-Anlage dieser Größe sind schon sehr umfangreich. Mit der Realisierung eines **Mieterstrommodells** dieser Art mit dieser Erzeugermenge kommen viele bürokratische Hürden hinzu:

- Vorprojektierung der Gegebenheiten (Größe Dachfläche, etwaige Verbräuche)
- Ausschreibung für Angebotserstellung durch Nachunternehmer auf Basis der Vorprojektierung, Angebotsprüfung/-vergleich und Auswahl, Beauftragung
- Feinplanung (exakte Größe der möglichen PV)
- Abstimmung Stadtwerke (Stromversorger)
- Klärung evtl. Trafostation
- WEG-/Miet-Verwalter/Mieter vom Mieterstrom überzeugen
- Meldung im Stammdatenregister, Bundesnetzagentur
- Meldung beim Hauptzollamt

## Umsetzung Mieterstrom

- Frühzeitig Fachbüros einschalten für Projektierung Strom/PV
  - wie Energiekonzept Ortenau (Rechnungsservice, Bürodienste)
  - wie Beegy (Vertreter für die Strombörse)
  - wie Discovergy (Messdienstleister, Zähler)
- Ladesäulen unter Einbeziehung Mennekes und Carsharing Bamberg MeiAudio
- Ggf. PV-Miete notariell/grundbuchrechtlich eintragen, Mietvertrag verhandeln
- steuerliche Beratungen
- Im Falle CityCUBE Neugründung einer Tochtergesellschaft, N19 Netzbetriebsgesellschaft mbH, weil wir es vom Kerngeschäft lösen und trennen mussten

## Empfehlung, Ratschläge

- Masterplan von Anfang an erforderlich, genaue Checkliste, genaue Aufgabenverteilung
- Frühzeitige Einbindung von Mieterstrom-„Profis“, insbesondere wenn es um rechtssichere Verträge und Abrechnungen geht
- Viel Zeitung lesen und oft Nachrichten hören, die Änderungen im PV-Segment sind so ständig wie sicher
- Wegen hoher Nachfrage und notorischem Personalmangel (auch womöglich durch Corona) braucht man große Ausdauer und viel Geduld  
...bei Behörden...bei Handwerkern...bei Versorgern...bei Planern...
- wegen tages-/jahreszeitlichen Abhängigkeit von der Sonne sind „Insellösungen“ weniger zielführend, die „Kooperation“ mit einem Versorger ist sinnvoll
- Solarenergie...lebt vom Licht der Sonne...es gibt nun mal Sommer und Winter, Tag und Nacht, blauer Himmel und Wolken, etc. man hat zwangsläufig manchmal zu viel und manchmal zu wenig Strom
- Bestenfalls kompensiert der Überschuss im Sommer das Defizit im Winter (bilanzautark)

# VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

## Kontakt

KonzeptBau GmbH  
Nürnberger Straße 19  
95448 Bayreuth

Tel. 0921 151222-0  
Fax 0921 151222-99  
info@konzeptbau.de



[www.konzeptbau.de](http://www.konzeptbau.de)