

Klimasplitgeräte als alleinige Wärmequelle in der Sanierung eines Einfamilienhauses

Dr. Sebastian Weik, Anja-Kathrin Brüchmann
Tannenbergr. 70, 64342 Seeheim-Jugenheim, DE
Tel.: +49 (0) 175 587 4562; sweik@web.de

Zusammenfassung

Ein freistehendes EFH (BJ 1960, 2 Etagen, 141m² EBF, Raum Bergstraße) wurde im Rahmen einer Kernsanierung mit Passivhauskomponenten auf den energetischen Standard "EnerPHit Plus" modernisiert. Eine geeignete Anpassung/Öffnung des Raumkonzepts sowie Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ermöglicht dabei die Bereitstellung und Verteilung der benötigten Restwärme mittels zwei kleinen Klimasplitgeräten ohne Verwendung von Flächen- oder Fußbodenheizung. Zwei Winter mit durchgängiger Bewohnung bestätigen dabei die Praktikabilität des Konzepts unter Bereitstellung üblichen Wohnkomforts.

Ziel der Sanierung war neben der anstehenden Modernisierung, das EFH vollständig auf erneuerbare Energieträger umzustellen und übers Jahr gesehen mehr Energie als den PER-Bedarf zu erzeugen. Die im Rahmen der Sanierung installierte PV-Anlage (9,8 kWp) ermöglicht dieses Ziel mit ausreichend Reserve und stellt nebenbei noch einen Großteil der Energie für die beiden im Haushalt vorhandenen Elektrofahrzeuge bereit.

Der Rest-Energiebedarf des Gebäudes wurde auf 25 kWh/m²/a ausgelegt (berechnet mit PHPP) und der erste Winter mit durchgängiger Nutzung bestätigt diesen Wert weitgehend.

Der vorliegende Beitrag beleuchtet die Besonderheiten und Details der Sanierung, stellt die erwarteten Verbrauchswerte den im ersten Jahr gemessenen gegenüber, liefert Anhaltspunkte zur Wirtschaftlichkeit eines solchen Vorhabens und sammelt Gedanken, für welche Gebäude ein solcher Ansatz sinnvoll erscheint, sowie unter welchen Umständen ein alleiniges Heizen mit Splitgeräten annehmbar ist.

Auswahl Sanierungsstandard und Heizsystem

Im Passivhaus-Neubau ist das alleinige Heizen mit Klima-Split-Geräten gut erprobt und vermessen [Feist 2022]. In der Bestands-Sanierung mit seinen oft schlecht veränderbaren Randbedingungen und gegenüber dem Neubau auch höheren Energie-Bedarfen, ist diese Form bisher seltener anzutreffen.

Allerdings ist auch im Falle einer EnerPHit-Sanierung die benötigte Restwärme so gering (< 25 kWh/m²/a), dass die aktuell in Masse verbauten Systeme (Luft-Wasser) wirtschaftlich schnell unattraktiv werden, da sie eigentlich zu groß und zu teuer sind; von einschlägigen Heizungs-bauern werden Preise i.H.v. 50 - 60 Tausend Euro für eine Sanierung aufgerufen.

Im vorliegenden Fall wurde daher zunächst die Frage beleuchtet, ob die deutlich preiswertere und einfachere Heizung über ein Klima-Split-Gerät die Kosten für eine höherwertige energetische Sanierung nach EnerPHit-Standard erwirtschaftet. Zusammen mit den ansonsten günstigen Voraussetzungen des Gebäudes (große Fensteröffnungen nach Süden, kleine nach Norden, unverbaubarer großer Garten nach Süden) konnte diese Frage positiv beantwortet werden, so

dass die Entscheidung auf eine EnerPHit-Sanierung fiel. Die folgende Tabelle stellt die Kosten für eine Sanierung nach „KFW-Standard“ und EnerPHit im konkreten Fall gegenüber:

	„Standard-Sanierung“ (KFW)		EnerPHit	
	Komponente	Kosten [k€]	Komponente	Kosten [k€]
Heizung und WW	Klassische Luft-Wasser WP ^{a)}	50	Duo-Split-Gerät mit separater WW-WP ^{b)}	18
Lüftung	Pendellüfter	7	Zentrale Lüftungsanlage	15
Dämmung u. Fassade	20cm EPS	53	24cm EPS	58
Fenster (ca. 42 m²)	Fichte 78mm	50	Holz-Alu, PH	64
Bauliche Maßnahmen	–	–	Reduktion Wärmebrücken, Versatz Fenster	4
Summe		160		159

a) Inkl. kompl. Estrich-Erneuerung mit FBH b) Estricherneuerung nur EG wg. Dämmung, aber ohne FBH

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Sanierungskosten nach EnerPHit-Standard mit Duo-Split-Gerät vs. KFW-Sanierung mit herkömmlicher Luft-Wasser-WP (brutto, ohne Förderung, Stand 2022)

Man erkennt, dass die höheren Kosten einer EnerPHit-Sanierung bereits durch die Einsparungen bei Verwendung eines Duo-Split-Geräts grob ausgeglichen werden. Ein solches kommt allerdings auch nur deshalb als alleinige Wärmequelle in Frage, weil *überhaupt* eine Sanierung zum Passivhaus durchgeführt wird: Erst durch die hierdurch erreichten Dämmwerte ergeben sich so hohe Oberflächen-Temperaturen der Bauteile, dass auch ohne Komfortverlust mit Punkt-Wärmequellen gearbeitet werden kann. Ein Duo-Splitgerät (ein Gerät im EG, ein weiteres im OG) wurde einerseits aus „Sicherheitsgründen“ gewählt aber andererseits auch, um im Sommer eine gute Kühlung des gesamten Gebäudes zu erreichen.

Die vorstehende Betrachtung berücksichtigt dabei nur die reinen Investitionskosten und noch nicht die im Betrieb eingesparten Energie- und Wartungskosten(!). Zu den Energiekosten lässt sich darüber hinaus sagen, dass die für die Beheizung eines Passivhauses benötigte Restwärme bei den heutzutage schon sehr hohen Wirkungsgraden von PV-Anlagen bereits zu einem großen Teil über den sehr günstigen Strom aus der heimischen PV-Anlage bereitgestellt werden kann. Den höheren Strombedarf bei einer „konventionellen“ Sanierung wird man dagegen nur zu einem Bruchteil vom „eigenen Dach“ decken können, so dass der Kostensenkungs-Effekt im Bereich der laufenden Energiekosten bei Vorhandensein einer eigenen PV-Anlage sogar über-proportionaler Natur ist.

Sanierung, Lüftung und Klima-Split-Einbau

Die Gebäudehülle wurde Keller- und Dachgeschoss-seitig isoliert (beides nicht beheizt) und mit einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung versehen, die auf dem Dachboden aufgestellt ist. Die Lüftungskanäle wurden dabei teilweise in der Außenwand unter der neuen Dämmung sowie in nicht mehr benötigten Schornsteinen geführt. Die Zuluft für das OG wurde direkt über die Dachgeschossdecke ausgeführt und ebenfalls in die neue Dämmung gelegt. Auf diese Weise konnte die Lüftung sehr unauffällig in das Bestandsgebäude integriert werden.

Am Gebäude selbst wurden einige für die energetische Sanierung sinnvolle Optimierungen vorgenommen: Verkleinerung großer Fensterflächen auf der Westseite für den sommerlichen Wärmeschutz, Entfernung des alten Eingangsbereichs mit Glasbausteinen, Vergrößerung der Fenster auf der Südseite, Versatz neuer Fenster in die Dämmebene, der zwischenzeitlich zum Wohnraum umgebaute Balkon wurde wieder als Balkon zurückgebaut und allseits gedämmt.

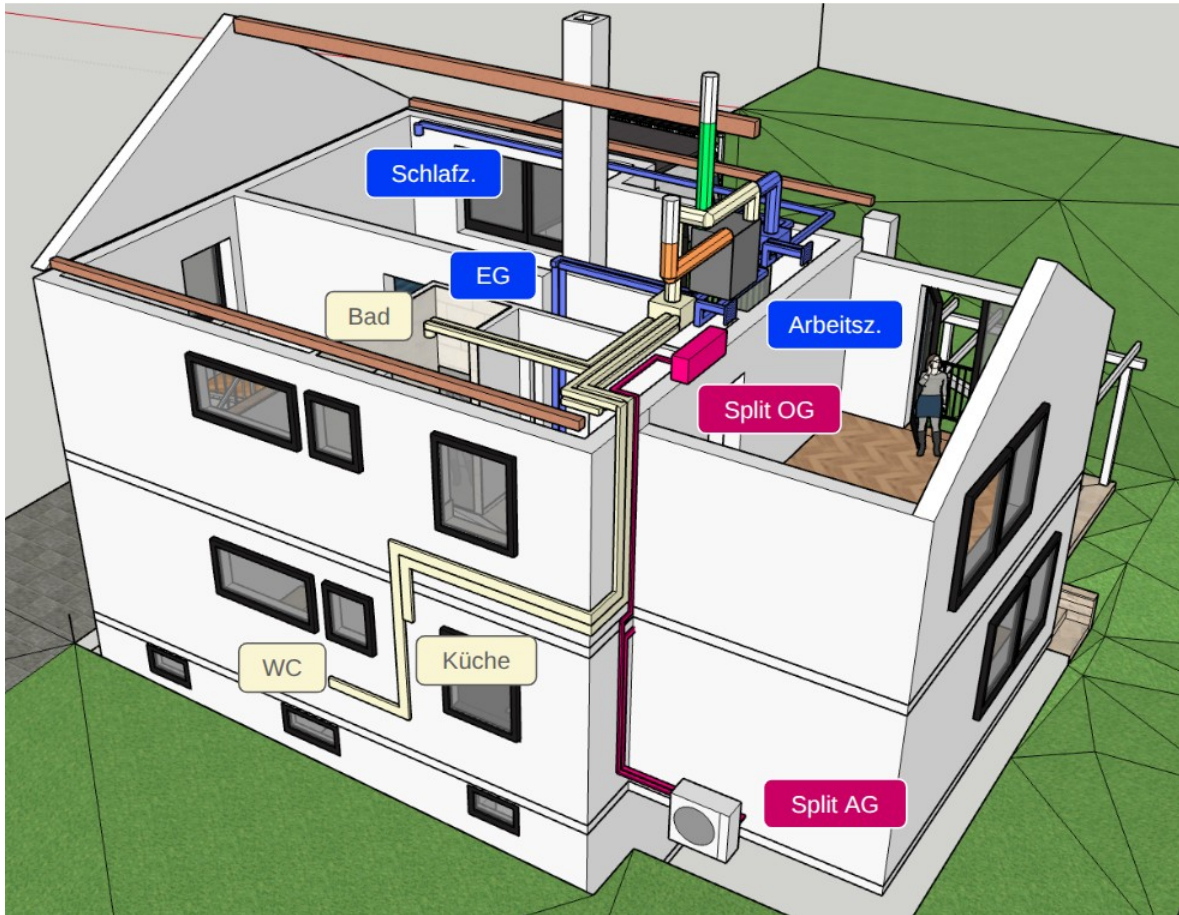


Abbildung 1: Lüftungsanlage (DG), Leitungsführung über Dachboden bzw. Außenwand und Split-Gerät (OG), (DG-Bodenplatte und Anbau-Giebelwand zur besseren Sichtbarkeit entfernt, Abluft gelb, Zuluft blau)

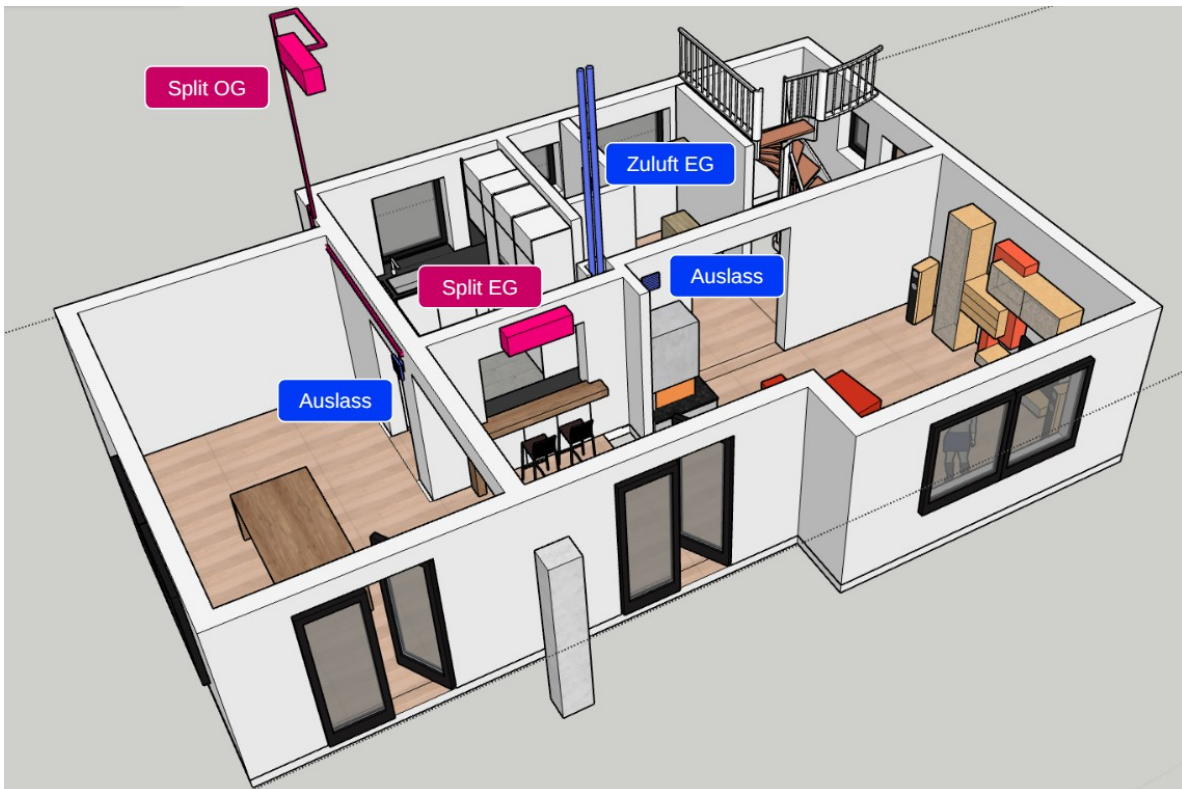


Abbildung 2: Splitgerät EG sowie Lüftungs-Zuluft

EG und Treppenhaus wurden im Innenbereich großzügig geöffnet, so dass die Versorgung nur mit Punktwärmequellen möglich ist; ein Splitgerät ist im EG-Wohnbereich, ein weiteres im OG-Arbeitszimmer installiert. Beide arbeiten auf dasselbe Außengerät. Warmwasser wird über eine unabhängige Luft-Wasser-WP im nicht beheizten Bereich des Kellers erzeugt, die als Wärmequelle die Kellerluft und damit indirekt das Erdreich verwendet und nebenbei den Keller entfeuchtet. Auf eine WW-Zirkulation wurde aufgrund kurzer Leitungslängen verzichtet.

Einer der beiden existierenden Schornsteine wurde in seiner Funktion belassen und mit einer modernen Kamin-Anlage versehen. Diese wurde bei der berechneten Heizwärme nicht berücksichtigt und dient dem Wohlfühlfaktor. Sie stört aber ab dem zweiten Betriebswinter (Einbauzeitpunkt) deutlich die Vermessung des Heizwärmebedarfs ...

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Position und Einbau der Lüftungsanlage sowie Orte der Split-Geräte: Im Schlafzimmer und den Bädern wurde auf ein eigenes Splitgerät unter der Annahme verzichtet, dass sich dann dort Temperaturabweichungen von bis zu 2 K in Räumen mit Zuluft, bzw. 1 K in Räumen mit Abluft einstellen können. Dies wurde beim Nutzungsszenario „Schlafzimmer“ bewusst in Kauf genommen, im Bad wurde zum gelegentlichen Zuheizen ein elektrischer Handtuchheizkörper mit 600 W Leistung installiert. Dieser wird über das Energie-Management-System [evcc] so weit möglich direkt mit PV-Überschussleistung versorgt.

Weitere Details zu verwendeten Bauteilen und installierten Geräten findet sich in [PHDB 7990], eine Fotodokumentation der Sanierung in [Weik 2025].

Auswertung und Fazit

In Summe wurden im ersten Betriebswinter die folgenden Verbrauchswerte erzielt:

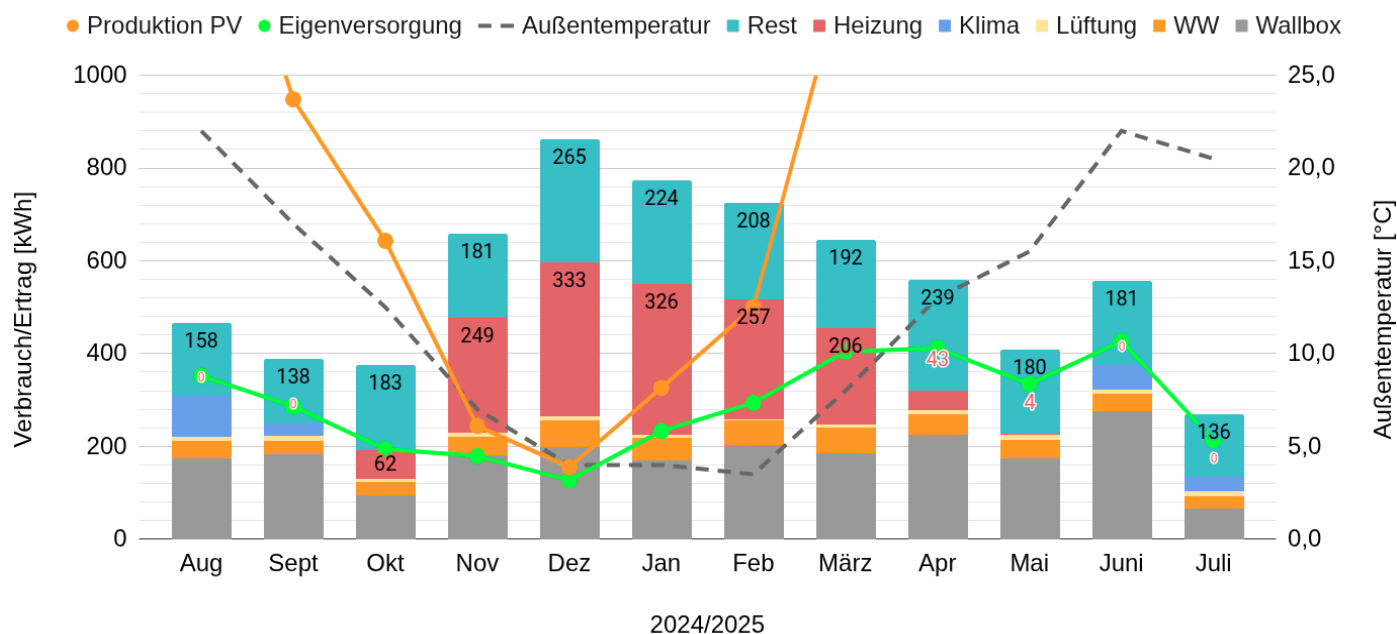


Abbildung 3: Energetische Auswertung des ersten Betriebswinters 2024/25

Daraus ergibt sich über ein Jahr betrachtet die in Tabelle 3 dargestellte Gegenüberstellung für die erneuerbare Primärenergie PER. Die Abweichungen zur Planung ergeben sich aus zu niedrig eingeschätztem Nutzerstrom, einer mit ca. 22 °C über der Berechnungsgrundlage liegenden winterlichen Innentemperatur (Planwert: 20 °C) sowie einer deutlich größer als geplanten PV-Anlage,

die sogar die PER-Bedarfe der zwei im Haushalt genutzten E-Fahrzeuge noch mit deckt. Sie erzielt *ohne* Speicher, aber *mit* einem Energie-Management-System, das im Wesentlichen die Wallbox steuert, einen jährlichen Deckungsgrad aller direkt selbst genutzten Energie von 56 %.

	Planwerte [kWh/m²/a]	Ist-Werte [kWh/m²/a]
PER Bedarf	34	42
PER Bedarf <i>ohne</i> Nutzerstrom	22	20
PER Bedarf <i>mit</i> E-Fahrzeugen	-	62
PER Erzeugung	51	83

Tabelle 3: Erneuerbare Primärenergie PER (bezogen auf EBF), Planung vs. Istwerte, erstes Betriebsjahr.

Eignung von Splitgeräten als alleinige Wärmequelle im sanierten PH

Nachdem oben bereits die wirtschaftliche Eignung von Splitgeräten als alleinige Wärmequelle aufgezeigt wurde, stellt sich abschließend noch die Frage nach dem erreichten Wohnkomfort. Tabelle 4 stellt Vor- und Nachteile gegenüber.

	Bewertung	Kommentar
Investitionskosten	++	Deutlich günstiger, keine Netzdienlichkeit erforderlich
Betrieb und Wartung	++	Millionenfach bewährte Technik
Positionierung nur an Stellen ohne „Daueraufenthalt“ von Personen	-	Zugluft und Geräusche ggf. sonst störend
Echte Klima-Funktion enthalten	++	Klimawandel macht Kühlung zukünftig bedeutender
PH-Komponenten erforderlich	o	Für Punktwärmequellen geeignete Wandtemperaturen
Temperaturkonstanz / Regelverhalten	-	Die eingebauten Temperatur-Regelungen neigen zum „Takten“, abgesetzte Raumtemperatur-Sensoren vorsehen!
Gleichmäßigkeit der Wärmeverteilung	-	Im sehr offenen EG problemlos, im OG mit teilweise geschlossenen Räumen nicht optimal
Außengeräusch	o	Die Geräte sind lauter als moderne LW-WP, vor allem unter Vollast, daher mit Reserve planen (hier gewählt: 50%)
Häufige Filterreinigung Innengerät	o	Dauerbetrieb als Heizung erfordert häufige Reinigung der Filter der Innengeräte. Aber: Staubfilterfunktion gut

Tabelle 4: Vor- und Nachteile von Splitgeräten als alleinige Wärmequelle

Etwas störend ist das bisweilen erratische Temperatur-Regelverhalten der Split-Geräte, die mal „überschießen“, mal – ohne ersichtlichen Grund wie Enteisung – einfach nicht loslegen wollen, obwohl die Soll-Temperatur nicht erreicht ist. Hier macht sich wohl auch die fehlende Wärmekapazität im System bemerkbar. Leider wurden auch keine abgesetzten Raum-Temperatur-Sensoren verbaut, ein Nachrüsten ist geplant.

Die für das Schlafzimmer ohne Splitgerät abgeschätzten 2 K Minder-Temperatur bestätigen sich im Betrieb an Tagen ohne merklichen solaren Ertrag. Im Bad (Nordausrichtung, Abluftbetrieb) stellt sich eine Temperatur-Differenz von ca. 1 K ein. Der saisonale Energiebedarf des elektrischen Handtuch-Heizkörpers als Zusatzheizung von einigen wenigen 10 kWh wird über das Energie-Management-System zu ca. 75 % aus PV-Überschüssen bereitgestellt.

Plausibilisierung der Leistungs- und Jahresarbeitszahl

Die Bestimmung der Jahresarbeitszahl eines Luft-Luft-Splitgeräts ist bauartbedingt sehr schwierig und nur mit erheblichem Aufwand, z.B. durch Einbau in einen Messkanal, möglich [Feist 2022]. Dort wurden lediglich Jahres-Arbeitszahlen von ca. 2 gemessen. In [Schn 2023] wird durch Vergleich mit einer vorher genutzten Gasheizung etwa 2,2 ermittelt. Der vom Hersteller des hier

verwendeten Geräts versprochene SCOP von 4,6 lässt aber eigentlich Besseres erwarten. Zur Aufklärung der Diskrepanz wurde daher der Versuch einer Abschätzung unternommen:

Unter der Annahme eines *sorgfältig gerechneten* PHPP lässt sich mit diesem (auf detaillierte Herleitung sei an dieser Stelle verzichtet) mittels Anbringung einiger spezifischer Korrekturen die JAZ wie folgt abschätzen: Korrektur für 22 °C Raumtemperatur (PHPP auf 20 °C gerechnet): +9 kWh/m²/a; ein etwas kälterer Winter als im langjährigen Mittel [DWD 2026]: +1 kWh/m²/a; eine höhere Einstrahlung als im langjährigen Mittel [DWD 2026]: –4 kWh/m²/a. Für den Nutzerstrom musste keine Korrektur angebracht werden. Insgesamt ergibt sich hieraus ein gegenüber der PHPP-Rechnung von 25 kWh/m²/a korrigierter spezifischer Wärmebedarf von

$$Q_H = (25 + 9 + 1 - 4) \text{ [kWh/m}^2\text{/a]} = 31 \text{ kWh/m}^2\text{/a.}$$

Aus der insgesamt zum Heizen aufgenommen elektrischen Energie i.H.v 1470 kWh lässt sich zusammen mit der EBF = 141 m² die JAZ der Wärmepumpe zu etwa 3 abschätzen.

Einzelne ausgewählte Wintertage (mittlere Außentemperatur –4,5 °C über 2 bis drei Tage, keine nennenswerte Einstrahlung, Lüftung abgeschaltet) benötigen im ein-geschwungenen Zustand der verfügbaren Wärmekapazitäten des Gebäudes ca. 15 kWh/d. Hieraus lässt sich die Leistungszahl des Splitgeräts unter Auswertung der im PHPP berechneten Transmissionsverluste für diesen Betriebszustand zu 3,5 abschätzen.

Fazit und Ausblick

Zusammengefasst ist das alleinige Heizen mit Splitgerät besonders in einem zum Passivhaus sanierten Objekt eine sehr Investitionskosten-arme Methode, die über die Einsparungen am Heizsystem, die Mehrkosten der Sanierung zum Passivhaus-Standard erwirtschaftet.

Zur Vermeidung von Komforteinbußen sollte auf leise Geräte mit Inverter-Steuerung (stufenlose Leistungssteuerung) geachtet werden, sowie bei der maximalen Leistung mit etwas „Luft“ geplant werden, damit die Geräte nicht an ihrer Leistungsgrenze arbeiten müssen, was ansonsten vor allem auch beim Außengerät zu einer erhöhten Geräuschkulisse führt.

Gegen das „Takten“ der Geräte sollten abgesetzte Raumtemperatur-Fühler Verwendung finden.

Geschlossene Räume ohne Split-Gerät aber mit Zuluft der Lüftungsanlage sind merklich kühler, das Schließen der zugehörigen Zuluftventile in der Heizperiode verbessert die Situation. Sinnhafter aber wäre vermutlich, diese Räume als *Abluft*-Räume umzusetzen. Die Autoren werden hier in der nächsten Heizperiode ein entsprechendes Experiment durchführen.

Quellenverzeichnis

[DWD 2026] DWD: *Sonnenstunden, Gradtagzahlen*. opendata.dwd.de/climate_environment/CDC

[evcc] *Open Source Energie-Management-System EVCC*. evcc.io

[Feist 2022] Feist, W.: *Heizen mit dem Split-Klimagerät?*. innsbruck university press, 2022

[PHDB 7990] Passivhaus Datenbank: *Objekt 7990*. passivehouse-database.org/#d_7990

[Schn 2023] Schnieders, J.: *Ergänzungsheizung mit dem Splitgerät als Do-it-yourself-Maßnahme*. Passivhaus Institut, Darmstadt, 2023

[Weik 2026] Weik, S.: *Fotodokumentation Sanierung*. photos.app.goo.gl/BJycKm8AVwfx28qM6