

Jederzeit wieder – weil es gut läuft

Ein Erfahrungsbericht von Karl-Heinz Remmers: Energiebilanzen, Komplikationen, gesammeltes Praxiswissen – und was wir heute anders angehen würden. So viel vorweg: Im Solar-Effizienzhaus (auch „Passivhaus“ genannt) muss man sich keine Sorgen wegen Energiepreisexplosionen machen und partiell kann man fast ohne Heizung heizen. Ganz ohne Probleme geht's aber auch hier nicht, denn komplett fehlerfreie Anlagen und Geräte sind bisher noch nicht erfunden worden. Und um ein weitverbreitetes Vorurteil aus dem Weg zu räumen: Man kann auch in einem Solar-Effizienz- bzw. Passivhaus jederzeit lüften.

Objekt: MFH-Passivhaus Berlin-Pankow

Planung: 2008/2009

Bau: 2010/2011

Anzahl Wohneinheiten: 9

Größen: zwischen 63 qm (2 Zimmer) und 199 qm (8 Zimmer)

Wohnfläche gesamt: 1.106 qm

Grundstücksgröße: ca. 900 qm



Blick auf die Südfassade des Gebäudes April 2023

Das Solar-Effizienzhaus – Das Prinzip in Kurzform

1. Gute Dämmung und Wärmerückgewinnung
2. Aktive und passive Nutzung von Solarenergie

Unser Mehrfamilienhaus versorgt sich weitgehend selbst mit Energie. Es nutzt einerseits die Sonnenenergie durch Photovoltaik und Solarkollektoren auf dem Dach. Das Gebäude kann andererseits über die Fassade so viel Energie von der Sonne aufnehmen, dass umso weniger aktiv geheizt werden muss. Balkonsolar wäre noch zu ergänzen. Hinzu kommt die Umgebungswärme, in diesem Fall aus dem Erdreich durch eine Wärmepumpe. Außerdem erreicht das Haus eine hohe Energieeffizienz durch gute Dämmung und aktive Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Dieses energetische Konzept schafft Sicherheit vor Energiepreisexplosionen und macht unabhängig: Wir hängen nicht am

Gebäude und Haustechnik

Das Mehrfamilienhaus wurde aus Betonfertigteilen, Mauerwerk und einer Holzkonstruktion im Dachgeschoss errichtet. Der Keller ist als weiße Wanne angelegt und steht auf einer Pfahlgründung. Eine Tiefgarage gibt es nicht, da die meisten Bewohner aufgrund der Innenstadtlage keinen Pkw besitzen. Die Dämmung erfolgte in einer Mischung aus Mineralwolle und PU mit einer Dämmstärke von 26 cm – das sind 6 cm mehr als die etwa zeitgleich ausgeführten, direkt anschließenden Nachbarhäuser, die eine Baulücke in einem typischen Berliner Stadtquartier geschlossen haben. Auf letztere komme ich gleich noch zu sprechen beim Vergleich der Baukosten zwischen einem herkömmlichen und unserem Solar-Effizienzhaus.

Unser Haus steht in Ost-West-Ausrichtung. Eine Fassade ist vollständig nach Süden ausgerichtet und mit großen, dreifachverglasten Passivhausfenstern für eine größtmögliche Nutzung der Sonnenenergie ausgestattet. Aufgrund der Verschattung durch die Nachbarbebauung ist diese allerdings für die beiden untersten Etagen in den Wintermonaten nicht nutzbar. Um Wärmebrücken zu vermeiden, sind die Balkone auf ein vorgestelltes Stahlgerüst montiert.

Auf der Nordseite verfügt das Haus über „normalgroße“ Fenster. Alle Fenster lassen sich jederzeit ohne Auswirkung auf die andere Haustechnik öffnen, auf der Nordseite auch anklappen. Wir Bewohner können also wie in einem herkömmlichen Haus jederzeit lüften.

Beheizt wird das Haus von einer Erd-Wärmepumpe mit vier jeweils 100 m tiefen Sonden. Die maximale benötigte Heizleistung beträgt circa 17 kW. Die

Öltopf oder einer Erdgasleitung und sparen langfristig sehr viel Geld. Das war wesentlich der Grund, warum wir uns für ein solches Haus entschieden haben.

Wir haben unser Haus damals als Baugruppe mit sieben Parteien zur Eigennutzung und unter Einbeziehung von Architekten, Fachplanern sowie eines Generalunternehmers realisiert. Es war zu der Zeit eines der ersten Projekte dieser Art in Berlin und wurde anhand des „Passivhauspakets“ des Passivhausinstitutes geplant, aber nicht als solches zertifiziert. Wir finden den Begriff „Passivhaus“ außerdem nicht besonders treffend, da das Haus sehr aktiv seine eigene Energie erzeugt.

Wärmepumpe läuft von Beginn an mit Ökostromtarifen, einen „Wärmepumpentarif mit Graustrom“ mussten wir bisher nicht bemühen.

Für die Warmwasserbereitung und zur Unterstützung der Heizung (Fußbodenheizungen) haben wir ein 32 qm großes Solarkollektorfeld mit einer Neigung von 60 Grad auf dem Flachdach. Drei Speicher à 1.000 Liter bilden die dafür notwendige Pufferung.

Die Trinkwasserbereitung erfolgt im Durchflussprinzip mit einer Zirkulationsleitung, deren Leitungen zu 200 Prozent gedämmt sind.

An weiteren technischen Anlagen sei noch die dezentrale, aktive Belüftung mit Wärmerückgewinnung für jede Wohneinheit zu nennen.

Auf dem Flachdach befindet sich eine 8 Kilowatt PV-Anlage mit einer sehr flachen Neigung und einer Aufstellung ohne Dachdurchdringung. Die Anlage arbeitet quasi wartungsfrei seit ihrer Installation 2011 und erzeugt jährlich mehr als die projektierten 7.200 kWh pro Jahr. Durch den massiven technischen Fortschritt könnten wir 2024 auf der gleichen Fläche über 12 Kilowatt PV-Leistung installieren.

Eine kleine Regenwasserzisterne ist rein für die Nutzung von Gartenwasser ausgelegt. Außerdem haben wir eine Grauwassernutzungsanlage durch ein doppeltes Rohrleitungssystem vorrüsten lassen. Die Grauwassernutzungsanlage haben wir mangels leistungsfähiger Anbieter bisher nicht nachrüsten lassen.

Baukosten im Vergleich zu herkömmlichem Bau

Seinerzeit lagen die Zielkosten für das gesamte Objekt inklusive Grundstück, Planung und Bau im beschriebenen Standard bei ca. 2.250 Euro/qm, wobei das Grundstück ca. 250 Euro/qm Wohnfläche veranschlagte. Diese Kosten wurden in der Realisierung ungefähr eingehalten.

Etwa zeitgleich wurden weitere Nachbarhäuser „im Normalstandard“ (also auch meist völlig ohne Solaranlagen, ohne aktive Wohnungslüftungen, mit geringerer Dämmstärke und mit Anschluss an die fossile KWH u. a.) realisiert. Deren mittlere projektierte Gesamtkosten lagen rund fünf Prozent unter unserem Energiehaus. Da diese ebenfalls von Baugruppen ausgeführt wurden, gab es seinerzeit einen Wettbewerb

Diskussion um Amortisation ist obsolet

Aus heutiger Sicht scheinen diese Zahlen nahezu absurd günstig für Berliner Verhältnisse. Es zeigte sich über die Jahre einmal mehr, dass die Schwankungen der Immobilienpreise jegliche seit 2008 geführten Diskussionen über die Amortisation der Mehrkosten für das Solar-Effizienzhaus ad absurdum geführt haben. In vergleichbarer Lage liegen die wenigen Neubauten

Keine Angst vor Kostenexplosionen

Seit der Energiekrise im Jahr 2022 erscheint jegliche „konservative“ Berechnung der Mehrkosten-Amortisation vollends überflüssig. Obwohl die fossilen Öl- und Gasressourcen noch lange nicht zur Neige gehen, war jede kWh über Nacht plötzlich extrem teuer. Die 2008

um „Mitbauer“. Die fünf Prozent spielten durchaus eine Rolle bei der individuellen Entscheidung für unser Haus oder für die herkömmliche Bauweise. Beim Nachbarhaus ergaben sich ein erheblicher Bauverzug und, soweit die Daten bekannt sind, auch Mehrkosten. Am Ende lagen die mittleren realisierten Kosten zum Teil deutlich über denen unseres Solar-Effizienzhauses. Wie so oft im Baugeschehen wurden die finalen Kosten also auch hier von der Projektsteuerung und Umsetzung massiv beeinflusst. Die Diskussion um die fünf Prozent projektierte Mehrkosten hatte sich rückblickend erledigt; zumal unsere Baugruppe von niedrigeren Zinsen durch die KfW-Programme und Förderungen für die Wärmepumpe wie auch für die Solarthermieanlage profitiert hat.

nun im Kostenbereich von jenseits 7 bis 8.000 Euro/qm. Die lange Zeit nur nach oben geschossenen Baukosten beginnen ebenso wie die Baukonjunktur Anfang 2023 wieder zu fallen. Seit 2009 ist das Zinsniveau für lange Zeit massiv gesunken, um 2022 wieder deutlich zu steigen. Die erheblichen Bewegungen haben jede Amortisationsrechnung von einst obsolet gemacht.

getroffene Entscheidung für einen fossilfreien Standard hat alle Bewohner im Haus ohne Sorgen wegen der Energiekosten ruhig schlafen lassen. So hat zum Beispiel eine 100 qm große Wohnung einen realen Heizenergieverbrauch von etwa 1.000 kWh pro Jahr,



Blick auf die gesamte Heizzentrale mit Wärmepumpe im Vordergrund, Solarstation, 3 x 1.000 Liter Pufferspeichern und den beiden Trinkwarmwasserstationen

was den gebräuchlichen Vergleichsgrößen von rund 100 Liter Heizöl oder 100 Kubikmeter Gas entspricht. Steigt hierfür der Preis von beispielsweise 50 Cent/Liter auf 2 Euro/Liter, so erhöhen sich die jährlichen Heizkosten für diese Wohnung von 50 auf 200 Euro/Jahr oder

12,50 Euro pro Monat – ein völlig anderes Niveau als in den benachbarten, ungedämmten Altbauten, wo viele Bewohner im Jahr 2022 wegen der Heizkostenexplosion reale Existenzängste durchlebten.

Theoretischer Verbrauch vs. Realität

Für planerische Vergleiche sind Rechenwerte für bestimmte Rahmenbedingungen notwendig, so zum Beispiel die „Norm“-Raumtemperatur oder mittlere Werte für den Wasserverbrauch pro Person. In der Realität weichen diese zum Teil erheblich ab von der Theorie. Welche Gründe dafür können wir im Solar-Effizienzhaus feststellen?

Bei uns leben im Mittel der Jahre 32 Bewohner, beim Einzug im Jahr 2011 waren darunter 13 Kinder unter 14 Jahren und drei Senioren. 2022 sind die Kinder fast alle im Teenager-Alter oder junge Erwachsene, im Haus leben inzwischen zwei Senioren. Diese normale demografische Entwicklung spiegelt sich zum Teil in den Verbrauchsdaten wider, wie wir weiter unten sehen werden.

Wasser-/Warmwasserverbrauch

Der Wasserverbrauch ist in der Corona-Pandemie gestiegen, danach wieder gesunken.

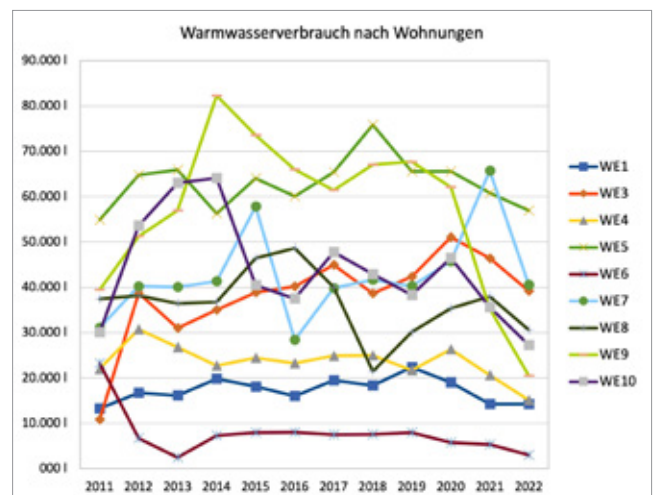


Bei uns liegt der Energiebedarf für das warme Wasser oft in einer ähnlichen Größenordnung wie der Heizenergiebedarf. Der Anteil des Warmwassers lag im Jahr 2022 bei knapp 46 Prozent des gesamten Energieverbrauchs. Die Entwicklung des Warmwasserverbrauchs ist eng an die Bewohnerstruktur gekoppelt und so zeigt sich mit dem Heranwachsen der beim Einzug 2011 meist

kleinen Kinder eine Erhöhung des Bedarfs an (warmem) Wasser. 2021 als erstes Coronajahr war dabei Spitzenreiter.

Über die Jahre lassen sich Wohnungen mit großen von Wohnungen mit eher geringen Schwankungen unterscheiden:

Der Warmwasserbedarf schwankt in vielen Wohnungen je nach Nutzung sehr stark.



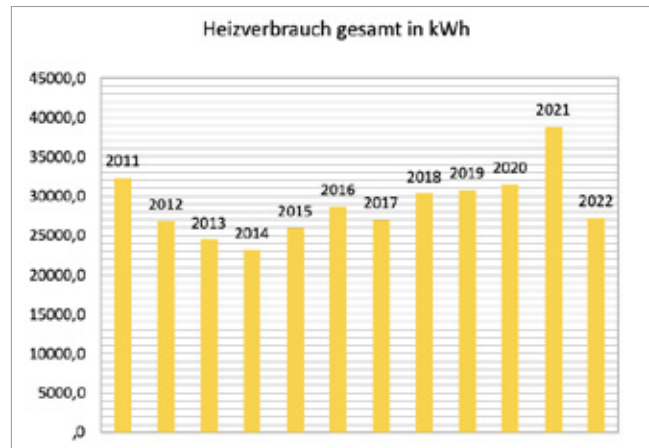
Das individuelle Verhalten ist die spannende Größe

Der gesamte Heizenergiebedarf schwankt zwischen 23–38 MWh/Jahr oder 21–35 kWh/qm*Jahr.

Der individuelle Bedarf an (warmem) Wasser ist unabhängig vom Dämmstandard zu sehen. Für eine realistische Vorplanung von Gesamtverbräuchen sind vielmehr Realdaten entscheidend. Der tatsächliche Verbrauch an Heizenergie ist in der Bewertung unseres Effizienzhauses die spannendere Größe. Denn rechnerische Normgrößen treffen in der Realität auf ein sehr individuelles Wärmebedürfnis. Diese realen Raumtemperaturen weichen partiell erheblich von Rechengrößen wie zum Beispiel 20 Grad ab. Der Gesamtheizenergiebedarf schwankte bei uns in den Jahren deutlich, wofür sich keine Korrelation mit den mittleren klimatischen Jahrestemperaturen feststellen lässt. Wie beim Warmwasser war auch hier das erste Coronajahr 2020 Spitzenreiter im Verbrauch.

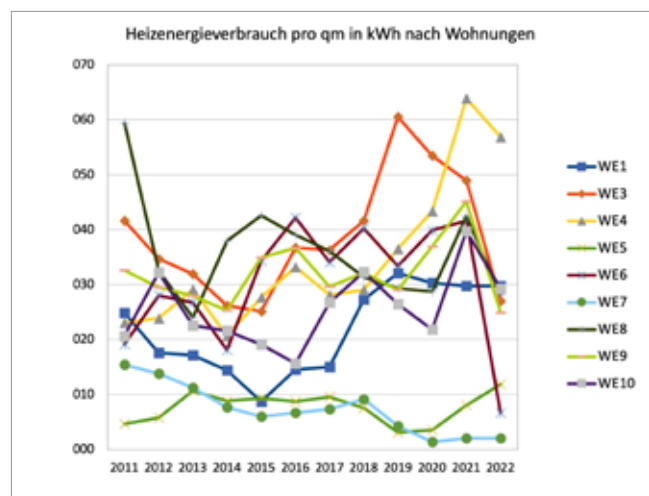
Wie hoch sind die Heizenergieverbräuche in den Wohnungen und welche Zusammenhänge lassen sich herleiten?

Die breite Streuung des individuellen Heizenergieverbrauchs spiegelt unterschiedliche Wärmebedürfnisse der Bewohner wider.



Der höhere Basis-Heizenergieverbrauch der unteren, beschatteten Wohnungen (WE9 und WE8) lässt sich leicht durch den fehlenden Solarertrag im Winter erklären. Recht konstant und meist unter oder bei 10 kWh/qm*a sind die Wohnungen im 2. und 3. OG (WE6 und WE7), wobei allerdings die Wohnungen im 2. OG einmal dauerhaft unter 10 (vierköpfige Familie) und einmal bei fast 40 kWh/qm*a (Seniorin) liegen.

Den höchsten spezifischen Verbrauch haben die Wohnungen mit älteren Bewohnern (WE6 und WE4), was allgemein der Erfahrung entspricht. Wobei 40 bis 56 kWh/qm für eine wohlig warme Wohnung sehr gute Werte sind. Einerseits schneiden Wohnungen mit passivem Sonneneintrag im Winter erwartungsgemäß am besten ab, aber es zeigt sich einmal mehr, wie sehr das Nutzerverhalten den Bedarf auch in einem Solar-Effizienzhaus bestimmt. Wichtiger denn je erscheint mir, dass die Menschen im Solar-Effizienzhaus immer ihr individuelles „Heizverhalten“ weiterführen können – nur eben viel viel günstiger als in anderen Gebäudestandards.



Es geht (fast) ohne Heizung

Die ohnehin schon relativ niedrigen Verbräuche lassen sich sogar noch unterbieten, wenn die Bewohner das mit ihren Ansprüchen an angenehme Temperaturen vereinbaren können. Eine rund 130 qm große Wohnung im 2. OG hat in den Jahren 2021 und 2022 ihren Heizenergieverbrauch auf nahezu null gesenkt. Dabei halfen die Bewohner persönlich und ihre Computer mit, denn die Abwärme von Menschen und Geräten reduziert den Heizenergiebedarf. Das sagt ein Familienmitglied: „Homeoffice hilft in der Tat, denn während Corona waren ja vier Personen und vier Computer zuhause. Das war ok. Ich habe hier immer ein Wöhler

Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen

Wir würden uns sicher wieder für eine erdgekoppelte Wärmepumpe entscheiden, obwohl die Wärmepumpe nach mehrfachen Steuerungsproblemen (massivem Takten) und einem Kompressorschaden im Oktober 2018 ausgetauscht werden musste. Eine solche Havarie dürfte sehr selten und mit moderneren Geräten wohl auszuschließen sein. Wir hatten danach eine effizientere Wärmepumpe, sodass uns der Austausch kostenseitig nicht belastet hat.

Die seit 2013 über den Wärmeeintrag in die Pufferspeicher per Wärmemengenzähler gemessenen Jahresarbeitszahlen (inkl. aller Pumpen) haben sich wie im Schaubild zu sehen entwickelt.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) bedeutet, dass die Wärmepumpe 1 kWh Strom in (in unserem Fall) 3,8 kWh

Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe gibt an wieviel kWh Wärme aus einer kWh Strom geliefert wird.

CO₂-Meßgerät laufen. Das zeigt auch die Temperatur an. Jetzt waren es immer so 21–22 Grad. Im Jahr davor Minimum 19 Grad.“

Auch in einer unteren Wohnung wurde es bei einem längeren Ausfall der ersten Wärmepumpe (dazu gleich mehr) inmitten einer Frostperiode im Winter nicht kühler als 17 Grad – ohne dauerhafte Heizung. Das ist für eine Wohnung ohne passive Nutzung von Sonnenenergie wegen der Verschattung durch das Nachbarhaus ein sehr gutes Ergebnis.

Heizungsenergie umwandelt. Das heißt, die Wärmepumpe vervierfacht nahezu die eingesetzte Energie, was eine sehr hohe Effizienz darstellt. Und je nach Planung sind sogar noch höhere JAZ möglich, da die Geräte immer besser werden.

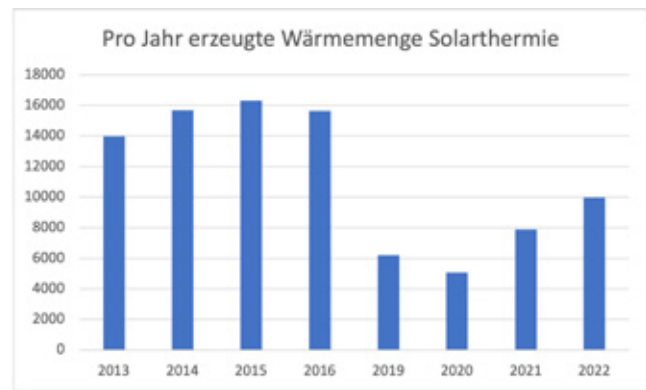
Weit verbreitet ist die Meinung, dass die Wärmepumpe wegen geringer Vorlauftemperatur nur als Fußboden- oder Flächenheizung funktioniert. Moderne Geräte kommen allerdings längst auch auf 75 Grad. Außerdem lassen sich Wärmepumpen inzwischen auch mit Heizkörpern betreiben.

Die deutliche Erhöhung der JAZ nach dem Austausch der Wärmepumpe Ende 2018 hat ab 2019 den Stromverbrauch um 8.000 kWh/a gesenkt.



Energieerzeugung durch die Solarthermieanlage

Die Solarthermieanlage lieferte pro Jahr zwischen 10.000–16.000 kWh Einsparung



Aufgrund eines Datenfehlers sind die Erzeugungswerte für 2017/18 nicht mehr vorhanden. Die solarthermische Erzeugung (für Warmwasser und Heizung) schwankte zwischen 158 und 510 kWh/qm*a Kollektorfläche. Die

erzielten Werte reichen von schlecht bis sehr gut. Es spiegelt verschiedene Probleme mit der Steuerung bzw. mit über längere Zeit nicht erkannten Fehlern in der Anlage wider.

Betriebserfahrungen: Verlässlichkeit, Wartungsfähigkeit

Am Haus sind in 12 Jahren keine Probleme aufgetreten, die sich auf das Prinzip des Solar-Effizienzhauses zurückführen ließen. Es haben sich auch keine Schimmelercheinungen in den Wohnungen oder Vermoosungen an der Fassade gebildet.

Ansonsten erfolgt bei uns im Haus keine wissenschaftliche Begleitung. Wartungen werden von Fachhandwerkern ausgeführt, wobei sich zeigt, dass zu komplexe Systembauteile in der Haustechnik oftmals am Fachwissen eines Monteurs hängen. Fällt dieser aus, zum Beispiel durch Ruhestand oder Wegzug, gehen diese wesentlichen Fähigkeiten verloren. Auch Insolvenzen von einst innovativen Anlagen-Herstellern können zum Verlust von Wartungsfähigkeit führen.

An einem Lüftungsgerät musste eine elektronische Komponente ausgetauscht werden, die anderen laufen ohne Probleme und den Austausch der Filter nehmen die Eigentümer selbst vor. Alle fünf Jahre erfolgt eine große Reinigung der Lüftungen durch eine Fachfirma. Ein Monitoring der Lüftungen findet nicht statt.

Komplikationen mit der ersten Wärmepumpe

Die erste Wärmepumpe hatte zum Teil längere Ausfälle, unter anderem weil ein elektronisches Steuerungsgerät versagte, und nach sieben Betriebsjahren gab der Kompressor seinen Geist auf. Auch da es für die Neu-Installation einer effizienteren Wärmepumpe eine Förderung gab, haben wir sie im Jahr 2018 gegen ein neues Modell ausgetauscht, das seitdem völlig störungsfrei läuft. Die Jahresarbeitszahl stieg danach wie beschrieben auf 3,8. Zudem mussten die Verteilungen zu den Erdsonden als

Die Solarthermiekollektoren sehen aus wie neu. Dank der Verblechung ist auch die Dämmung der Rohrleitungen auf dem Dach in sehr gutem Zustand. In der Solarthermieanlage kam es mehrfach zu Luftproblemen im Solarkreis und – wohl aufgrund des speziellen Steuerungskonzeptes – bei gewissen Wetterlagen zu Dampfschlägen. Die Solarstation musste aufgrund von Materialversagen umfänglich erneuert werden. Ein Monitoring der Solarstation ist nicht möglich.

Der Hersteller der Trinkwasserstationen ist 2014 in die Insolvenz gegangen. Hier steht der Weiterbetrieb aufgrund fehlender Teile derzeit in Frage. Die Funktionsfähigkeit ist allerdings noch immer voll gegeben. Eine von zwei Zirkulationspumpen wurde gegen eine effizientere neue Bauart ausgetauscht, deren Stromverbrauch wesentlich geringer ausfällt als in der Bauform von 2011.

Wegen der Regelungen zum Legionellenschutz und da die Wärmepumpe auf 60 Grad limitiert ist, kommt für die Erhaltung hoher Temperaturen im Zirkulationskreis regelmäßig ein elektrischer Heizstab zum Einsatz. Das ist erwartungsgemäß wenig effizient, lässt sich heute aber anders lösen (siehe weiter unten).

Garantieleistung des Errichters nachgedichtet werden. Ein Monitoring der zweiten Wärmepumpe gibt es wegen Unstimmigkeiten zu Daten, Geschäftsmodellen und Kosten zwischen Hersteller, Installateur und den Nutzern bisher nicht. Das Monitoring der ersten Wärmepumpe war in der Anwendung störanfällig und wenig bedienungsfreundlich, weswegen wir es kaum genutzt hatten.

Die Solarstromanlage speist ihren Strom ins öffentliche Netz ein. Nach drei Jahren wurde der Wechselrichter wegen eines Serienfehlers getauscht. Die Solarmodule

sehen aus wie neu. Die Anlage läuft ansonsten fast völlig wartungsfrei und übererfüllt die Ertragswartungen. Das Monitoring ist stabil.

Wie würden wir das Haus heute planen?

Balkone: Da es im Baubereich inzwischen bessere Lösungen gibt, würden wir keine Notwendigkeit mehr für das aufwendige Stahlgerüst zur Entkopplung der Balkone sehen. Alle Balkone bekämen schon in der Planung integrierte „Balkonsolaranlagen“ für die jeweiligen Wohnungen.

Lüftungen: Die dezentralen Lüftungsgeräte kämen wieder zum Einsatz. Allerdings beklagen sich einige Hausbewohner über etwas zu laute Lüftungen. Durch die fortlaufende Weiterentwicklung der Geräte können diese Themen heute weitestgehend abgestellt werden.

Heizung: Eine Fußbodenheizung bietet zwar den Vorteil, keinen Platz für Heizkörper zu benötigen, sie wäre aber nicht unbedingt wieder unsere erste Wahl, da sie sehr träge ist. Außerdem gibt es im Bereich niedriger Temperaturen Alternativen, die man mit Wärmepumpen effizient betreiben kann. Dazu zählen durchaus auch Heizkörpervarianten, da selbst etwas höhere Vorlauftemperaturen an nur wenigen Tagen effizient genutzt werden können. Infrartheizungen sind für uns keine Option, da sie keine Möglichkeit vorsehen, die Umweltwärme sinnvoll einzukoppeln und so den eingesetzten grünen Strom „zu boosten“.

Wärmepumpe: Da die fossile Fernwärme in Berlin bisher keine glaubwürdige Perspektive für eine Abkehr vom Gas als Hauptenergieträger anbietet, würden wir uns wie gesagt wieder für eine erdgekoppelte Wärmepumpe entscheiden. Die aktuelle Generation bietet nun auch Temperaturen von bis zu 75 Grad, womit jede Form der Warmwasserbereitung sicher und effizienter als in der bisherigen Kombination mit einem rein elektrisch betriebenen Heizstab möglich ist. Das System würde dadurch insgesamt auch unkomplizierter.

Anstelle der Trinkwarmwasserzirkulation könnte vielleicht eine reine Warmwasserzirkulation treten; mit einer Auskopplung des Trinkwarmwassers in den jeweiligen Wohneinheiten, unter Umständen kombiniert mit Durchlauferhitzern, sofern hier eine niedrigere Temperatur gewählt würde.

PV-Anlage: Zur weiteren Vereinfachung des Systems würden wir die gesamte Dachfläche für eine Photovoltaikanlage vorsehen. Sie könnte wegen der statischen Möglichkeiten in Form eines flach geneigten „Freiflächen-Tischs“ auf dem Dach installiert werden. Die Module wären zudem bifazial, wodurch sie eine Leistung oberhalb von rund 50 Kilowatt (kWp) erreichen könnten.

Weitere Haustechnik: Speicher für Wasser und ein Energiemanagementsystem würden das Ganze komplettieren. Die Option eines elektrischen Energiespeichers würden wir vorrüsten lassen, da diese Systeme derzeit übersteuert sind und ein Quartiersspeicher ohnehin systemisch sinnvoller und kosteneffizienter wäre. Für die Vorrüstung der Grauwasseranlage würden wir uns erneut entscheiden – in der Hoffnung, dass sich diese sinnvolle Technologie in den kommenden Jahren zu einem einfach verfügbaren Standardprodukt entwickelt.

Heute würden wir unser Haus sicherlich noch um Stromspeicher erweitern, Stichwort: „Sonnenenergie aus der Photovoltaik auch nachts nutzen“. Die modernen Speicher werden immer leistungsfähiger und günstiger. Die Wärmespeicher ließen sich heute wesentlich besser planen in Hinsicht auf die optimale Größe für den jeweiligen Bedarf. Das System wäre insgesamt noch einfacher und wartungsärmer.

Unser Fazit

Wir sind zufrieden und würden uns wieder für ein Solar-Effizienzhaus entscheiden, das heute ohnehin auf der Schwelle steht, zum Standard zu werden. Aber wir sind auch um wertvolle Erfahrungen reicher. Vor allem können wir empfehlen, sich genau zu überlegen, ob man sich für maximale Effizienz oder Verlässlichkeit entscheidet. Unserer Ansicht nach sind

Zuverlässigkeit bei Wartung und die Verfügbarkeit von Teilen wichtiger als ein paar Prozentpunkte Effizienz oder immer die neueste Innovation. Hinsichtlich der Materialien und Anlagen bieten sich heute viele konstruktive Möglichkeiten von langfristig verlässlichen Lieferanten und Herstellern.