



Leitfaden

Elektrotechnische Anforderungen an das Bestandsgebäude für den Einbau von Wärmepumpen

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	3
1 PROBLEMBESCHREIBUNG UND HERAUSFORDERUNGEN	3
2 LÖSUNGSANSÄTZE	3
3 DARSTELLUNG DES ENTSCHEIDUNGSABLAUFS	5
4 EINZELBETRACHTUNG WICHTIGER PARAMETER	6
4.1 Anschlussleistung	6
4.2 Gleichzeitigkeitsfaktor	6
4.3 Netzanschluss	6
4.4 Bauformen, Installationsorte und Betriebsweisen	7
4.5 Warmwasserbereitung	9
5 ELEKTROINSTALLATION	9
5.1 Anschluss über Wohnungszähler/Zähler im Einfamilienhaus	10
5.2 Anschluss über zusätzlichen Gemeinstromzähler	10
5.3 Notwendigkeit eines Anschlusses an ein Netzwerk	10
5.4 Energiemanagement	11
5.5 Bauliche Umfeldmaßnahmen (Durchbrüche, Leitungsführung etc.)	11
6 FAZIT	12
7 CHECKLISTE	12

Einführung

Haus- und Wohnungsbesitzer in Deutschland stehen vor bislang nicht dagewesenen technischen Herausforderungen zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden. Die Integration von Elektromobilität, Photovoltaik und Wärmepumpentechnik erfordert eine leistungsfähige und moderne Elektroinstallation, die in vielen Bestandsbauten allerdings noch nicht vorhanden ist.

Die Wärmepumpentechnologie erlebt neben der Elektromobilität zurzeit einen enormen Schub, auf den mit der Bereitstellung oder Anpassung der elektrotechnischen Infrastruktur reagiert werden muss. Denn die Elektroinstallationen sind in den allermeisten Bestandsanlagen noch nicht darauf vorbereitet. Um dem Elektrohandwerk, den Planern und interessierten Gewerken Lösungsansätze aufzuzeigen und technische Orientierung zu bieten, haben wir den vorliegenden Leitfaden entwickelt.

Die Planung, Anpassung und Erweiterung der technischen Infrastruktur wird alle in den kommenden Jahren intensiv beschäftigen. Es wird individuelle und - soweit möglich - standardisierte Konzepte und Umsetzungen geben. Gründe hierfür sind die unterschiedlichen Voraussetzungen und Situationen, die beim Einbau von bspw. Wärmepumpen in der Elektroinfrastruktur von Bestandsgebäuden anzutreffen sind.

1 Problembeschreibung und Herausforderungen

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die elektrotechnischen Aspekte und Lösungsmöglichkeiten bei der Erweiterung von Bestandsanlagen mit einer Wärmepumpe. Ziel ist es, eine vorgabengemäße, fachgerechte und wirtschaftliche Erweiterung der Installation zu ermöglichen. Dabei sind zwei zentrale Punkte voranzustellen:

1) Bestandsgebäude weisen eine elektrische Infrastruktur auf, die zwar sicher und normgerecht instandgehalten wird, aber bezüglich des Betriebes mit Dauerlasten wie Wärmepumpen oder auch dem Laden von Elektromobilen einer Überprüfung und ggf. Erweiterung bedarf. Die meisten Anlagen in der Sanierung entsprechen bestenfalls 20 Jahre alten Anforderungen und sind damit nicht mehr auf dem Stand der Technik. Auch die kommunikationstechnischen Voraussetzungen für die Leistungssteuerung sind üblicherweise nicht vorhanden.

2) Anders als im Ein- und Zweifamilienhaus-Bereich findet in Mehrfamilienhäusern eine gleichzeitige Versorgung von verschiedenen Haushalten statt. Durch Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors von kleiner Eins wird eine effiziente Ausnutzung des Hausanschlusses erreicht, die aber wenig Leistungsreserven berücksichtigt. Im Zuge der Ausrüstung von PKW-Stellflächen mit Ladeinfrastruktur (entsprechend Mieterwünschen, GEIG und WEMoG) erfolgt bei typischen Ladeleistungen von 3,7 kW bis 11 kW und dem Einsatz von Wärmepumpen eine beschleunigte Kumulation von Lasten bzw. notwendigen Leistungen. Dem kann oft nur durch eine Erweiterung des vorhandenen oder durch Installation eines zweiten Hausanschlusses in Verbindung mit einem Lademanagement begegnet werden. Dafür ist eine Elektroinstallation (Anschluss, Absicherung, Dimensionierung, Zählerkästen, Kommunikationsinfrastruktur, Erdung) nach dem aktuellen Stand der anerkannten Regeln der Technik notwendig.

2 Lösungsansätze

Die zusätzliche Bereitstellung der elektrischen Leistung ergibt sich aus den Bedarfen für die Wärmepumpe und dem elektrischen Zusatzheizer. Basis der Betrachtung ist die energetische Analyse des Gebäudes und der daraus abgeleiteten elektrischen Leistungsaufnahmen aller vorhandenen und geplanten Systeme. Zusätzlich ist beispielsweise die Vorbereitung der Ladeinfrastruktur zu berücksichtigen.

Für Bestandsgebäude sind für eine Ertüchtigung der Elektroinstallation technische und wirtschaftliche Fragen zu klären, anhand derer sich die Ausbauform und auch der Umfang der jeweiligen Einzellösungen ergibt.

Für die Einzelbetrachtung ist z.B. zu klären:

- Kann die bestehende elektrische Anlage sicher weiterbetrieben und erweitert werden?
- Welches Wärmepumpenkonzept liegt vor? Luft, Erdreich, Wasser?
- Welche Komponenten befinden sich außerhalb des Gebäudes?
- Eine zentrale Wärmepumpe oder einzelne Systeme in den Wohneinheiten?
- Liegt eine Kombination von Dauerlasten durch Wärmepumpen und Ladestationen vor?
- Wie hoch ist der Gleichzeitigkeitsfaktor?
- Steht ein Energiemanagement zur Verfügung?
- Sind Reserven vorhanden? (Hausanschluss, Zählerschrank, Strom- und Platzkapazitäten für zusätzliche Zähler und Schutzeinrichtungen)
- Welche Möglichkeiten der Erweiterung des Netzanschlusses bietet mir der Netzbetreiber vor Ort?

Anhand dieser Fragen lässt sich bereits abschätzen, dass die Vorgaben für eine fachgerechte und wirtschaftliche Lösung individuell unterschiedlich sind und einer genauen Betrachtung bedürfen. Auf die daraus abgeleiteten Basisanforderungen wird ab Kapitel 4 näher eingegangen.

Beispielhaft werden im Leitfaden vier Szenarien vorgestellt:

Szenario 1: Mindestanforderung

Für die Mindestanforderung wird ein Hausanschluss mit vorhandener Stromreserve benötigt. Meistens ist diese auch ohne baulichen Aufwand mit einer einfachen Erhöhung der Absicherung durch den Netzbetreiber möglich. Zumindest bei EFH und kleineren MFH lässt sich die Leistung üblicherweise aus dem vorhandenen Netzanschluss bereitstellen, ohne dass das Anschlusskabel erneuert werden muss. Meist müssen nur die Hausanschluss Sicherungen getauscht werden, und der Anschlussnehmer muss nur einen moderaten Baukostenzuschuss für die Verstärkung des vorgelagerten Netzes bezahlen.

Szenario 2: Mindestanforderung und dynamisches Lastmanagement

Das dynamische Lastmanagement überwacht die Auslastung des gesamten Hausanschlusses (Wärmepumpen, Elektromobilität sowie haushaltsüblicher Bezugsstrom) und kann die angeschlossenen Ladepunkte regeln. Dadurch lassen sich bereits Wärmepumpen und Ladepunkte bis 11 kW installieren, ohne an Kapazitätsgrenzen zu stoßen.

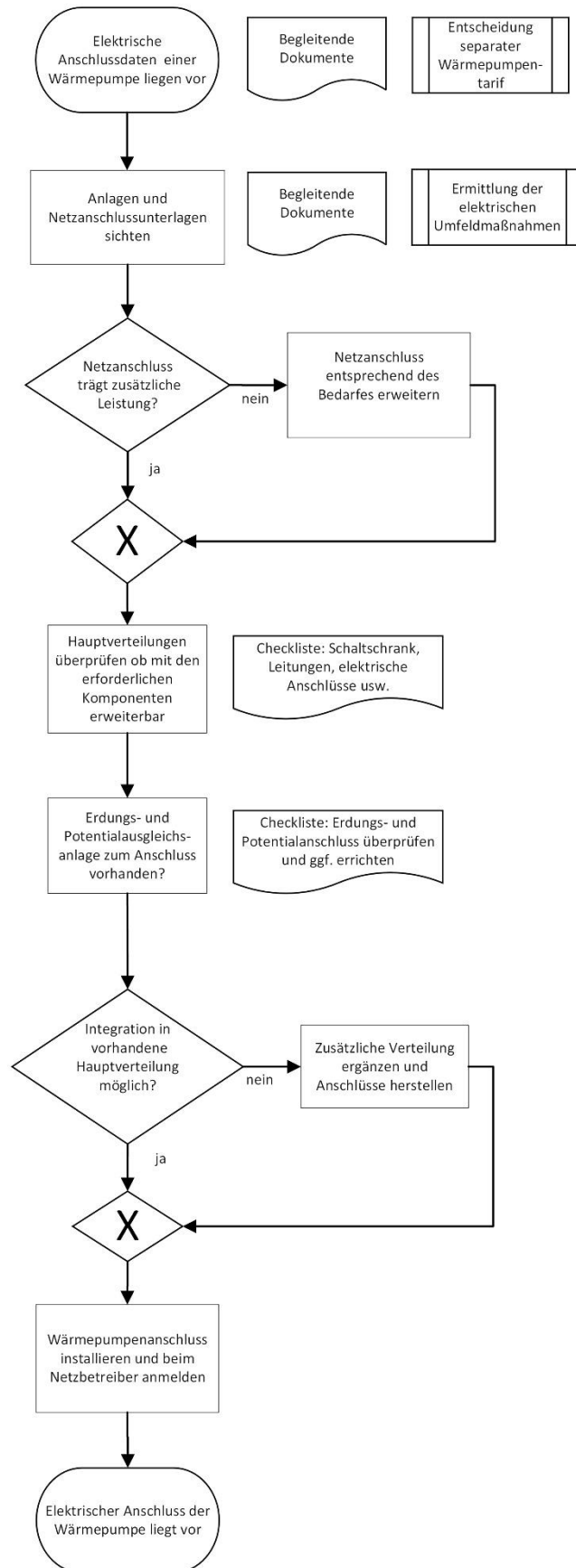
Szenario 3: Zweiter Netzanschluss

Der elektrische Anschluss für die Wärmepumpe und die Ladeinfrastruktur (falls vorhanden) wird losgelöst von der bisherigen Bestandsanlage geplant. Hierzu wird ein neuer, zweiter Hausanschluss mit einer nachgelagerten eigenen Zählerverteilung (möglichst nahe am Lastschwerpunkt) benötigt. Dadurch lassen sich lange Installationswege einsparen und die Planungssicherheit für die kommenden Jahre gewährleisten. Vorhandene Reserven des bestehenden Hausanschlusses können in diesem Szenario nicht genutzt werden. Ein zweiter Hausanschluss muss beim zuständigen Netzbetreiber beantragt werden und ist abhängig von den netzseitigen Voraussetzungen. Hierbei sind geeignete technische und organisatorische Maßnahmen für einen sicheren Betrieb mehrerer Netzanschlüsse in einem Gebäude sowie in räumlicher Nähe auf einem Grundstück erforderlich. Der VDE FNN-Hinweis „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück“ ist zu beachten.

Szenario 4: Zukünftige Optionen

Neue Geschäftsmodelle und -konzepte ermöglichen den Betrieb von Wärmepumpen und bidirektionalem Laden mit Elektrofahrzeugen im Mehrfamilienhaus (MFH) und Wohnquartieren mit dem Ziel, die Leistungsaufnahme zu minimieren und Netzanschlüsse zu entlasten.

3 Darstellung des Entscheidungsablaufs



4 Einzelbetrachtung wichtiger Parameter

4.1 Anschlussleistung

Wärmepumpen zur Raumheizung dienen der Vollversorgung des Gebäudes und sind als Dauerlast zu betrachten. Eine Beschaltung als unterbrechbare oder begrenzte Last (z.B. „EVU-Sperre“) muss der Sanitär-Heizungs-Klima (SHK)-Fachplaner in der Auslegung der Wärmepumpe der Heizungsanlage berücksichtigen. Für die Elektrotechnik ist ein Elektrofachplaner oder eine Elektrofachfirma hinzuzuziehen.

Die erforderlichen Angaben für den elektrischen Anschluss einer Wärmepumpe sind dem Typenschild oder der technischen Dokumentation zu entnehmen:

- Bemessungsspannung und maximale Bemessungsleistung Verdichter
- Bemessungsspannung und maximale Bemessungsleistung Zusatzheizung
- Bemessungsspannung und maximale Bemessungsleistung Pumpen und Regler
- maximale Bemessungsleistung gesamt
- maximaler Anlaufstrom (Anlaufstrombegrenzer bei Bedarf als Originalzubehör)

Sofern das Trinkwasser nicht über die Heizungswärmepumpe erwärmt wird, kommen in kleinen Zentralanlagen häufig Warmwasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Diese Geräte sind mit einer Anschlussleistung von 1 bis 2 kW in der Regel nach Überprüfung direkt anschließbar.

4.2 Gleichzeitigkeitsfaktor

Eine Heizungswärmepumpe wird, je nach Betriebszustand, durchgängig mit der Bemessungsleistung betrieben. Für den Verdichter, die Pumpen und die Regelung ist daher ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 anzunehmen. Sofern ein elektrischer Zusatzheizer betrieben wird, gilt das ebenfalls für dessen Auslegungsleistung für die Heizungsunterstützung. Empfohlen ist jedoch, die angeschlossene Bemessungsleistung vollständig von der Gleichzeitigkeitsbetrachtung auszunehmen.

Eine Warmwasserwärmepumpe benötigt zur einmaligen Nachladung des Speichers ca. 1 bis 4 h, eingeplant werden üblicherweise 1 oder 2 Speicherladungen am Tag. Zumindest die erste Aufladung am Morgen erfolgt nach einem fest eingestellten Zeitprogramm.

Warmwasserwärmepumpen können in der Abschätzung des Gleichzeitigkeitsfaktors berücksichtigt werden.

Der Betrieb einer Heizungswärmepumpe ist grundsätzlich unterbrechbar. Modellabhängig kann die Leistung durch Ansteuerung reduziert werden. Für den effizienten und zuverlässigen Betrieb des Verdichters sind Ein- und Ausschaltbedingungen zu beachten. Allgemein gilt:

- Nach dem Start baut der Verdichter die Arbeitsdrücke auf, ohne dabei Nutzwärme abzugeben. Häufige Starts führen dadurch zu einem ineffizienten Betrieb.
- In der Startphase ist der Verdichter nicht ausreichend geschmiert, das führt zu erhöhtem Verschleiß. Eine vollständige Schmierung des Verdichters wird erst einige Minuten nach dem Start erreicht (Mindestlaufzeit).
- Im Dauerbetrieb mit geringer Leistung wird die Verdichterdrehzahl zur besseren Schmierung kurzzeitig angehoben. Dieser Betrieb sollte nicht unterbrochen werden.

Die benötigten Begrenzungen für Starts, Laufzeiten und Drehzahlen sind in der Steuerung der Wärmepumpe abgelegt. Das Abschaltsignal ist nicht immer unmittelbar wirksam, ein Nachlauf der Wärmepumpe ist möglich.

Aus vorstehend genannten Gründen soll die reguläre Abschaltung der Wärmepumpe immer über die dafür vorgesehenen Signaleingänge erfolgen und nicht durch ein externes Leistungsschütz.

4.3 Netzanschluss

Zunächst muss geprüft werden, ob der vorhandene Netzanschluss der Kundenanlage für die zusätzlich benötigte Bemessungsleistung der Wärmepumpe ausreichend dimensioniert ist. Die Prüfung der Elektroanlage erfolgt dabei durch ein beim örtlichen Netzbetreiber im Installateur-Verzeichnis eingetragenes Elektrounternehmen, welches die notwendigen Maßnahmen mit dem Netzbetreiber abstimmt. Für die Planung und Ausführung der Installation einer Wärmepumpe sind

die anerkannten Regeln der Technik, gültige Normen sowie insbesondere die Anwendungsregel VDE AR-N 4100 und die Technischen Anschlussbedingungen des jeweiligen Netzbetreibers zu beachten.

Hausanschluss erweitern

Sollte die zusätzlich benötigte Leistung am Hausanschlusspunkt für den Betrieb einer Wärmepumpe nicht ausreichen, kann – in Abstimmung mit dem Netzbetreiber – eine Erweiterung des Hausanschlusses auf eine höhere Leistung erfolgen. In der Umsetzung bedeutet dies, dass die Überstromschutzeinrichtungen im Hausanschlusskasten durch Ausführungen mit höherer Strombelastbarkeit ersetzt werden.

Netzanschlusskabel austauschen

Der Austausch des Netzanschlusskabels ist eine mögliche Alternative, wenn eine alleinige Erweiterung des Hausanschlusses nicht ausreicht. Hier wird das Kabel zwischen Hausanschlusskasten und dem Netzanschlusspunkt (meist im Straßenbereich) gegen ein Kabel mit höherer Strombelastbarkeit (größerer Querschnitt) ausgetauscht.

Zweiter Netzanschluss

Ein zweiter Netzanschluss kommt meist nur für neu zu errichtende und abseitig gelegene Heizzentralen innerhalb von Bestandsanlagen in Frage, bei welchen der Anschluss zusätzlicher Betriebsmittel an einen vorhandenen Netzanschluss technisch gar nicht oder nur unzumutbar aufwendig realisierbar ist. Diese Lösung wird gelegentlich im Geschosswohnungsbau oder für die Versorgung mehrerer Gebäude (Quartierslösungen) gewählt. Sie stellt eine interessante Alternative bei der umfangreichen energetischen Sanierung dar, beispielsweise durch Wärmepumpe in Verbindung mit KWK oder Biomassefeuerung.

Anschluss der Wärmepumpe

Wärmepumpen verfügen häufig über drei Anschlüsse für die Stromversorgung, die je nach Leistung und Bauart 3- oder 5-adrig ausgeführt sind:

- Permanente Stromversorgung für Steuerung und Pumpen
- Permanente Stromversorgung für Verdichter
- Unterbrechbare Stromversorgung für Zusatzheizer

Damit können die Geräte allen üblichen Wärmepumpentarifen gerecht werden. Ein Sondertarif für Wärmepumpenstrom gilt, je nach Anbieter, nur für den Verdichter, für Verdichter und Steuerung oder für das gesamte Gerät. Die Leistung auch des Verdichter-Kreislaufes muss entsprechend dem Steuersignal des Netzbetreibers „gegen OVA“ reduziert werden können, sonst wäre die Wärmepumpe keine steuerbare Last mit Anspruch auf reduzierte Netzentgelte. Es reicht nicht nur, den Zusatzheizer zu schalten. Die Spannungsversorgung der Steuerung und ggf. auch des Verdichters (für die Schmierung) darf nicht hart geschaltet werden, aber unmittelbar auf ein Minimum „gegen 0 VA“ reduziert werden. Die konkreten Bedingungen nennen der Netzbetreiber oder das Energieversorgungsunternehmen.

Ein separater Anschluss aller drei Einspeisungen ist grundsätzlich empfehlenswert. Im Fall von Störungen im Gerät können dann der Kältekreis oder der Zusatzheizer unabhängig voneinander weiterbetrieben werden und so zumindest eine Teilbeheizung gewährleisten.

Für die benötigten Komponenten im Zählerschrank muss die Unterverteilung gegebenenfalls erweitert oder erneuert werden:

- Leitungsschutzschalter für den Verdichter gemäß Herstellervorgabe (Überlast, Kurzschluss)
- Leitungsschutzschalter für Zusatzheizer, Steuerung und Pumpen
- Fehlerstromschutzschalter (auch empfohlen für Außenaufstellung)
- Überspannungsschutz
- Rundsteuerempfänger für Wärmepumpentarif
- Zusätzliche Zähler

4.4 Bauformen, Installationsorte und Betriebsweisen

Wärmepumpen werden nach den Aufstellorten unterschieden in Monoblock-Geräte für die Innen- oder Außenaufstellung und Split-Geräte. Auf diese Besonderheiten wird nachfolgend eingegangen. Wie in allen Heizungsanlagen sind auch für Wärmepumpen weitere Anlagenkomponenten zu installieren (Pumpen, Ventile, Sensoren, Fernbediengeräte ...).

In großen Anlagen werden Pumpen oder Ventilatoren über Relais und separate Schütze angesprochen. Die Regelung der Heizungsanlage erfolgt hier gegebenenfalls durch ein Gebäudemanagementsystem. Die Wärmepumpe muss in solchen Fällen über eine passende Schnittstelle verfügen, der geräteeigene Regler steuert dann nur den Kältekreis.

Monoblock Innenaufstellung

Die Wärmepumpe befindet sich im Gebäude. Die Energie der Wärmequelle wird entweder über Luftkanäle oder über Soleleitungen von außen zugeführt. Alle Versorgungs- und Steuerleitungen werden zentral aufgelegt. Nebenaggregate (Pumpen, Ventile) sind teilweise im Gerät enthalten. Die Steuerung der Wärmepumpe befindet sich im Gerät. Der Systemregler für die gesamte Heizungsanlage kann, je nach Bauform, in der Wärmepumpe enthalten sein oder außerhalb montiert werden.

Monoblock Außenaufstellung

Außen aufgestellte Wärmepumpen enthalten den kompletten Kältekreis. Sie werden meist über eine innen angeordnete Hydraulikeinheit an die Heizungsanlage angeschlossen. Der Zusatzheizer befindet sich entweder außen in der Wärmepumpe oder innen in der Hydraulikeinheit. Der elektrische Anschluss der außen aufgestellten Wärmepumpe erfolgt häufig über die Inneneinheit. Heizungswasserleitungen im Erdreich werden meist als Verbundrohr mit PU-Hartschaumdämmung ausgeführt.

Split-Geräte

Die Hauptkomponenten der Wärmepumpe (Kältekreis) befinden sich teils innerhalb, teils außerhalb des Gebäudes. Der Verdichter befindet sich meist im Außengerät, der elektrische Zusatzheizer ist grundsätzlich im Innengerät angeordnet. Beide Geräteteile verfügen über eigene Regler und sind durch eine Steuerleitung miteinander verbunden. Die Stromversorgung der Außeneinheit erfolgt, je nach Bauart, entweder über das Innengerät oder direkt aus der Unterverteilung. Innengerät und Außengerät sind durch Kältemittelleitungen miteinander verbunden, die üblicherweise in einem Leerrohr verlegt sind. Stromversorgung und Signal- oder Steuerleitungen müssen separat mit hinreichenden Abständen verlegt werden, um EMV-Störungen zu vermeiden. Einige Hersteller bieten fertig gedämmte Kältemittelleitungen an, die bereits die Steuerleitung enthalten.

Betriebsweisen

Alle Wärmepumpen können allein, in Gruppen (Kaskade) oder gemeinsam mit anderen Arten von Wärmeerzeugern betrieben werden. Die Betriebsweisen sind:

- Monovalenter Betrieb: Die gesamte Energie wird ausschließlich durch den Kältekreis der Wärmepumpe bereitgestellt.
- Bivalenter Betrieb: Neben dem Kältekreis der Wärmepumpe liefern weitere Wärmeerzeuger die benötigte Energie (elektrischer Zusatzheizer oder Kessel).
 - Bivalent-parallel: Die Wärmepumpe und die zusätzlichen Wärmeerzeuger werden gleichzeitig betrieben.
 - Bivalent-alternativ: Entweder nur die Wärmepumpe oder nur die zusätzlichen Wärmeerzeuger sind in Betrieb.
- Monoenergetischer Betrieb: Der zweite Wärmeerzeuger ist ein elektrischer Widerstandsheizer.
- Hybride Anlagen: Der zweite Wärmeerzeuger ist ein Heizkessel.

Die Wärmeerzeuger werden nach den Erfordernissen der Anlage vom Gebäudemanagementsystem zu- oder abgeschaltet. Maßgeblich sind beispielsweise die benötigte Leistung, die erforderliche Betriebstemperatur, die Verbrauchskosten oder die CO₂-Emission.

Zusatzheizer in größeren Anlagen und in Installationen mit Pufferspeichern

Zusatzheizer in monoenergetisch betriebenen Wärmepumpen haben eine Bemessungsleistung von 3 bis 9 kW und können häufig in Teilleistung mit 1, 2 oder 3 Phasen aufgelegt werden. Sie werden vom Regler mit voller Last geschaltet, phasenweise angesprochen oder stetig geregelt. In Anlagen mit höherem Leistungsbedarf wird ein separater Elektrokessel installiert.

In der Sanierung kommen häufig Pufferspeicher zum Einsatz. Sie dienen der hydraulischen Trennung von Wärmepumpe und Heizungsanlage oder stellen das benötigte Anlagenvolumen zur Verfügung, beispielsweise zur Abtauung oder zur Überbrückung von Sperrzeiten. Häufig wird ein elektrischer Zusatzheizer nicht in der Wärmepumpe, sondern im oberen Bereich des Pufferspeichers angeordnet.

4.5 Warmwasserbereitung

Die Trinkwassererwärmung im Gebäudebestand erfordert beim Umbau der Anlage auf Beheizung mit Wärmepumpe eine gewissenhafte Vorplanung durch die Fachplaner und Fachbetriebe. Die eingeschränkte Nutzttemperatur der Wärmepumpe führt möglicherweise zu umfangreichen Umbauten der bestehenden Warmwasserversorgung. Die folgenden vier Anwendungsfälle beschreiben typische Anlagen und Sanierungsoptionen:

Ein-/Zweifamilienhaus, zentrale Warmwasserbereitung

Hier kann die zentrale Versorgung von der Heizungswärmepumpe oder von einer separaten Warmwasser-Wärmepumpe übernommen werden. In Kellerräumen außerhalb der gedämmten Gebäudehülle werden Warmwasser-Wärmepumpen häufig mit Raumluft betrieben und schaffen so einen kühlen, trockenen Nutzraum. In gedämmten und beheizten Räumen dienen Abluft oder Außenluft als Quelle.

Ein-/Zweifamilienhaus, dezentrale Warmwasserbereitung

Eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung kann beibehalten werden. Beim Ersatz von Gasgeräten sollte sorgfältig geprüft werden, ob und wie warmes Wasser elektrisch-direkt bereitgestellt werden könnte. Häufig sind in einem Objekt mehrere Gas-Durchlauferhitzer mit Leistungen zwischen 11 kW und 28 kW zu ersetzen. Die Umstellung auf eine zentrale Versorgung wäre durch die Verlegung gedämmter Rohre meist aufwändiger als die Verlegung zusätzlicher Elektroleitungen.

Geschoßwohnungsbau, zentrale Warmwasserbereitung

Grundsätzlich kann auch die Warmwasserversorgung im Geschoßwohnungsbau zentral mit der Heizungswärmepumpe erfolgen. Ein Trinkwasserspeicher benötigt zum Schutz vor Legionellen allerdings mindestens 60 °C und die Effizienz der Wärmepumpe ist entsprechend gering. Verbreitet ist daher die Installation von zentralen Heizungswasser-Puffern mit geringerer Betriebstemperatur und Wohnungsübergabestationen. Die Warmwasserbereitung erfolgt damit dezentral, dadurch sind auch Temperaturen unter 60 °C zulässig. Sofern möglich, kann das Wasser elektrisch nacherwärmt werden.

Geschoßwohnungsbau, dezentrale Warmwasserbereitung

Auch hier kann eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung grundsätzlich beibehalten werden. Im Geschoßwohnungsbau ist meist nur ein Durchlauferhitzer je Wohneinheit installiert. Die Umstellung von Gas-Durchlauferhitzer auf Elektro-Durchlauferhitzer erfordert daher meist nur geringe bauliche Veränderungen innerhalb der Wohnung. Der Elektroanschluss der Wohnung muss aber hinreichend belastbar sein oder ausgebaut werden können. Die Möglichkeiten zur Leitungsführung sind zu prüfen. Dezentrale Warmwasser-Wärmepumpen sind wegen ihres großen Platzbedarfs im Geschoßwohnungsbau meist nicht einsetzbar. Eine Umstellung auf zentrale Warmwasserbereitung ist ebenfalls möglich, sie bietet sich an beim Ersatz von Kombigeräten durch Wohnungsübergabestationen.

5 Elektroinstallation

Die Planung und Errichtung der Erweiterung um den elektrischen Anschluss der Wärmepumpe erfolgt durch eine Elektrofachkraft unter Zugrundelegung der örtlichen Situation und Gegebenheiten. Um einen Eingriff in bestehende Elektroanlagen zu minimieren, wird empfohlen, die erforderlichen Komponenten parallel zu weiteren vorgesehen Ergänzungen der Hausinstallation zu planen und zu errichten. Ziel ist es, eine vorgabengemäße, fachgerechte und wirtschaftliche Lösung zu erreichen.

Zur Planung liegen die elektrischen Parameter zum Anschluss der Wärmepumpe einschließlich der möglichen Nutzung eines spezifischen Wärmepumpentarifes gemäß des Ablaufdiagramms aus Kapitel 3 vor.

Eine bereits vorhandene oder für später angedachte Ladeinfrastruktur sollte in der Planung berücksichtigt werden.

Der Abzweig für die Wärmepumpe erfolgt meist an der Hauptverteilung bzw. am Zählerschrank. Die Elektroanlage ist beim örtlichen Netzbetreiber durch einen eingetragenen Elektrofachbetrieb anzumelden und genehmigen zu lassen. Hier ist besonders zu berücksichtigen, dass aus der haushaltsüblichen Belastung eine Dauerstrombelastung wird und deshalb der vorhandene Zählerplatz gegebenenfalls ertüchtigt werden muss.

Für die Installation sind nach einer ersten Begutachtung u.a. folgende Punkte zu berücksichtigen, welche die Elektrofachkraft mit dem Auftraggeber weiter detailliert festlegt:

- Erhöhung der benötigten bzw. eingespeisten elektrischen Leistung
- Änderung von haushaltsüblichem Verbrauchsverhalten zu Anwendungen mit Dauerstrom
- Hauptleitungsschutzschalter an zugeordneten Stromkreisen (SH-Schalter)
- Überspannungsschutz
- Anbindung an Erdungs- und Potentialausgleichsanlage
- Schutzeinrichtung für den Laststromkreis der Wärmepumpe (Leitungsschutz (MCB), Fehlerstromschutz (RCD))
- Zählerplatz (Zählerschrank, Zähler und intelligentes Messsystem/ Diagnosesystem (Cloud-Anbindung))
- Signal- und Kommunikationsleitungen
- Lastmanagement, soweit erforderlich
- Bauliche Umfeldmaßnahmen (Durchbrüche, Leitungsführung etc.)
- Bei der Entscheidung sind auch aktuelle Förderprogramme zu beachten.

Hierbei sind die gültigen Normen, Bestimmungen und Anwendungsregeln zu berücksichtigen. In erster Linie ist hier die Anwendungsregel VDE-AR-N 4100 beim Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers zu nennen.

Werden bei bestehenden Kundenanlagen mit dem Anschluss der Wärmepumpe Erweiterungen oder Änderungen vorgenommen, gelten für die erweiterten oder geänderten Anlagenteile die jeweils aktuell gültigen Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von Kundenanlagen am Niederspannungsnetz.

5.1 Anschluss über Wohnungszähler/ Zähler im Einfamilienhaus

Einsatz eines Zählers für die komplette elektrische Anlage inkl. der Wärmepumpe (Wärmeversorgung Heizung, Zusatzheizung)

Nach Vorliegen der technischen Daten der Wärmepumpe ist zu entscheiden, ob der vorhandene Zählerplatz zur weiteren Verwendung geeignet ist. Hier sind bei der Entscheidungsfindung auch gültige Vorgaben und aktuelle Förderprogramme heranzuziehen. In Anlehnung an das Flussdiagramm aus Kapitel 3 erfolgt die Installation und Inbetriebnahme der zusätzlich erforderlichen Komponenten.

Einsatz von zwei Zählern für Wärmeversorgung Heizung (Wärmepumpentarif) und Allgemeinstrom/Zusatzheizung (über Haushaltstarif)

Hier ist gegebenenfalls der zusätzliche Platzbedarf für den 2. Zählerplatz vorzusehen. Zusätzlich ist je nach Netzbetreiber der elektrische Anschluss des Stromkreises für die Zusatzheizung entsprechend dessen Vorgabe zu berücksichtigen.

5.2 Anschluss über zusätzlichen Gemeinstromzähler

Im Mehrfamilienhaus wird die Wärmepumpe über einen gemeinsamen Zähler am Verteilnetz im Zählerschrank angeschlossen. Hierzu kann ggf. der vorhandene Allgemeinstromzähler (für Hauslicht, Heizungselektronik etc.) genutzt oder bei Bedarf ein separater Zähler installiert werden. Die zuletzt genannte Variante bietet dann auch die Möglichkeit für die Wärmepumpe, den vergünstigten Tarif mit dem Nachteil der zusätzlichen Kosten des Zählers nutzen zu können. Hier kann - falls vorhanden - ein Reservezählerfeld in der Verteilung genutzt werden, oder alternativ kann ein Reservefeld neben die Bestandsanlage gesetzt werden. Hierbei sind auch die Anforderungen aus der aktuellen Gesetzgebung zu beachten.

5.3 Notwendigkeit eines Anschlusses an ein Netzwerk

Nach der Vorstellung der unterschiedlichen Anschlussvarianten sollte mit dem Anlagenbetreiber besprochen werden, ob ein Anschluss der Wärmepumpe an ein Datennetzwerk des Gebäudes (LAN, WLAN) vorteilhaft wäre. Hier ist u.a. eine Überwachung der Anlagenparameter und die Möglichkeit der Fernwartung-/Diagnose durch den Hersteller für den Betrieb als vorteilhaft hervorzuheben. In diesem Zusammenhang ist auch das Kapitel 5.4. Energiemanagement zu betrachten.

5.4 Energiemanagement

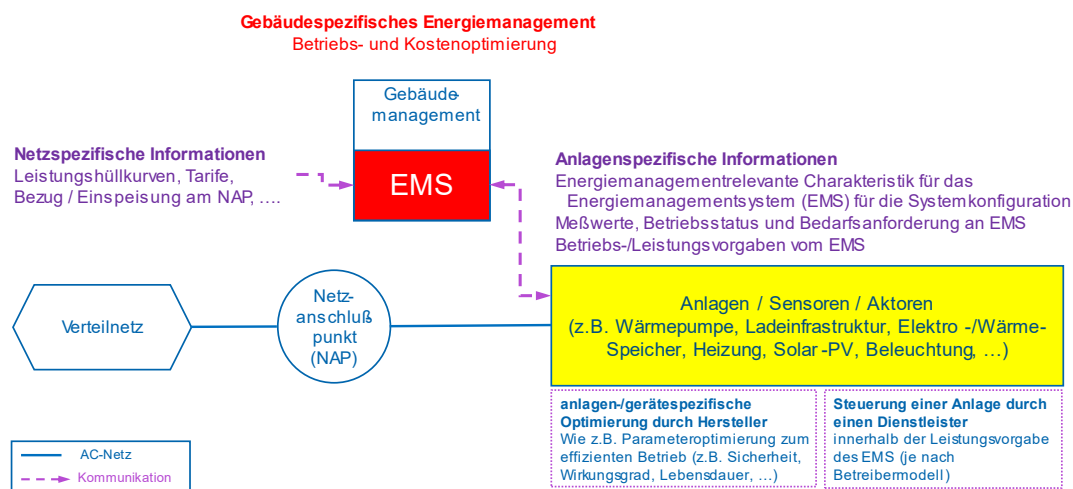
Ein Gebäudemanagementsystem optimiert die Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung im Gebäude und damit den notwendigen resultierenden Energiebezug aus Strom-, Gas- und Wärmenetzen. Gebäude mit einem solchen Energiemanagementsystem (EMS) sind ein wichtiger Teil der Sektorenkopplung und ermöglichen einen ganzheitlichen Ansatz für Dekarbonisierung, Energieeffizienz und Versorgungssicherheit.

Alle zuvor vorgestellten Zähleranschlussvarianten stehen vor der gemeinsamen Herausforderung, dass für eine zukunftssichere Installation eines dynamischen Energiemanagements der Summenstromverbrauch der Gesamtanlage ermittelt werden muss. Dies bedingt ggf. auch die erforderliche Sensorik im Vorzählerbereich, was mit dem jeweiligen Messstellenbetreiber abzustimmen ist.

Die Kombinationen von Wärmepumpen und Ladeeinrichtungen stellen erhöhte Anforderungen an den Netzanschluss hinsichtlich zu erwartender Leistungsspitzen. Daher ist eine genaue Planung unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Anschlussleistung und der vertraglichen Vereinbarungen mit dem Netzbetreiber erforderlich.

Ein Energiemanagementsystem des Gebäudetreibers koordiniert und priorisiert die Einhaltung von unterschiedlichen Anforderungen der im Gebäude vorhandenen Verbraucher. Dabei wird die Nutzung von elektrischer Energie und Kapazitäten für die Erzeugung und Speicherung elektrischer und thermischer Energie gemäß der Anforderung optimiert. Die Umsetzung der Steuerungsinformationen aus dem Versorgungsnetz, z.B. Tarife oder netzdienliches Verhalten, erfolgt durch das EMS zwecks gebäudespezifischer Betriebs- und Kostenoptimierung. Dazu ist eine Kommunikation mit den eigenständigen Steuerungseinheiten der Betriebsmittel, z.B. der Wärmepumpe, Ladeeinrichtungen, PV-Anlage und Speicher erforderlich. Die Verantwortung für den sicheren und effizienten Betrieb obliegt den einzelnen Betriebsmitteln.

Zusammenspiel EMS – Anlagen im Gebäude



5.5 Bauliche Umfeldmaßnahmen (Durchbrüche, Leitungsführung etc.)

Für die Anschlussleitungen einer Wärmepumpe gelten die gleichen Vorschriften für die Bauwerksdurchdringung wie für andere Versorgungssparten. Für die Gebäudeeinführung der hydraulischen Leitungen, der Elektroleitungen sowie der Netzwerkleitungen sind normgerechte Systeme vorzusehen, die Gas-, Wasser- und gegebenenfalls Druckwasserdicht sind.

Die Gebäudeeinführung erfolgt bei Gebäuden ohne Keller in der Regel durch die Bodenplatte und bei Gebäuden mit Keller mittels einer Kernlochbohrung oder durch den Einbau eines Futterrohres durch die Wand.

6 Fazit

Dieser Leitfaden stellt erstmalig eine Brücke zwischen dem Elektrohandwerk und dem Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk dar. Beide Gewerke finden hier komprimierte und doch detaillierte Informationen für die tägliche Arbeit. Für den Planer dient dieses Dokument als Fundament, um eine möglichst kostengünstige und reibungslose Umstellung der Heizungsanlagen von fossilen Energieträgern auf Wärmepumpensysteme zu ermöglichen.

Der in diesem Leitfaden gegebene Überblick zeigt im Schwerpunkt die elektrotechnischen Aspekte einer Erweiterung von Bestandsanlagen in Kombination mit einer Darstellung der technischen Anforderung einer Wärmepumpe. In der Auflistung sind zur Vervollständigung der Planung zusätzliche, nicht nur wärmepumpenspezifische Themenfelder aufgeführt:

- Grundsätzliche Anforderungen an die Projektplanung
- Weitere Informationen finden Sie z.B. auf den Homepages ZVEI, ZVSHK, ZVEH
- Abstimmung der Gewerke
- Projektablaufplan (wen braucht man wann für was)
- Hinzuziehen von Dritten, z.B. Energieberater

Für Bestandsgebäude ergeben sich mehrere Szenarien, wie in diesem Leitfaden zur Orientierung dargestellt. Um sich einen noch umfassenderen Überblick verschaffen zu können, wird zur vertiefenden Information folgendes Dokument empfohlen:

https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf

Sie finden hier u.a. verschiedene Praxisbewährungen von bereits auf Wärmepumpenbetrieb umgestellten Bestandsgebäuden.

7 Checkliste

Checkliste zur elektrotechnischen Erweiterung von Bestandsanlagen mit einer Wärmepumpe

Ergänzend zur Checkliste des ZVEH und ZVSHK, die als Hilfsmittel für die Planung und Installation einer Wärmepumpe dient, wurde eine elektrotechnische Checkliste für Bestandsanlagen erstellt. Diese gibt dem Elektrofachbetrieb einen Überblick über die elektrotechnischen Aspekte und Lösungsmöglichkeiten bei der Erweiterung von Bestandsanlagen mit einer Wärmepumpe. Voraussetzung ist, dass die elektrischen Anschlussdaten für die Wärmepumpe und die Beurteilung und Zustimmung des Netzbetreibers vorliegen. Bei bereits vorhandener oder geplanter Ladeinfrastruktur muss / sollte diese in der Planung berücksichtigt werden. Alle Komponenten des Systems müssen bekannt sein, eine Analyse relevanter elektrischer Verbraucher liegt vor.

Projektdaten:
Name/Bezeichnung/ Adresse des Gebäudes / Gebäudetyp:

Betrachtung der elektrischen Anlage zum Anschluss der Wärmepumpe

Allgemeine Voraussetzungen berücksichtigt?

- Soll ein separater Wärmepumpentarif gewählt werden?
- Gibt es weitere Dauerlasten (z.B. Ladestationen), wie hoch ist der Gleichzeitigkeitsfaktor?
- Ist die eingespeiste elektrische Leistung des Netzanschlusses bekannt?
- Ist der Einsatz eines Energiemanagementsystem geplant?
- Sind bei der Entscheidung auch aktuelle Förderprogramme berücksichtigt worden?

Netzanschlusspunkt betrachtet?

- Welche Möglichkeiten der Erweiterung des Netzanschlusses bietet der Netzbetreiber vor Ort?
- Ist der Netzanschluss ausreichend?
 - Ist der Netzanschluss erweiterbar?
 - Beurteilung des Netzbetreibers liegt vor?
 - Falls Netzanschluss nicht erweiterbar, dann Einsatz eines Energiemanagementsystems zur Steuerung der Lasten geprüft?
- Anmeldung der Wärmepumpe beim Netzbetreiber erfolgt?

Technische Daten des Wärmepumpen-Herstellers gesichtet?

- Anschlusswerte aller Komponenten des Gebäudes / des Systems sind bekannt?
- Änderung von haushaltsüblichem Verbrauchsverhalten zu Anwendungen berücksichtigt?

Hauptverteilung mit den erforderlichen Komponenten erweiterbar?

- Anschlussleitung vom Hausanschlusskasten zur Hauptverteilung überprüft?
- Schutzeinrichtung am zugeordneten Stromkreis (SH-Schalter) vorhanden?
- Überspannungsschutz integrierbar?
- Schutzeinrichtung für die Laststromkreise der Wärmepumpe (Leitungsschutzschalter (MCB), Fehlerstromschutzschalter (RCD)) integrierbar?
- Zählerplatz (Zählerschrank, Zähler und intelligentes Messsystem/ Diagnosesystem (Cloud-Anbindung) für separaten Wärmepumpentarif erweiterbar?
- Energiemanagement, Lastmanagement, soweit erforderlich berücksichtigt?

Installation und Umfeldmaßnahmen

- Bauliche Umfeldmaßnahmen (Durchbrüche, Leitungsführung etc.) sind bekannt?
- Datenblätter der Komponenten außerhalb des Gebäudes liegen vor? (Welches Wärmepumpenkonzept liegt vor? Luft, Erdreich, Wasser? / Eine zentrale Wärmepumpe oder einzelne Teil-/Systeme in den Wohneinheiten?)
- Verlegung der Signal- und Kommunikationsleitungen möglich?
- Erdungsanlage / Potentialausgleich vorhanden und Anschluss möglich?

Hierbei sind die gültigen Normen, Bestimmungen und Anwendungsregeln zu berücksichtigen. In erster Linie ist hier die Anwendungsregel VDE-AR-N 4100 beim Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers zu nennen.

Notizen:

--

Kontakt

Alexandra Michael • Assistenz • Fachverband Energietechnik •
Tel.: +493030696029 • Mobil: +49 151 26 44 19 03 • E-Mail: Alexandra.Michael@zvei.org

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Charlottenstraße 35/36 • 10117 Berlin
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

Datum: 20.02.2023