

Miete vs. Kauf

Finanzierungsmodelle für Wärmepumpen im Rentabilitätsvergleich

Steigende Zinsen und explodierende Baukosten führen derzeit dazu, dass Investitionen in Neubau und Sanierungsmaßnahmen zurückgehen. Dies betrifft auch den Heizungstausch. Wärmepumpen zu mieten statt zu kaufen, könnte die Wärmewende im Gebäudebestand erleichtern. In einer Masterarbeit wurde die Wirtschaftlichkeit eines solchen Modells am Beispiel einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Hilfe der dynamischen Annuitätenmethode nach VDI 2067 untersucht.



Das Geschäftsmodell Product-as-a-Service (PaaS) könnte die Finanzierung gebäudetechnischer Anlagen künftig attraktiver gestalten. Der Kerngedanke einer PaaS Dienstleistung besteht darin, ein Produkt über einen definierten Zeitraum gegen eine wiederkehrende Nutzungsgebühr zu mieten /1/. Man unterscheidet demnach drei Finanzierungsvarianten:

- **Produktorientierte Geschäftsabwicklung:** Der Schwerpunkt liegt auf dem Produkt. Der Kunde kauft die Wärmepumpe, wird also Eigentümer des Produktes /2/. Der Service betrifft ausschließlich die Instandhaltung, für die ein Vollwartungsvertrag abgeschlossen wird.
- **Nutzungsorientierte Geschäftsabwicklung:** Das Produkt, d. h. die Wärmepumpe, bleibt Eigentum des PaaS-Anbieters, der auch für ihre Instand-

haltung sorgt /3/. Der Kunde zahlt eine regelmäßige Mietgebühr für das Produkt. Der Dienstleister stellt den Anlagenbetrieb und die Gewährleistung sicher.

- **Ergebnisorientierte Geschäftsabwicklung:** Der Fokus liegt auf der Erbringung einer Leistung /2/. Im Fall der Raumheizung ist also Wärme oder Behaglichkeit das Ziel. Wie das Ergebnis erreicht wird, ist für den Kunden sekundär. Er zahlt für die erfüllte Leistung anstatt für ein Produkt. Auch hier trägt der Dienstleister die alleinige Verantwortung für den Anlagenbetrieb.

PaaS wird häufig mit dem Energie- und Anlagen-Contracting verglichen. Bei beiden handelt es sich um nutzungs- und ergebnisorientierte Geschäftsmodelle /4/.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

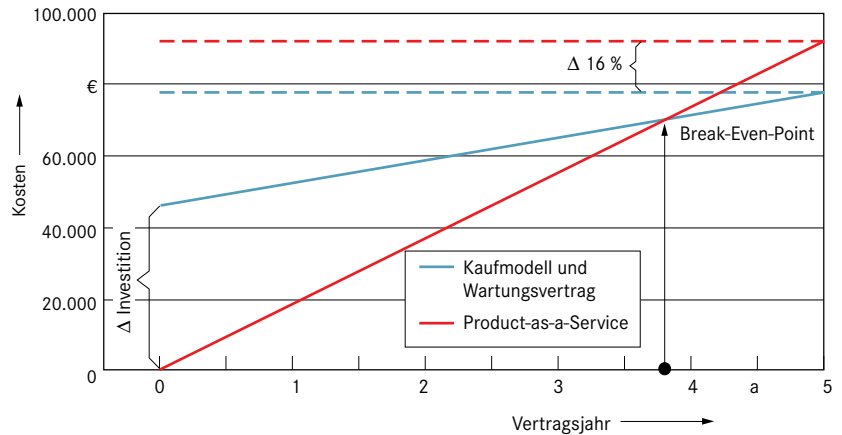
Für einen adäquaten Vergleich von Miete per PaaS und Kauf müssen die Gesamtkosten für beide Modelle über den gleichen Zeitraum zugrunde gelegt werden. Das heißt, bei einem Kauf müssen neben dem Festpreis für die Wärmepumpe auch die Kosten für den Vollwartungsvertrag berücksichtigt werden.

Dazu wurden im Januar 2023 Anfragen unter vereinfachten technischen Auslegungskriterien (Auslegungsort Köln, Heizen bei 40/45 °C, Kühlen bei 7/12 °C) an einen im Markt etablierten Dienstleister bzw. Hersteller für Luft-Wasser-Wärmepumpen gerichtet, der beide Modelle zur Anlagenfinanzierung anbietet. Die eingeholten Preisangebote beziehen sich auf drei verschiedene Leistungsklassen.

Bei Kauf wird der Kunde Eigentümer der Wärmepumpe und kann zudem staatliche Subventionen nutzen. Der Einbau einer Wärmepumpe im Neubau wird gemäß Vorgaben vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz mit 25% der Investitionskosten gefördert, die dem Kunden zugutekommen /5/. Beim PaaS Modell trägt der Dienstleister die Investitionskosten und erhält daher auch die Förderung (s. a. Tabelle ①).

Beispiel: Statische Kostenvergleichsberechnung für eine Nennleistung von ≈ 200 kW

Mit Hilfe der Angebote können durch eine vereinfachte statische Addition die entstehenden Gesamtkosten für 5 Jahre ermittelt werden. Während sich Miete und Kauf insbesondere zu Beginn (t = 0) in ihrer Investition stark unterscheiden, ergibt sich nach 3,8 Jahren ein Break-Even-Point. Bis zu diesem Zeitpunkt ist die Miete kosteneffizienter als der Kauf



② Statischer Kostenvergleich: PaaS vs. Kauf + Vollwartung für Wärmepumpe der Leistungsklasse ~ 200 kW

einer Wärmepumpe. Bei Betrachtung des gesamten Analysezeitraumes übersteigen jedoch die stark ansteigenden monatlichen Kosten des Mietmodells die des Kaufs plus Vollwartungskosten. Am Ende der fünfjährigen Betrachtungsperiode beträgt die Differenz insgesamt 16 % (Bild ②).

Dynamische Annuitätenmethode gemäß VDI 2067

Anders als zur statischen Kostenvergleichsberechnung kann mit dem dynamischen Annuitätenverfahren nach VDI 2067 der zeitliche Einfluss der regelmäßigen Zahlungen über den gesamten Betrachtungszeitraum berücksichtigt werden /6/. Dazu wird ein Kalkulationszinssatz von 6 % und ein Preisänderungsfaktor von 2 % für allgemeine Baupreissteigerungen angesetzt. Mit Hilfe dieser Prozentsätze ergibt sich ein Annuitätenfaktor von 0,237 sowie ein preisdynamischer Barwertfaktor von 4,374. Diese beiden Faktoren bilden die Grundlage für die Herleitung der einzelnen Annuitäten.

Die Annuität der kapitalgebundenen Kosten ($A_{N,K}$) bezieht sich ausschließlich auf das Kaufmodell. Dazu werden der ermittelte Annuitätenfaktor, die Investitionskosten und ein Restwert benötigt. Um den Restwert zu erhalten, wird die Wärmepumpe über den Betrachtungszeitraum von fünf Jahren sowie mittels der in der VDI 2067 vorgegebenen rechnerischen Nutzungsdauer von 18 Jahren linear abgeschrieben, da sie nach fünf Jahren noch gewinnbringend weiterverkauft werden kann.

Des Weiteren muss die Annuität der betriebsgebundenen Kosten ($A_{N,B}$) für beide Geschäftsmodelle differenziert betrachtet werden. Beim Kauf sind alle Kosten für Bedienung und Instandhaltung durch den Vollwartungsvertrag abgedeckt. Beim PaaS Modell sind alle notwendigen Maßnahmen in der monatlichen Mietgebühr bezahlt. Im Vergleich zum Kaufmodell liegen die PaaS Kosten jedoch deutlich höher, da sie neben den Betriebskosten auch die Nutzungsgebühren bzw. die anteiligen Investitionskosten des Wärmeerzeugers beinhalten.

Tabelle ① Kostenvergleich Kauf und Miete über einen Zeitraum von fünf Jahren

Leistungs-kategorie (kW)	Modell Kauf + Vollwartungsvertrag			Modell PaaS	
	Kaufpreis (€)	Kaufpreis abzgl. 25% Förderung (€)	Jährlicher Vollwartungspreis (€)	Mietpreis (€/Monat)	Mietpreis (€/a)
≈ 100	40.000	30.000	4.800	1.311	15.732
≈ 200	62.000	46.500	6.200	1.536	18.432
≈ 300	88.000	66.000	7.000	1.890	22.680

Tabelle ② Dynamische Annuitätenberechnung nach VDI 2067 für eine ≈ 200 kW Wärmepumpe

Bezeichnung der Annuität	Kaufmodell (€)	Product-as-a-Service (€)
kapitalgebundene Kosten ($A_{N,K, \text{Festpreis}}$)	-7.314,75	0
bedarfsgebundene Kosten ($A_{N,V}$)	kongruent	
betriebsgebundene Kosten ($A_{N,B, \text{Festpreis/PaaS}}$)	-6.438,15	-19.139,99
sonstige Kosten ($A_{N,S}$)	nicht berücksichtigt	
Gesamtannuität ($A_{N, \text{Festpreis/PaaS}}$)	Σ -13.752,90	Σ -19.139,99

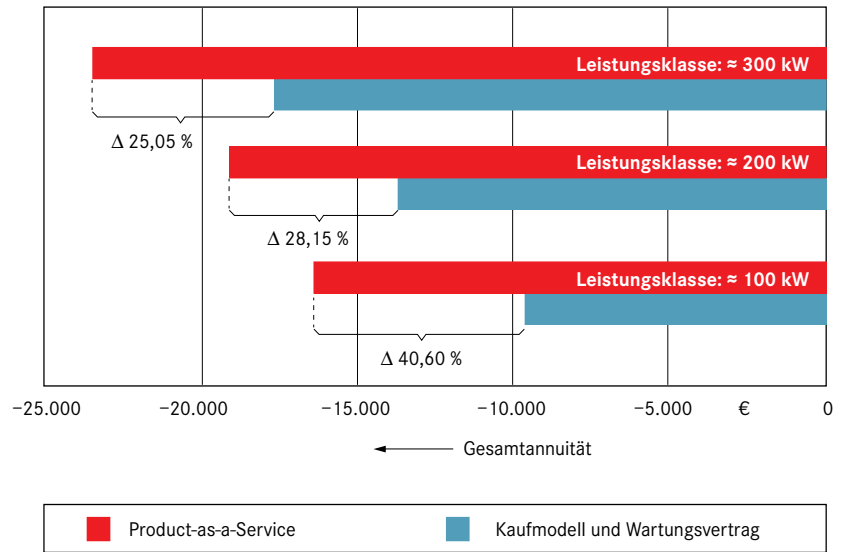
Dagegen wird die Annuität der *bedarfsgebundenen* Kosten ($A_{N,V=0}$) in der Gesamtbetrachtung nicht berücksichtigt. Hierunter fallen die jährlichen Energiekosten der Wärmepumpe und sind für beide Modelle gleich. Auch die Annuität der *sonstigen* Kosten ($A_{N,S=0}$) bleiben von der Berechnung ausgeschlossen. Dabei handelt es sich etwa um schwer abschätzbare steuerliche oder auch jährliche Versicherungsbeträge (Tabelle 2).

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl die statische als auch die dynamische Untersuchung zeigen, dass sich die Differenz der Gesamtannuität für beide Geschäftsmodelle mit zunehmender Leistungsklasse verringert. Je höher die Nennleistung der Wärmepumpe liegt bzw. je mehr Kapital die Anlage in Anspruch nimmt, desto geringer fallen die Abweichungen der Gesamtkosten am Ende der Laufzeit aus und desto mehr verschiebt sich die Rentabilitätsschwelle zugunsten einer PaaS Langzeitmiete (Bild 3).

Dennoch sind die möglichen Auswirkungen der nur schwer zu kalkulierenden Einflussgrößen auf das Gesamtergebnis kritisch zu hinterfragen. Zum einen bleiben die *sonstigen Kosten* wie die jährlichen Versicherungsbeiträge oder auch steuerliche Aspekte bei der Berechnung unberücksichtigt.

Insbesondere die Kosten für Versicherungen können sich ungünstig auf das Kaufmodell auswirken. Beim Mietmodell liegt die Gewährleistung für den Anlagenbetrieb ausschließlich beim Dienstleister, daher muss der Kunde keine Versicherung abschließen. Für das PaaS Modell könnte überdies sprechen, dass die anfallenden Mietkosten in der Jahresbilanz als Betriebsausgaben geltend gemacht werden können /7/ und damit zu Steuerersparnissen oder -erstattungen führen, die das Gesamtergebnis verbessern. Außerdem wird bei der Ermittlung der *kapitalgebundenen Kosten* der Restwert linear bestimmt. Unter Berücksichtigung des Betrachtungszeitraums und der rechnerischen Nutzungsdauer nach VDI 2067 verliert die Wärmepumpe gleichmäßig an Wert und behält nach Ablauf von fünf Jahren einen hohen Restwert. Ein deutlich realistischeres Szenario ist dagegen eine geometrisch-degressive Abschreibung der Wärmepumpe. Dies bedeutet, dass der



③ Gesamtergebnisse der dynamischen Annuitätenberechnung gemäß VDI 2067

Wärmeerzeuger am Anfang der Nutzungsdauer stärker an Wert verliert als gegen Ende /8/. Damit ist der Restwert bzw. die *kapitalgebundenen Kosten* des Kaufmodells niedriger.

Betriebskostenvergleich: Vollwartungsvertrag vs. VDI 2067

Die detaillierte Gegenüberstellung der *Betriebskosten* liefert eine weitere nennenswerte Erkenntnis. Die Betriebskosten setzen sich nach VDI 2067 jeweils aus den Bedienungs- und Instandhaltungskosten zusammen. Da im Zuge der Annuitätenberechnung die jährlichen Kosten des Vollwartungsvertrags die Summe der Betriebskosten darstellt, lassen sich diese auch mithilfe zweier Formeln rechnerisch nach VDI-Richtlinie herleiten.

Dazu wird erneut das Beispiel der ≈ 200 kW Leistungsklasse untersucht: Hier fallen die *Bedienungskosten* mit 485 € bei fünf Arbeitsstunden pro Jahr (Angabe VDI 2067) und dem angenommenen Lohn eines Kundendienstmonteurs von 97 €/h geringfügig aus. Im Vergleich dazu zeigt sich ein erheblicher Unterschied bei der Bestimmung der *Instandhaltungskosten*. Die VDI 2067 gibt zwei Aufwandsfaktoren für Wartung + Inspektion ($f_{W+Insp} = 1,5\%$) sowie für Instandsetzung ($f_{Inst} = 1\%$) einer Wärmepumpe vor, mit denen die *Instandhaltungskosten* anteilig vom Investitionspreis von 62.000 € ermittelt werden können. Da in diesem Fall ausschließlich der Materialwert der Wärmepumpe entscheidend ist, bleiben die Fördermittel unberücksichtigt. Damit betragen die Kosten für Instandhaltung 1.550 €. Demnach beläuft sich die Summe der jährlichen *Betriebskosten* nach dem VDI-Berechnungsansatz auf insgesamt 2.035 €/a, während das Angebot für einen ≈ 200 kW Vollwartungsvertrag bei 6.200 €/a liegt. Allerdings müssen weitere wichtige Einflussfaktoren für einen gleichwertigen Kostenvergleich berücksichtigt werden.

Tabelle 3 Optimierungsansatz der VDI 2067 Bedienungs- und Aufwandsfaktoren zur Betriebskostenkalkulation

VDI Aufwandsfaktoren	Faktoren	Kosten VDI 2067	Wartungsvertrag	Differenz
Bedienung ($T_{Bed,aktuell}$)	5 h/a	10.590 € (t = 0-5)	18.083 € (t = 0-5)	Δ -41,44 %
Wartung + Inspektion ($f_{W+Insp,aktuell}$)	1,5 %			
Instandsetzung ($f_{Inst,aktuell}$)	1 %			
Bedienung ($T_{Bed,neu}$)	5 h/a	18.656 € (t = 0-5)	18.083 € (t = 0-5)	Δ +3,17 %
Wartung + Inspektion ($f_{W+Insp,neu}$)	3 %			
Instandsetzung ($f_{Inst,neu}$)	2 %			

So beinhaltet etwa der Vollwartungsvertrag des Dienstleisters bei einer Laufzeit von fünf Jahren neben den Material- und Lohnkosten auch einen gewissen Kostenrisiko- und Gewinnfaktor, der im VDI-Algorithmus unberücksichtigt bleibt. Da dieser Faktor nur schwer zu kalkulieren ist und dafür eine Annahme getroffen werden muss, wird der Vertragszeitraum anteilig auf die rechnerische Nutzungsdauer der Wärmepumpe heruntergerechnet. In diesem Fall wird jedoch nicht die vorgegebene VDI 2067 Nutzungsdauer von 18 Jahren, sondern eine realistischere Nutzungsdauer von 12 Jahren angesetzt. Bei einem Vertragszeitraum von fünf Jahren und der neuen Nutzungsdauer von 12 Jahren ergibt sich ein theoretischer Risikoanteil von 42 %. Dieser Anteil wird vom Angebotspreis von 6.200 €/a subtrahiert, so dass sich ein neuer Wartungspreis von 3.617 €/a ergibt. Dieser Betrag umfasst nur noch Material- und Lohnkosten und keinen unternehmerischen Risiko- und Gewinnanteil. Um die Inflation während des fünfjährigen Wartungszeitraumes zu berücksichtigen, fließt zusätzlich zu den kalkulierten *Betriebskosten* nach VDI von 2.035 € eine jährliche Preissteigerungsrate von 2 % ein.

Insgesamt zeigt sich, dass trotz großzügiger Gewinn- und Risikoannahme von 42 % die absolute und relative Differenz nach fünf Jahren 7.493 € bzw. 41 % beträgt. Damit ist das Vollwartungsangebot immer noch deutlich höher gegenüber den rechnerisch ermittelten *Betriebskosten* nach VDI 2067. Aus diesem Grund ist es für eine heutige Kalkulation zwingend notwendig, die Faktoren für Wartung, Inspektion und Instandsetzung zu erhöhen, um die Kosten des Vollwartungsvertrages ansatzweise zu erreichen (Tabelle 3).

Fazit und Ausblick

Die Rentabilitätsuntersuchungen zeigen, dass der Kauf einer Wärmepumpe im Vergleich zu einem Mietmodell unter heutigen ökonomischen Bedingungen weiterhin als die wirtschaftlich sinnvollere Option zur Finanzierung einer Wärmepumpe anzusehen ist. Der PaaS Dienstleister legt seine Mietpreise grundsätzlich nach Inflation und Kapitalrisikoanalyse zur Risikoabdeckung aus, für Verbraucher führt dies über den Gesamtzeitraum zu höheren Kosten. Vorteil des Mietmodells ist, dass der Dienstleister während der Mietdauer die Verantwortung für den einwandfreien Betrieb der Anlage einschließlich der Reparatur- oder Wartungsarbeitskosten trägt. Der Verbraucher zahlt einen Kostenaufschlag, der ihn jedoch gegen etwaige unvorhergesehene Nutzungskosten der Anlage absichert.

Zudem zeigt sich, dass die in der VDI 2067 vorgegebenen Aufwandsfaktoren zur Bestimmung der jährlichen Betriebskosten einer Wärmepumpe nicht mehr den heutigen Praxisstandards entsprechen. Die letzte Überarbeitung der Richtlinie fand im September 2012, also vor mehr als zehn Jahren, statt. Um plausible Ergebnisse zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer TGA-Komponente zu erzielen,

sollten die vorgegebenen Prozentsätze je nach Anwendungsfall kritisch hinterfragt und in der VDI 2067 angepasst werden.

Für künftige Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit sollte beachtet werden, dass Wärmepumpen aufgrund der klimapolitischen Ziele in absehbarer Zeit als neuer Standard für Wärmeerzeuger gelten und deshalb nicht mehr staatlich gefördert werden könnten. Damit würde das Kaufmodell teurer. Das PaaS Modell bietet nicht nur nach Leistungsklasse gestaffelte steuerliche Vorteile, sondern wirkt sich auch förderlich auf eine Gebäudezertifizierung aus. Diese wiederum kann höhere Mieteinnahmen für ein Gebäude generieren. Hintergrund ist, dass die Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) neue Geschäftsmodelle der Kreislaufwirtschaft positiv bewertet, die den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen und Produkten für eine spätere Wiederverwendung gemäß der Cradle-to-Cradle (C2C) Philosophie unterstützen /9/. Daher mag das Modell eines PaaS derzeit zwar nicht rentabel sein, es besitzt aber ein nachhaltiges und innovatives Potenzial für künftige Bauvorhaben.



Jan Zeppenfeld, M. Eng. Green Building Engineering, Projektgenieur für Sanitär- und Feuerlöschtechnik, ZWP Ingenieur-AG, NL Köln



Prof. Dr.-Ing. Niels Bartels, Professur für Digitales Planen und Bauen, Technische Hochschule Köln



Bernhard Pfeifer, Dipl.-Ing. (FH) Versorgungstechnik, Dipl.-Kfm., Niederlassungsleiter ZWP Ingenieur-AG, NL Köln, Lehrauftrag an der TH Köln, Institut TGA: Bauprojektmanagement und Baurecht

Literatur

- /1/ Seebacher, U.: Assets-as-Service. Service statt Produkte – so gelingt der Einstieg in die Service-Economy, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2021
- /2/ Vogel-Heuser, B.; Lindemann, U.; Reinhart, G. (Hg.): Innovationsprozesse zyklensorientiert managen. Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2014
- /3/ Aurich, J. C.; Koch, W.; Kölsch, P.; Herder, Ch.: Entwicklung daten-basierter Produkt-Service Systeme. Ein Ansatz zur Realisierung verfügbarkeitsorientierter Geschäftsmodelle, Springer Verlag, Berlin, 2019
- /4/ Verbraucherzentrale NRW e. V. (2022): Energie-Contracting: Was Sie beim Vertragsabschluss beachten sollten. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/energiecontracting-was-sie-beim-vertragsabschluss-beachten-sollten-10911>, abgerufen am 03.12.2023
- /5/ Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022 https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-gebäude-einzelmaßnahmen-20221209.pdf?__blob=publicationFile&v=4, abgerufen am 03.12.2023
- /6/ VDI 2067 Blatt 1 (2012): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-2067-blatt-1-wirtschaftlichkeit-gebäudetechnischer-anlagen-grundlagen-und-kostenberechnung-1>, abgerufen am 03.12.2023
- /7/ Theis, F.: Lebenszyklusorientierte Betriebskosten bei gebäudetechnischen Anlagen im deutschen Krankenhaussektor, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2011
- /8/ von Sicherer, K.: Bilanzierung im Handels- und Steuerrecht, Springer Gabler, Wiesbaden, 2021
- /9/ DGNB System - Kriterienkatalog Gebäude Neubau, 2023 https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/verein/system/DGNB_Kriterienkatalog_V23_Gebäude_Nebau_Kommentierungsversion.pdf, abgerufen am 03.12.2023