

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, ISE

LAGEBERICHT: IST-ANALYSE DES WÄRMEPUMPENEINBAUS DURCH DAS SHK-GEWERK IM BESTAND

Projektbericht
WESPE - Wärmepumpeneinbau schneller,
produktiver und effizienter

Annette Uhl, Robert Meyer, Sebastian Herkel

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, ISE
Freiburg im Breisgau.

Datum: 12.05.2025

Projektpartner: Zentralverband SHK Berlin, Fraunhofer IBP, Innung SHK Berlin, Hans Schramm GmbH

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Förderkennzeichen: 03EN1080C.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Das SHK-Handwerk.....	4
2.1	Handwerk versus industrielle Serienfertigung	4
2.2	Fachkräftemangel	4
2.3	Konkurrenz durch neue Markttakteure.....	5
2.4	Digitalisierung im SHK-Handwerk.....	6
3	Forschungsergebnisse	7
3.1	Gaskessel und Wärmepumpen.....	7
3.2	Beschreibung des Einbauprozesses.....	8
3.3	Zeitaufnahme im Büro und auf der Baustelle.....	9
3.3.1	Gesamtdauer: Installation + Büroprozesse.....	10
3.3.2	Erfassung Büroprozesse (Vor- und nachgelagerte Arbeiten)	11
3.3.3	Erfassung Installationsprozesse auf der Baustelle	12
3.4	Schnittstellen und Medienbrüche	15
4	Bedarf des SHK-Handwerks	17
4.1	Bewertung der Ist-Situation.....	17
4.2	Wunsch nach Hilfsmitteln	19
4.3	Welche Fehler treten häufig auf?	20
5	Diskussion und Ausblick.....	23
6	Literatur	24
7	Anhang	25

1 Einleitung

Die Steigerung der Produktivität beim Einbau von Wärmepumpen ist ein zentraler Ansatz, die Umstellung auf klimaneutrale Heizsysteme zu unterstützen. Das Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk (SHK) nimmt dabei eine Schlüsselrolle ein.

Die Rahmenbedingungen für das SHK -Handwerk haben sich in den letzten Jahren geändert. Komplexer werdende technische Anforderungen der Heizungssysteme erhöhen für SHK-Betriebe den Planungsaufwand und die Fehleranfälligkeit bei der Umsetzung. Eine volatile Gesetzes- und Förderlandschaft sorgt für Verunsicherung bei VerbraucherInnen und ausführenden SHK-Unternehmen, was sich unter anderem in stark schwankenden Absatzzahlen zeigt. Zusätzlich geraten klassische Handwerksunternehmen durch neue Akteure aus dem Green-Tech-Sektor unter Druck. Diese Anbieter arbeiten hochgradig arbeitsteilig, werben mit Preisgarantien und gewinnen zunehmend an Marktmacht.

Vor diesem Hintergrund wird im öffentlich geförderten Forschungsprojekt WESPE - Wärmepumpeneinbau schneller, produktiver und effizienter – an der Optimierung des Einbaus von Wärmepumpen in bestehenden Ein- und Zweifamilienhäusern geforscht. In enger Zusammenarbeit mit SHK-Handwerksbetrieben widmet sich das Projekt der Frage, wie sich bei gleichbleibender Qualität der Einbauprozess von Wärmepumpen beschleunigen lässt. Ergänzt wird das Projektkonsortium durch Wärmepumpen- und Komponentenhersteller, Großhändler sowie Software-Anbieter, wodurch vielfältige Perspektiven und Interessen entlang der gesamten Prozesskette berücksichtigt werden.

Die Projektpartner, bestehend aus dem Zentralverband SHK Berlin, den Fraunhofer IBP, der Innung SHK Berlin, der Hans Schramm GmbH und dem Fraunhofer ISE erarbeiten im Projekt gemeinsam Lösungen für verschiedene Schwerpunktthemen:

- Identifikation von Optimierungspotenzialen im Umrüstungsprozess entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Büro und auf der Baustelle
- Aufbau einer physischen Plattform zur Entwicklung, Erprobung und Schulung optimierter Prozesse
- Entwicklung digitaler Werkzeuge zur Prozessunterstützung
- Kontinuierliche Evaluation und Rückführung von Optimierungsschritten aus Praxistests mit SHK-Monteuren
- Transfer validierter Ergebnisse des Projektes in Aus- und Weiterbildungscurricula

In diesem Bericht werden die Analysen und Forschungsergebnisse der ersten Projektphasen diskutiert: Er beschreibt typische Abläufe beim Wärmepumpeneinbau, zeigt durchschnittliche Bauzeiten und macht zentrale Herausforderungen sichtbar. Die gezeigten Ergebnisse dokumentieren die aktuelle Situation des Wärmepumpeneinbaus in bestehenden Ein- und Zweifamilienhäusern in Deutschland. Obgleich am Wärmepumpeneinbau oft mehrere Gewerke beteiligt sind, fokussiert sich diese Analyse auf das SHK-Handwerk, da die Arbeiten in der Regel federführend durch dieses ausgeführt werden. Die hier gezeigten Themen und Ergebnisse dienen im folgenden Projektablauf des Projektes WESPE als Ausgangslage für die Erarbeitung sinnvoller Optimierungen des Wärmepumpeneinbaus.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

2 Das SHK-Handwerk

Um den Ist-Zustand zu verstehen, ist zunächst eine Betrachtung der Besonderheiten des Handwerks sinnvoll. Wie ist das SHK-Handwerk strukturell aufgebaut und mit welchen Herausforderungen sehen sich die Betriebe konfrontiert? Welche Faktoren fungieren derzeit als Flaschenhals für die Wärmewende?

2.1 Handwerk versus industrielle Serienfertigung

Das SHK-Handwerk in Deutschland wird durch eine Vielzahl überwiegend kleinerer Betriebe repräsentiert. So zählte das Statistische Bundesamt 2022 in der letzten Handwerkszählung 42.601 SHK-Handwerksbetriebe mit durchschnittlich 8 Beschäftigten pro Unternehmen (Statistisches Bundesamt 2022). Insgesamt ist die Branche kleinteilig strukturiert, auch wenn eine leicht wachsende Tendenz der Betriebsgröße durch Unternehmensübernahmen erkennbar ist (Muck 2022). Diese Unternehmensstruktur wirkt sich auf die Innovationskultur im SHK-Handwerk aus, denn kleine Betriebe verfügen in der Regel über weniger Personal- und Finanzressourcen, um in die Effizienzsteigerung und Erprobung neuer Arbeitsmethoden zu investieren (Thomas 2016).

Im Gegensatz zur industriellen Produktion, bei der meist eine große Anzahl identischer Produkte automatisiert gefertigt und ortsunabhängig eingesetzt wird, beruht ein beträchtlicher Teil der Tätigkeiten im Handwerk – wie bereits im Namen eingeschrieben – auf Handarbeit und Einzelanfertigungen. Am Beispiel des Wärmepumpeneinbaus in bestehenden Ein- und Zweifamilienhäusern wird dies besonders deutlich: Marktverfügbare Wärmepumpen und Anlagenkomponenten werden an eine vorgegebene Umgebung angepasst, indem sie gezielt miteinander kombiniert werden. In dieser Problemlösungs-kompetenz, mit der flexibel auf den Einzelfall vor Ort reagiert werden kann, liegt eine Stärke des Handwerks. Externe Parameter wie die Größe des Heizungsraums und das Platzangebot auf dem Grundstück, der Zustand des Gebäudes, die Gebäudeheizlast, das verfügbare Budget und Vorlieben der Bewohnenden variieren dabei von Fall zu Fall, und erfordern überwiegend eine Einzelfall-Betrachtung. Das erklärt auch den bislang geringen Automatisierungsgrad im SHK-Handwerk – denn Automatisierung ist vor allem dort einfach zu implementieren, wo immer gleiche und vorhersehbare Prozessschritte wiederholt werden.

2.2 Fachkräftemangel

2023 stellten Wärmepumpen bereits in 68,9 % des Einfamilienhaus-Neubaus in Deutschland die primäre Wärmequelle dar (Statistisches Bundesamt 2024). Dagegen wurden im selben Jahr nur 5,3% des gesamten Bestands an Wohngebäuden (inklusive Mehrfamilienhäusern) überwiegend mit Wärmepumpen beheizt (Beier et al. 2023). Geht man von einer konstanten oder sogar steigenden Austauschrate bei Wärmeerzeugern, bei einer gleichzeitig stagnierenden Anzahl an SHK-Fachkräften sowie einem auch im Bestand steigenden Anteil an Wärmepumpen aus, so entsteht ein signifikanter Engpass: Der Einbau einer Wärmepumpe im Gebäudebestand dauert im Schnitt etwa dreimal so lange wie der Austausch eines Gaskessels. Für KundInnen resultieren daraus längere Wartezeiten und höhere Preise.

Eine Umfrage, des Fraunhofer ISE mit Unterstützung des ZVSHK unter Handwerksunternehmen ergab, dass vor allem bei Tätigkeiten auf der Baustelle Fachkräftemangel herrscht – also für die Montage und den Kundendienst. Zu sehen sind die Ergebnisse in Abbildung 1.

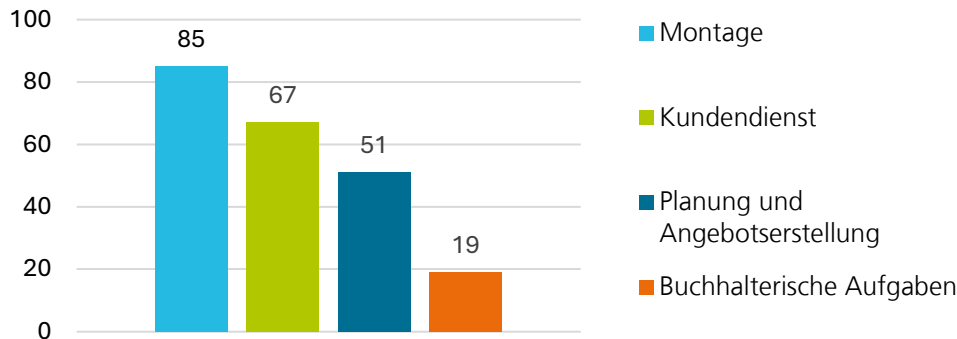


Abbildung 1: »Aktuell haben wir einen Personalengpass in folgenden Bereichen«. Umfrage ISE unter Handwerksunternehmen 08-10/2024. Mehrfachauswahl möglich. n=129.

Unter dem aktuellen Trend, dass viele Menschen Jobs mit geringer körperlicher Belastung gegenüber Arbeiten mit körperlicher Aktivität bevorzugen und dem eher schlechten Image von Handwerksberufen leidet auch das SHK-Handwerk. So blieben dort 2024 17% der angebotenen betrieblichen Ausbildungsstellen unbesetzt (Bundesagentur für Arbeit 2024).

Durch den demographischen Wandel und den sinkenden Anteil junger Menschen auf dem Arbeitsmarkt wird sich diese Situation in Zukunft weiter verschärfen. Neben Bemühungen, die Ausbildung für junge Menschen attraktiver zu gestalten, sind darum auch Anstrengungen erforderlich, berufserfahrene Personen fürs SHK-Handwerk zu qualifizieren. Speziell für die SHK-Branche kommt hinzu, dass der Bedarf an barrierefreien Bädern aufgrund der alternden Bevölkerung steigt, und auch diese Aufgaben in den Zuständigkeitsbereich des SHK-Handwerks fällt. Damit ist das Gewerk nicht nur zentral für die Umsetzung der Wärmewende, sondern auch für die bauliche Anpassung des Gebäudebestands an demografische Entwicklungen.

2.3 Konkurrenz durch neue Marktakteure

In den letzten Jahren gewinnen Dienstleister, die einen One-Stop-Shop-Ansatz verfolgen, zunehmend Marktanteile im Heizungsbereich. Das Geschäftsmodell dieser Start-Ups beruht meist auf Pauschalangeboten für Standardleistungen und lockt mit Preisgarantien und einer großen Preistransparenz. Dort wird stark arbeitsteilig gearbeitet, so dass die SHK-FacharbeiterInnen nur für anspruchsvolle Arbeiten auf der Baustelle zuständig sind, und in allen übrigen Bereichen durch beispielsweise Hilfskräfte oder die zentralisierte Planungsabteilung entlastet werden. Gut ausgebildete InstallateurInnen können unterstützt durch angelernte Quereinsteiger auf diese Weise eine größere Anzahl von Wärmepumpen pro Person einbauen (Jacobs et al. 2023).

Die Anbieter dieser Geschäftsmodelle versprechen einen Umbau aus einer Hand inklusive aller Leistungen, einer unkomplizierten Abwicklung des Bauvorhabens und einer schlanken Struktur durch optimierte, weitgehend digitalisierte Betriebsabläufe. Mit Hilfe eines Netzes regional ansässiger Installateure werden Wärmepumpen in einer großen Stückzahl eingebaut – häufig unter Umgehung des klassischen Großhandels und mit einem begrenzten Sortiment weniger Herstellermarken. Insbesondere aufgrund der starken Präsenz im Internet stellen sie eine starke Konkurrenz für klassisch SHK-Handwerksbetriebe dar.

Eine Kehrseite der Pauschalangebote von Greentech-Unternehmen stellt deren geringere Flexibilität dar – Sonderfälle, Extrawünsche oder Herausforderungen im Bestand können oft nicht erfüllt werden. Auch Leistungen wie die Wartung von Bestandsheizungen anderer Hersteller sind oft nicht im Angebotsumfang enthalten. Die Kritik von Handwerk und Verbänden lautet darum, dass die Greentech-Unternehmen, die einfach umzusetzenden und wirtschaftlich attraktiven Aufträge in großer Stückzahl vom Markt abgreifen. Kompliziertere, risikobehaftete oder unprofitable Fälle sowie die Instandhaltung von Anlagen werden dem traditionellen Handwerk überlassen (Hehl 2025).

2.4 Digitalisierung im SHK-Handwerk

Studien legen nahe, dass das Handwerk im Vergleich zu anderen Branchen einen eher niedrigen Digitalisierungsgrad aufweist (Werning et al. 2017). Zwar stehen viele Handwerksbetriebe Digitalisierungsprozessen offen gegenüber, doch werden sie oft durch Zeitmangel, der Unsicherheit über die Kosten-Nutzen-Relation und fehlenden IT-Kenntnisse daran gehindert, diese einzusetzen. Mit steigender Betriebsgröße, höheren Umsätzen und der geographischen Lage in urbanen Gegenden wächst im Durchschnitt auch der Digitalisierungsgrad von Handwerksunternehmen (Thonipara et al. 2020).

Dem SHK-Handwerk steht eine große Anzahl verschiedener digitaler Tools zur Verfügung. Sie werden von Verbänden, Softwareunternehmen oder Wärmepumpen- bzw. Komponentenherstellern zur Verfügung gestellt. Manche dieser Tools adressieren teilweise Einzelaufgaben wie die Wärmepumpenauslegung, und andere bilden eine Vielzahl von Arbeitsschritten ab, wie es beispielsweise die prozessübergreifende Branchensoftware leistet.

Ein häufig genannter Wunsch vieler Betriebe betrifft die nahtlose Datenübertragung zwischen verschiedenen digitalen Anwendungen. Medienbrüche – also die manuelle Übertragung von Informationen zwischen Programmen – stellen nach wie vor ein erhebliches Hemmnis dar. Eine vertiefte Betrachtung dieses Themas erfolgt im Abschnitt 3.4.

3 Forschungsergebnisse

3.1 Gaskessel und Wärmepumpen

Über viele Jahre hinweg war bei der Wahl der Heizungssysteme im SHK-Handwerk ein Lock-In-Effekt zu beobachten. Demnach werden überwiegend diejenigen Systeme empfohlen und eingebaut, mit denen Unternehmen sowohl im Einbau als auch im Betrieb zuverlässig gute Erfahrungen machen (Rechsteiner et al. 2019). Über einen langen Zeitraum waren das Gas-Brennwertthermen, die nach wie vor die dominierenden Wärmeerzeuger im Gebäudebestand darstellen. Nach Wade et al. 2016 stellt diese Bindung an bestimmte Produkte und Systeme ein wesentliches Hemmnis für die Installation anderer Heizanlagen dar. Diese Präferenz für bekannte Systeme resultiert aus dem Bestreben von Betrieben, die eigene fachliche Identität und Expertise zu bewahren. In den letzten Jahren zeigen jedoch die politischen Zielvorgaben zum verstärkten Einsatz regenerativer Energien in der Gebäudeheizung Wirkung. Der Anteil derjenigen Betriebe, die Wärmepumpen einbauen wächst genauso wie der Anteil, den Wärmepumpen am Umsatz der Betriebe ausmachen. So stieg in einer Umfrage des Zentralverbands des Sanitär-Heizung-Klimahandwerks (ZVSHK) der Anteil an Luft-Wasser-Wärmepumpen an neu installierten Heizungen kontinuierlich an, siehe Abbildung 2.

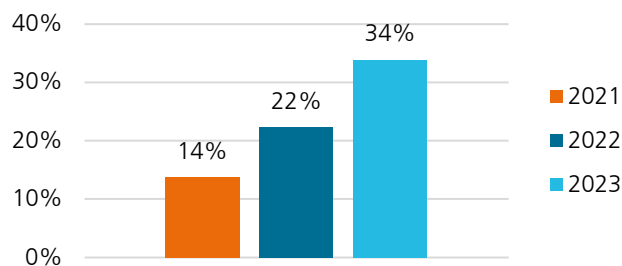


Abbildung 2: „Welchen Anteil machten Luft-Wasser-WP an den neu installierten Heizungen in Ihrem Unternehmen in den vergangenen drei Jahren aus?“ Umfrage des ZVSHK, 12/2023, n=27

Der ZVSHK erhebt in Panelbefragungen regelmäßig Daten über die Stimmung und Geschäftstendenzen der Branche. Im Rahmen einer solcher Befragung im Sommer 2024 wurden zusätzlich Fragen für das Forschungsprojekt WESPE erhoben. Ein Frageblock adressiert die Unterschiede der Einbaudauer eines Gaskessels und einer Wärmepumpe in Bestands-Einfamilienhäusern. Die in Abbildung 3 gezeigten Daten beruhen auf der Selbstausskunft von Mitarbeitenden aus SHK-Unternehmen und zeigen deutlich den Zeitunterschied des Einbaus von Wärmepumpen und Gaskesseln.

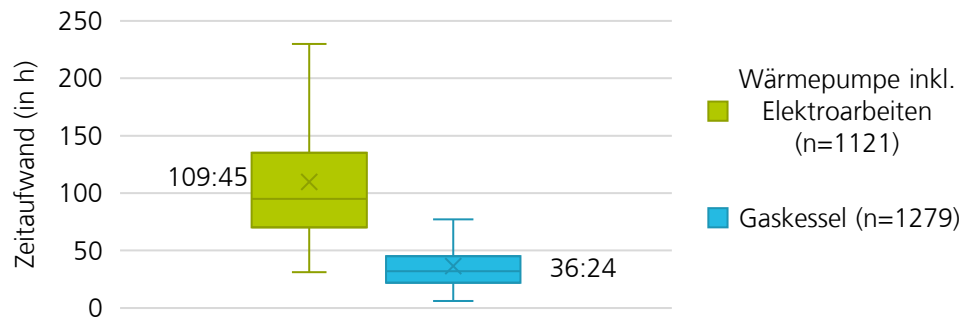


Abbildung 3: Monteurstunden bei einer durchschnittlichen Installation in einem Bestands-Einfamilienhaus. Umfragepanel des ZVSHK, Juli 2024. Daten ohne Berücksichtigung niedrigster Ausreißerwerte

Im Mittel kalkulieren die Betriebe für den Einbau von Wärmepumpen rund 110 Monteurstunden, während für Gaskessel 36 Stunden veranschlagt werden. Für den Einbau einer Wärmepumpe in Bestands-EFH benötigen die Unternehmen aktuell also rund dreimal so lange wie für ein konventionelles Heizsystem mit einem Gaskessel.

Die Unterschiede ergeben sich aus mehreren Faktoren:

- Zum einen ist die Planung und Auslegung von Wärmepumpen zeitintensiver. Eine Überdimensionierung der Wärmepumpe sorgt für höhere Taktungen und damit zu einem größeren Anlagenverschleiß. Die Anlagenkosten erhöhen sich bei einer Überdimensionierung von Wärmepumpen stärker als bei Gaskesseln. Eine präzise Planung ist daher entscheidend.
- Neben den Arbeiten an den wasserführenden Rohrleitungen sind auch Elektroarbeiten, flankierende Gewerke wie der Landschaftsbau für die Fundamenterstellung und ggf. Arbeiten an Kältemittelleitungen erforderlich. Werden externe Unternehmer hierfür herangezogen, erhöht sich zudem der Abstimmungs- und Koordinationsaufwand.
- Bei Heizsystemen mit Wärmepumpen wird im Gegensatz zur konventionellen Heizung in der Regel ein Pufferspeicher installiert. Dadurch ist der Verrohrungsaufwand erhöht und die Planung und Umsetzung eines komplexeren hydraulischen Systems nötig.
- Um Wärmepumpen mit möglichst geringen Vorlauftemperaturen betreiben zu können, werden in Bestandsgebäuden zum Teil Heizkörper ersetzt. Beim Einbau von Gaskesseln ist dies nicht notwendig.
- Üblicherweise werden beim Einbau von Wärmepumpen Fördermittel beantragt. Das Ausfüllen der Förderunterlagen bedeutet einen zusätzlichen Zeitaufwand.

3.2 Beschreibung des Einbauprozesses

Luft-Wasser-Wärmepumpen dominieren in Deutschland aktuell aufgrund der guten Quellenverfügbarkeit und der günstigeren Einbaukosten als bei Erdwärme- oder Grundwasser-Wärmepumpen den Markt. Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit zu erreichen und den üblichen Standardfall abzubilden, konzentriert sich die nachfolgende Analyse auf die häufigsten Einbauformen: Luft-Wasser-Wärmepumpen als monoenergetisches oder hybrides Heizsystem, in Monoblock- oder Split-Bauweise.

Der Wärmepumpeneinbauprozess lässt sich in Arbeitsphasen einteilen, die wiederum verschiedene Prozessschritte beinhalten. Die Dauer und Abfolge der Prozessschritte sind nicht als statisch anzusehen, sondern können von Betrieb zu Betrieb variieren. Anhand der Erfahrungen aus Baustellenbegleitungen und Experteninterviews wurde ein Prozessschema erstellt, welches die Arbeitsabläufe vieler Betriebe aggregiert. Methodisch dient die Festlegung eines Standard-Prozessschemas der Beschreibung des Einbauablaufs. Diese Darstellung erlaubt die Visualisierung der am Einbau und der Planung beteiligten Akteure und deren Interaktion. Im späteren Projektverlauf wird das Prozessschema dazu dienen, Optimierungspotential zu verifizieren und mit dem Ist-Zustand zu vergleichen. Das erarbeitete Prozessschema für den Wärmepumpeneinbau ist im Anhang beigelegt. Nachfolgende Abbildung fasst dies zusammen.



Abbildung 4: Phasen beim Wärmepumpeneinbau. Quelle: ZVSHK

3.3 Zeitaufnahme im Büro und auf der Baustelle

Ein zentraler Baustein der Analyse des Wärmepumpeneinbaus in bestehenden Ein- und Zweifamilienhäusern ist die systematische Erfassung der Einbaudauer. Erfasst sind zum einen die Installationsprozesse, die von Monteuren auf der Baustelle dokumentiert werden. Zum anderen werden unter der Rubrik »Büroprozesse« die vor- und nachgelagerten Arbeitsschritte der Phasen Beratung, Planung, Angebotserstellung und Abrechnung erfasst. In der Summe kann so die Dauer des gesamten Prozesses abgebildet und die Dauer verschiedener Arbeitsschritte in Relation zueinander gesetzt werden.

Methodisch beruht sowohl die Dokumentation der Büroaufwände als auch die der Installation auf der Baustelle auf einer Selbsterfassung durch Handwerksbetriebe, die überwiegend dem Handwerker-Expertenkreis des Forschungsprojektes WESPE entstammen. Erfasst wurden insgesamt 30 Bauvorhaben. Die Aufgabenkategorien wurden für eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse vorgegeben. Die Durchführung der Baustellenzeiten erfolgte durch die beteiligten Monteure mittels Zeiterfassungs-App, die Büroprozesse durch eine manuelle Nacherfassung durch die Geschäftsführenden oder PlanerInnen. Alle Erfassungen erfolgten im Zeitraum zwischen August 2024 und Februar 2025. Soweit nicht anders gekennzeichnet, entstammen alle nachfolgend diskutierten Zeitaufwände diesen Zeiterfassungen.

Diese Selbsterfassung impliziert größere Unschärfen als bei einer von Dritten durchgeführten Messung. Kurze Störungen, Pausen-, Zigaretten-, oder Gesprächszeiten sind nicht aufgenommen. Methodisch basiert diese Art der Zeiterfassung auf der Einzelzeitmessung, welche die Dauer einer Aufgabe durch ihr Anfangs- und Endereignis definiert (REFA Fachverband e.V. 2021). Die Daten sind durch den Vergleich mit existierenden Studien, herstellereigenen Erhebungen und Daten vergangener Forschungsprojekte verifiziert und werden als plausibel erachtet. Eine

ungekürzte Tabelle aller erfassten Installations- und Büroprozesse und deren Dauer als Durchschnitts- und Medianwert ist als Anhang angefügt.

3.3.1 Gesamtdauer: Installation + Büroprozesse

Um zunächst einen Überblick über die Stundenverteilung beim Wärmepumpeneinbau im Bestand zu bekommen, sind im Folgenden die typischen Phasen aus Abbildung 4 mit den entsprechenden Zeitaufwänden dargestellt. Bei den 30 erfassten Baustellen nimmt die Installation inklusive Fahrzeit und Absprachen auf der Baustelle durchschnittlich 81% der Arbeitszeit in Anspruch, 19% dagegen entfallen auf die Arbeitsphasen Beratung, Planung, Angebotserstellung, Inbetriebnahme der Anlage und Abrechnung. Für eine Beschleunigung des Gesamtprozesses ist darum die Betrachtung der Installation maßgeblich.

In Abbildung 5 ist die Installationsphase in tatsächliche Installationstätigkeiten (I1) und in Baustellentätigkeiten organisatorischen Charakters wie Absprachen, Fahrzeit und Aufräumen (I2) aufgeteilt, um den großen Anteil flankierender Tätigkeiten hervorzuheben. Eine Optimierung der Baustellenvorbereitung kann sich insbesondere auf diesen Bereich I2 positiv auswirken und durch eine verbesserte Projektorganisation die Installation beschleunigen, beispielsweise indem unnötige Fahrten vermieden werden und Absprachen effizienter erfolgen.

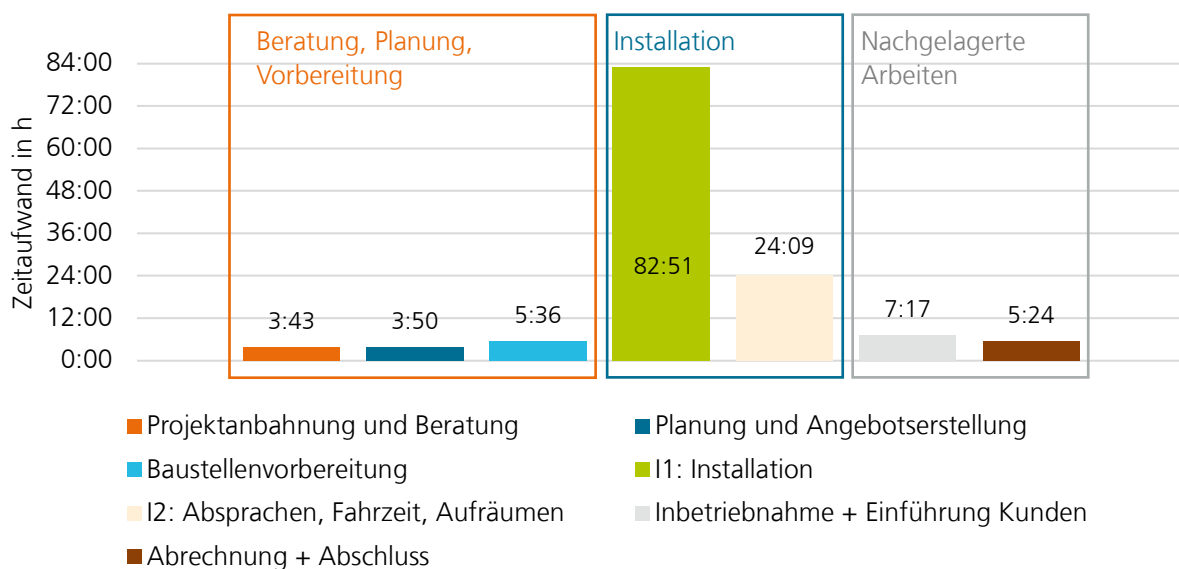


Abbildung 5: Zeitaufwand nach Arbeitsphasen (n=30). Mittelwerte der Baustellen- und Büroerfassung aufsummiert.

Die Boxplot-Darstellung in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Relation der Installationszeiten im Vergleich zu den Bürozeiten, und die große Zeitspanne, welche jeweils zwischen den schnellsten und langsamsten der erfassten Bauvorhaben liegt. Der hier bestimmte Mittelwert von etwa 114 Personenstunden übersteigt das Ergebnis aus der Panelbefragung (Abbildung 3) um etwa 5%. Vermutlich ist das darauf zurückzuführen, dass bei Selbsteinschätzungen die Dauer eines Prozesses tendenziell kürzer angenommen wird als bei Messungen.

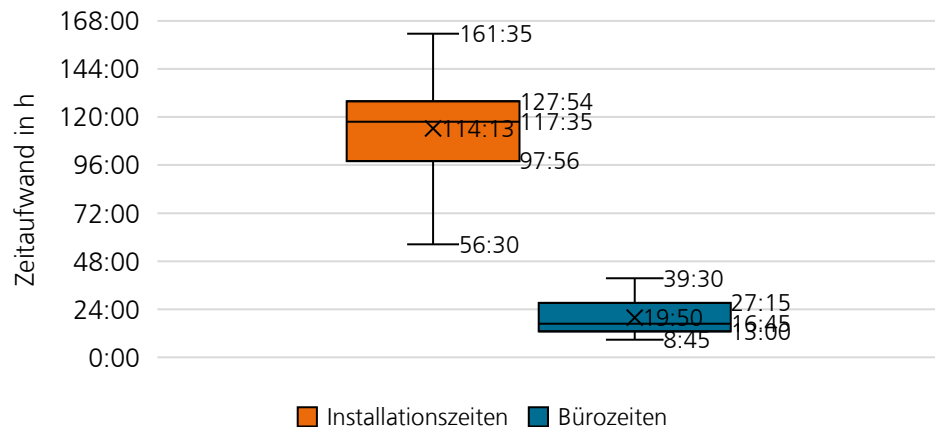


Abbildung 6: Installations- und Bürozeiten. Durchschnitt, Median, Mittelfeld und Ausreißer. Zeiterfassung von 30 Bauprojekten

Externe Faktoren beeinflussen die Dauer der Wärmepumpeninstallation signifikant. Die in diesem Projekt aufgenommenen Zeiten stellen darum den Ist-Zustand, jedoch nicht unbedingt die jeweils »schnellstmögliche Installation« dar. Leidet ein Betrieb aktuell unter einer Auftragsflaute, so hilft es nicht weiter, Baustellen möglichst schnell durchzuziehen. Entscheidender ist in diesem Fall eine konstante Auslastung der Mitarbeitenden, um Leerzeiten zu vermeiden.

3.3.2 Erfassung Büroprozesse (Vor- und nachgelagerte Arbeiten)

Als Büroprozesse werden hier die vor- und nachgelagerten Arbeitsschritte außerhalb der Baustelle bezeichnet. Darunter zählen Beratungsleistungen, die Bestandsaufnahme, Planung, Auslegung und Angebotserstellung der Wärmepumpe sowie die Abrechnung. Die Zeiterfassung für die 30 Wärmepumpenprojekte endet mit den Arbeitsschritten Abrechnung und Archivierung der Unterlagen. Zeiten für die ebenfalls nachgelagerten Schritte Wartung und Mängelbehebung wurden nicht erhoben, da sie meist erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Abspraken während der Bauphase stellen den größten Zeitaufwand der Büroprozesse dar, gefolgt von der Beratung vor Ort, der Bauzeitenplanung und Baustellenkoordination, sowie der Planung der Anlage.

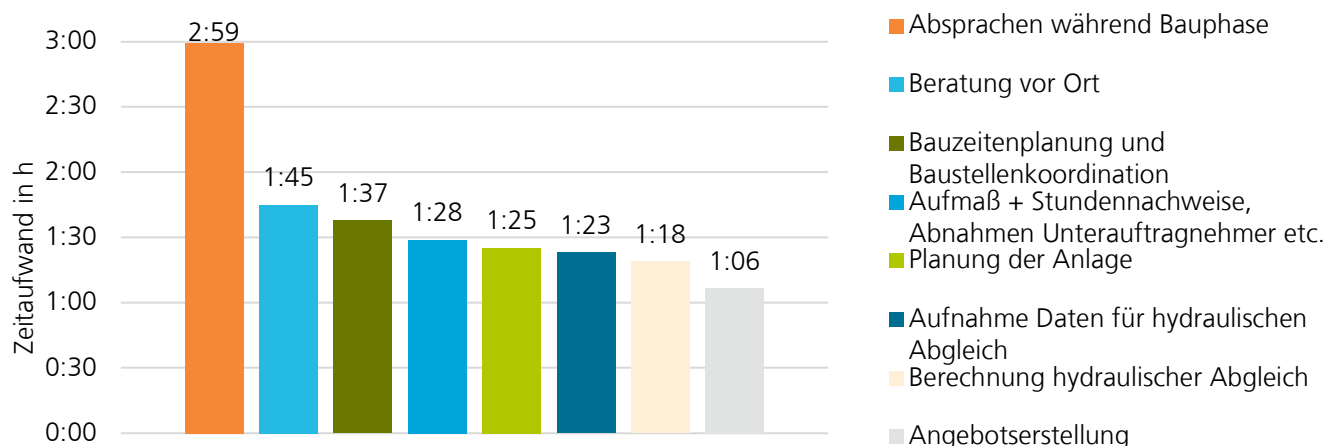


Abbildung 7: Zeiterfassung Büroprozesse. Mittelwert der längsten Prozessschritte, n=30

Verglichen zu den Installationsprozessen nehmen diese Arbeiten verhältnismäßig wenig Zeit in Anspruch. Da jedoch nicht jeder Erstkontakt mit KundInnen und jede Auftragerstellung zu einem Angebot führt, beanspruchen diese frühen Arbeitsphasen in der Gesamt-Stundenbilanz eines Betriebs einen verhältnismäßig größeren Anteil, als die hier vorliegende Betrachtung des gesamten Einbauprozesses vermuten lässt.

3.3.3 Erfassung Installationsprozesse auf der Baustelle

Elf SHK-Handwerksbetriebe unterschiedlicher Betriebsgröße und aus verschiedenen Regionen Deutschlands ließen für die Erfassung der Baustellenzeit ihre Monteure die Arbeit auf der Baustelle mitstoppen oder ggf. abends nacherfassen. Hierbei wird methodisch nicht zwischen geleisteten Stunden von FacharbeiterInnen, Hilfskräften oder Auszubildenden unterschieden. Vorgegeben sind insgesamt 30 Aufgabenkategorien, welche neben reinen Montagetätigkeiten auch die Fahrzeit und Begleitprozesse wie Absprachen oder die Einführung mit Kundinnen und Kunden umfasst. Es wurden 30 Baustellen erfasst.

Die Durchschnittswerte jedes Einzelprozesses ergeben sich aus dem Mittelwert der vorhandenen Daten ohne die Berücksichtigung von 0:00 h – Zeiten. Die Dauer extern durchgeführter Arbeiten wie Elektroarbeiten sind – sofern vom SHK-Unternehmen beauftragt – mit eingeflossen. In einigen Fällen wurden diese Arbeiten jedoch direkt von den KundInnen durchgeführt oder organisiert; für diese Baustellen liegen hier keine Zeiten vor.

Trotz vorheriger Eingrenzung der Bauvorhaben auf Luft-Wasser-Wärmepumpen und bestimmte Systemmerkmale (siehe Absatz 3.2) ist die Heterogenität der untersuchten Bauvorhaben groß. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anlagenkonfigurationen der aufgenommenen Baustellen.

Tabelle 1: Anlagenkonfigurationen und externe Beteiligte auf 30 erfassten Baustellen

LUFT-WASSER WÄRMEPUMPEN		ANZAHL
Monoblock - Wärmepumpe		25
Splitgerät		3
Hybride Wärmepumpe + Gaskessel		2
KONFIGURATION DER KOMPONENTEN		
Pufferspeicher + Frischwasserstation		13
Pufferspeicher + Trinkwarmwasserspeicher		12
Anderes, z.B. Kompaktgerät oder zusätzliche TWW-Wärmepumpe		5
KONFIGURATION DER KOMPONENTEN		
Einbindung (bestehender) PV		11
Einbindung (bestehender) Solarthermie		6
BETEILIGUNG EXTERNER UNTERNEHMEN		
Elektroarbeiten		21
Fundament- und Erdarbeiten		10
Demontage Altanlage		8

Der direkte Kontakt mit den SHK-Betrieben erlaubt den Einblick, in welchem Maße der Bestand sich auf die Dauer der Baustelle auswirkt. Begünstigend wirken einfach zugängliche Gebäude, große Kellerräume und breite Kellertreppen. Stark verschmutzte Altanlagen oder Installationsfehler im Bestand hingegen können den Arbeitsaufwand deutlich erhöhen und somit die Zeiten verlängern.

Für die Installation inklusive Fahrzeiten werden im Mittel etwa 114 h benötigt. Die Heterogenität der eingebauten Anlagen, der Bestandsgebäude und unterschiedlicher Arbeitsweisen spiegelt sich in der benötigten Installationszeit wider (siehe Abbildung 9 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). So beträgt die Abweichung zwischen der schnellsten und der zeitaufwändigsten Installation etwa 250 %.

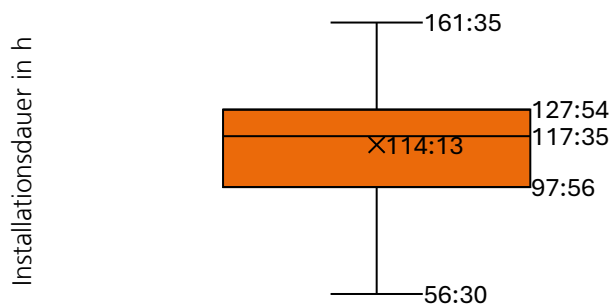


Abbildung 8: Verteilung Gesamtdauer der Installation von Wärmepumpen inkl. Fahrzeit in Bestands-EFH/ZFH (n=30)

Eine Clusterung der Baustellen nach den unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen (siehe Tabelle 1) ergibt keine signifikante Tendenz hinsichtlich der Installationsdauer. Es lassen sich somit keine einfachen Schlüsse ziehen, dass beispielsweise Wärmepumpen mit Pufferspeicher und Frischwasserstation mit einer kürzeren Installationszeit einhergehen als Wärmepumpen mit Pufferspeicher und Trinkwarmwasserspeicher. Auch lässt sich kein direkter Zusammenhang zwischen der Erfahrung eines Betriebs mit dem Einbau von Wärmepumpen und der Dauer der Installation erkennen. Möglicherweise würden sich hier bei der Analyse größerer Stichproben Unterschiede deutlicher bemerkbar machen. Bei den 30 betrachteten Baustellen ist der Einfluss der Bestandssituation auf die Einbaudauer jedoch größer als die übrigen erfassten Faktoren.

Abbildung 9 zeigt die zeitaufwändigsten Installationsschritte auf der Baustelle. Mit Abstand am längsten dauert die Verrohrung der Heizung, gefolgt von der Fahrzeit zur und von der Baustelle, dem Aufstellen und Montieren der Hauptkomponenten wie Speicher oder Ausdehnungsgefäße und der Verrohrung von Trinkwasser- und Trinkwarmwasserleitungen. Zusammengefasst werden im Durchschnitt fast 25 Personenstunden pro Bauvorhaben für Verrohrungsarbeiten aufgewendet, was über 20% der Gesamtdauer ausmacht.

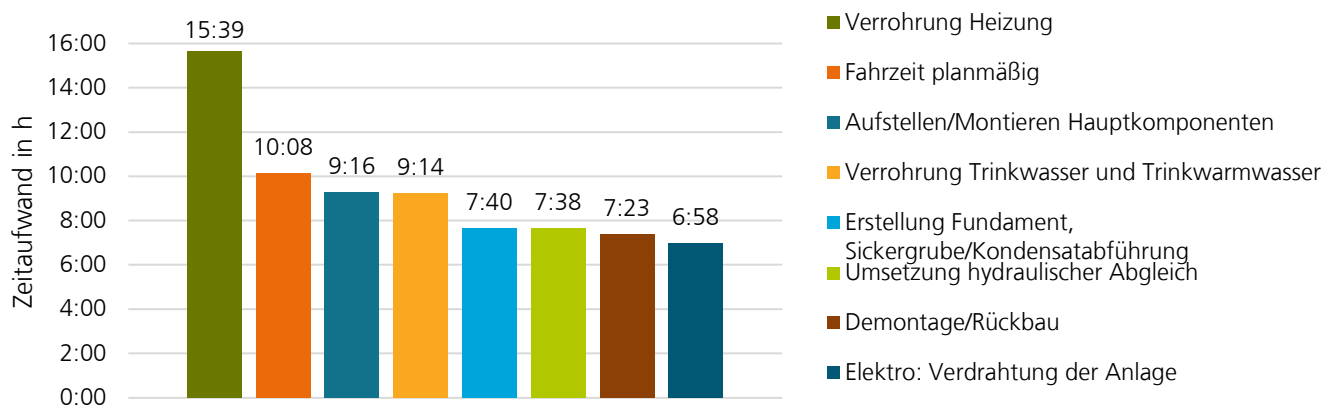


Abbildung 9: Installation: Mittelwert längste Prozessschritte (n=30)

Das ist insofern interessant, als dass Produkte zur Beschleunigung der Verrohrung vom Markt bislang eher verhaltenen angenommen werden. Die beschriebene Zurückhaltung wurde auch durch den Expertenkreis bestätigt. So steigt der Absatz an vorgefertigten Kombi-Einheiten mit integrierten Speichern, Elektroheizstab, Membranausdehnungsgefäß und Regelungseinheiten nur langsam, obwohl diese den Installationsaufwand deutlich reduzieren könnten. Auch die Verwendung von Rohrsystemen mit Flexschläuchen oder schnell montierbaren Fittings ist trotz der Marktverfügbarkeit bislang wenig verbreitet. Um den Einbau von Wärmepumpen effizienter zu gestalten, ist das Beschleunigen der Verrohrungsarbeiten ein vielversprechender Hebel.

Bei der genaueren Betrachtung einzelner Prozessschritte wird die Differenz zwischen der schnellsten und der langsamsten Installation deutlich, siehe Abbildung 10. Ein Teil der Ausreißerwerte könnte auf Fehleintragungen zurückzuführen sein; beispielsweise durch einen Eintrag eines Zeitwertes in »Verrohrung Heizung« statt in »Verrohrung TWW«. Doch auch ungeachtet der Ausreißer, zeigen sich große Unterschiede zwischen den Projekten. An dieser Stelle liegt ein Indikator für mögliche Verbesserungen eines Arbeitsschrittes: Die schnellsten Ergebnisse verdeutlichen, welche Zeitersparnis theoretisch und unter guten Bedingungen auf der Baustelle möglich ist. Um herauszufinden, ob die Differenzen aus verbesserten Methoden resultieren, ist eine vertiefte Best-Practice-Analyse der schnellsten Baustellen im Projekt WESPE vorgesehen.

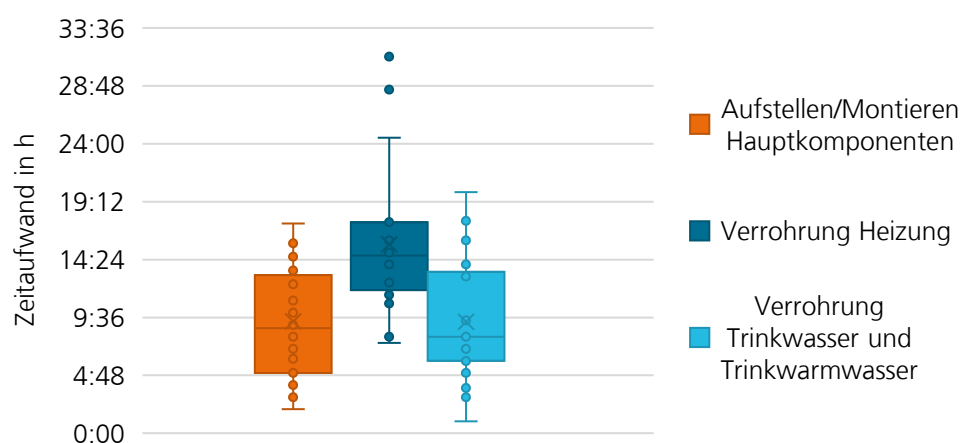


Abbildung 10: Boxplot der zeitaufwändigsten Installationsarbeiten, n=30

Die Dauer der Installations- und Büroprozesse ist gut messbar und dadurch gut quantifizierbar. Sie stellt jedoch nur einen von mehreren relevanten Aspekten bei der

Optimierung des Wärmepumpeneinbaus dar. Aus Sicht der Handwerksbetriebe ist nicht allein die Beschleunigung der Abläufe entscheidend, sondern generell die Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit. Eine Installation einwandfrei und mit einem guten Endresultat zu erstellen ist entscheidender, als sie in besonders kurzer Zeit durchzuführen. Ebenfalls einen hohen Stellenwert haben Faktoren wie die Gewährleistung einer guten Arbeitsqualität, die Minimierung von Schadensrisiken, die Fehlervermeidung, die Verringerung des Kraftaufwands und der Verletzungsgefahr bei der Montage sowie die Erhöhung der Rechtssicherheit. Mehr darüber ist im Abschnitt Bedarf des SHK-Handwerks zusammengefasst.

3.4 Schnittstellen und Medienbrüche

Beim Einbau von Wärmepumpen ist im Vergleich zum Einbau von Gaskesseln eine größere Anzahl unterschiedlicher Gewerke beteiligt. An die Koordination auf der Baustelle und die Abstimmung zwischen verschiedenen Beteiligten bestehen darum höhere Anforderungen. Die Qualifikation im SHK-Handwerk ist in Deutschland bei SHK-spezifischen Aufgaben sehr hoch. Inhaltliche Wissensdefizite gibt es jedoch bei Kenntnissen über Gewerke-Schnittstellen und die gewerkeübergreifenden Gesamtprozesse am Bau (Rechsteiner et al. 2019). Gerade dieses Querschnittswissen wird beim Einbau von Wärmepumpen jedoch in deutlich höherem Maße benötigt als bei anderen Heizungssystemen.

Auf 80 % der im Projekt WESPE erfassten Baustellen war für Elektroarbeiten, die Fundamenterstellung oder die Demontage der Altanlage mindestens ein externes Unternehmen beteiligt. Am häufigsten ist dabei die Kooperation mit Elektrikern, wie die Ergebnisse einer Online-Befragung des ZVSHK von Juli 2023 belegt. Etwa ein Viertel der durchschnittlichen Installationszeit entfällt auf die „fachfremden“ Prozessschritte Erdarbeiten/ Fundament, Elektroarbeiten und Demontage/ Rückbau, welche häufig durch externe Handwerksbetriebe oder Dienstleister ausgeführt werden. In der folgenden Abbildung ist dies dargestellt.

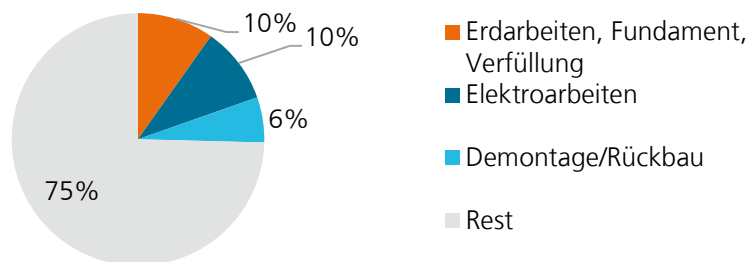


Abbildung 11: Anteil der Installationszeit fachfremder Arbeiten an der Installationszeit. Durchschnittswert der Zeiterfassung auf 30 Baustellen.

Schnittstellen zu externen Projektbeteiligten erschweren den Ablauf insofern, als dass sie zu Missverständnissen, fehlender Weitergabe von Informationen und einem erhöhten Zeitaufwand durch die Koordination der verschiedenen Gewerke führen können.

Der Kontakt zur Industrie (Großhandel und Hersteller) wird von Betrieben hinsichtlich des Zeitverlustes positiver bewertet als der zu den KundInnen oder Fremdbetrieben, wie in Abbildung 12 erkennbar. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: im direkten Kundenkontakt wird der hohe Beratungsaufwand und die Verunsicherung bei KundInnen als herausfordernd angesehen. Die Zusammenarbeit mit Fremdbetrieben sorgt häufig für einen zusätzlichen Koordinationsaufwand. Im Gegensatz dazu werden

vom Großhandel oder den Wärmepumpenherstellern Hilfestellungen und Support angeboten, welche sich förderlich auf den Projektablauf auswirken.

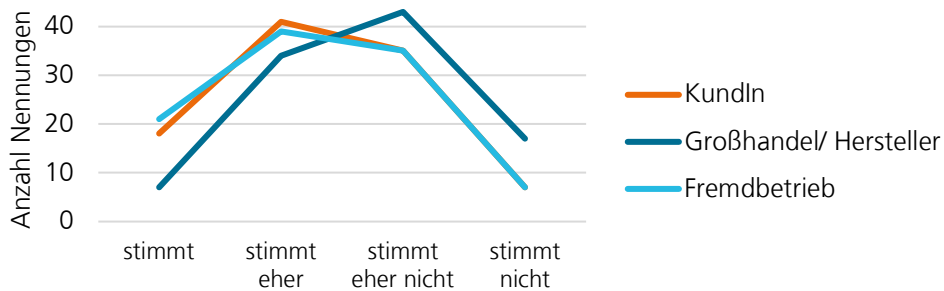


Abbildung 12: »Innerhalb des Betriebs läuft vieles effizient und gut, aber der Kontakt zu [...]« führt zu Zeitverlusten«, Umfrage unter Handwerksunternehmen 08-10/2024. n=101

Neben den Schnittstellen zu anderen Gewerken gibt es auch innerbetriebliche Schnittstellen, die hier als Medienbruch bezeichnet werden. Medienbrüche treten dort auf, wo Daten oder Informationen eines Prozessschrittes manuell in einen anderen Schritt übertragen werden müssen. Für verschiedene Prozessschritte vom ersten Kundenkontakt bis hin zur Angebotserstellung stehen digitale Programme zur Verfügung, die Lösungen und Vereinfachungen für einzelne Aufgabenbereiche bieten, oft aber keine Datenschnittstelle zu anderen Tools bereitstellen. Das kann beispielsweise die händische Übertragung von Anlagendaten aus einem Auslegungsprogramm ins ERP-System sein.

Im April 2024 führte der Projektpartner Hans Schramm GmbH mit einem Großteil des WESPE-Expertenkreises Interviews über die Büroprozesse beim Wärmepumpeneinbau durch. In diesen wurde gefragt, welche Medienbrüche in den Handwerksunternehmen häufig vorkommen, siehe Abbildung 13. Besonders häufig wird die Kommunikation zwischen dem Büro und der Baustelle als Antwort genannt. Das spiegelt die schwierige Projektübergabe zwischen den Verkäufern/ Planern des Heizungssystems und den Monteuren wider, welche das geplante System vor Ort realisieren sollen. Oft werden nicht alle entscheidenden Informationen weitergegeben. Die dadurch entstandenen Wissenslücken und Missverständnisse führen auf der Baustelle zu einem erhöhten Abstimmungsaufwand sowie zu einer größeren Fehlergefahr bei der Montage.

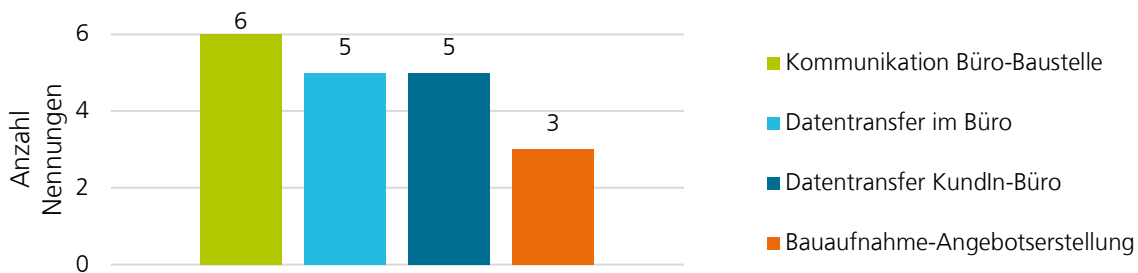


Abbildung 13: Häufigste Medienbrüche im Betrieb (n=11). Interviews Expertenkreis, Durchführung im ersten und zweiten Quartal 2024 durch Hans Schramm GmbH. Mehrfachnennungen möglich.

4 Bedarf des SHK-Handwerks

Es gibt eine unüberschaubar große Anzahl digitaler Hilfsprogramme und physischer Werkzeuge, die für verschiedene Tätigkeiten Erleichterung versprechen. Doch nicht jedes Hilfsmittel ist tatsächlich sinnvoll und hilfreich. In einer Umfrage (Umfragezeitraum August bis Oktober 2024) unter Mitarbeitenden aus SHK-Handwerksbetrieben wurde der Bedarf des Handwerks hinsichtlich Optimierungen des Wärmepumpeneinbaus abgefragt. Die Umfrage war als Online-Befragung konzipiert. 73% der Antwortenden waren Personen aus der Geschäftsleitung eines SHK-Betriebs, des Weiteren nahmen PlanerInnen, MeisterInnen und FacharbeiterInnen teil.

4.1 Bewertung der Ist-Situation

Auf den ersten Blick fällt eine Diskrepanz zwischen den gemessenen Zeitaufwänden und den Umfrageergebnissen auf. Besonders deutlich wird dies anhand der Umfrageergebnisse in Abbildung 14. Gefragt wird nach denjenigen Arbeitsphasen, die künftig weniger Zeit in Anspruch nehmen sollen. Die meistgenannten beiden Phasen »Planung und Angebotserstellung« (3:50 h), sowie »Projektanbahnung und Beratung« (3:43 h) gehören in der Gesamtbetrachtung zu Phasen mit eher geringem Arbeitsaufwand. Nur weniger als die Hälfte der Befragten strebt eine Beschleunigung der Installationsphase an, welche um ein Vielfaches länger als die zuvor genannten Phasen dauert.

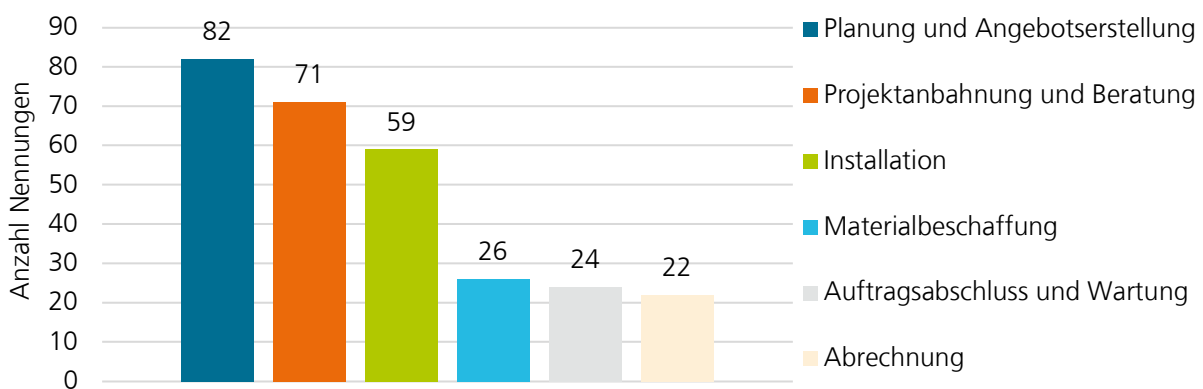


Abbildung 14: »Ich möchte, dass folgende Arbeitsphasen im Wärmepumpeneinbau künftig weniger Arbeitszeit in Anspruch nehmen: [...]«, Umfrage unter Handwerksunternehmen 08-10/2024. Mehrfachauswahl möglich, n=129

Ähnliche Resultate ergeben sich aus den verwandten Fragen: »Folgende Prozessschritte laufen meiner Meinung nach weitestgehend optimal« (Abbildung 15) und »Beim Wärmepumpeneinbau verlieren wir im Vergleich zu konventionellen Heizungen zu viel Zeit bei den folgenden Prozessschritten« (Abbildung 16). Einige der Prozessschritte, die auf der Baustelle am längsten dauern, wie die Verrohrung mit ca. 25 h und Installation der Hauptkomponenten mit über 9 Personenstunden werden positiv bewertet, im Gegensatz zu den vorgelagerten Planungs- und Beratungsaufgaben. Besonders groß ist die Unzufriedenheit der Handwerksbetriebe mit der Bearbeitung der Förderanträge: fast drei Viertel der Befragten empfinden deren Bearbeitungsdauer als zu lang.

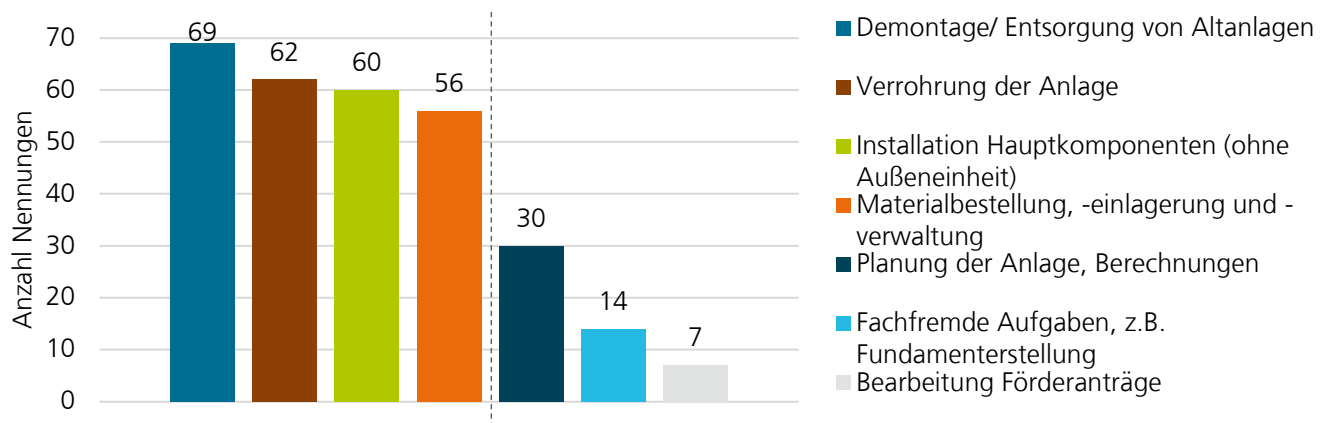


Abbildung 15: »Folgende Prozessschritte laufen meiner Meinung nach (weitestgehend) optimal.«
Meist- und wenig genannte Antworten. Umfrage unter Handwerksunternehmen 08-10/2024.
Mehrfachauswahl möglich, n=104

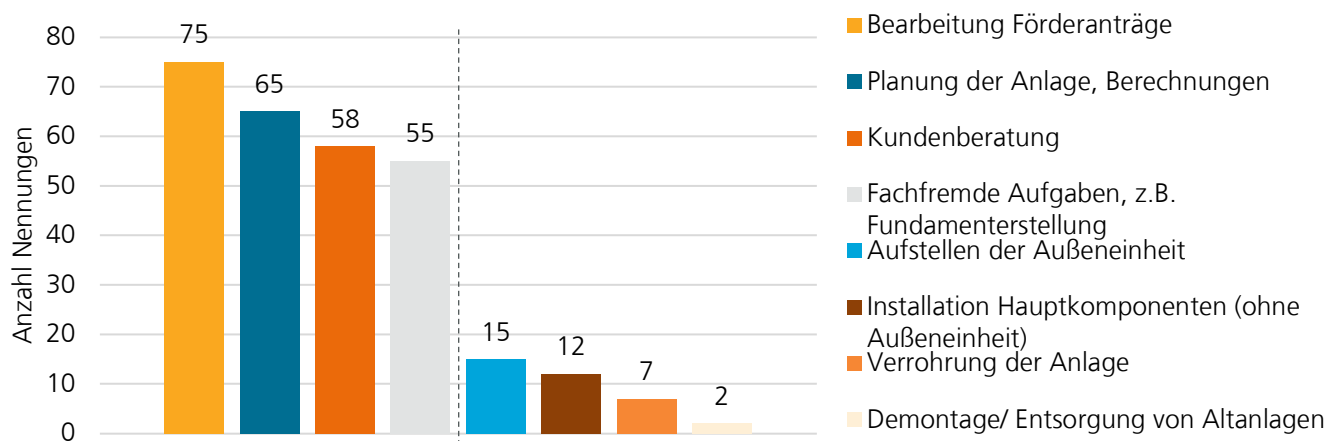


Abbildung 16: »Beim Einbau von Wärmepumpen verlieren wir im Vergleich zu konventionellen Heizungen zu viel Zeit bei den folgenden Prozessschritten:« Darstellung der 4 am häufigsten und am wenigsten gewählten Prozessschritte. Umfrage unter Handwerksunternehmen 08 bis 10/2024.
Mehrfachauswahl möglich, n=104

Der Wunsch nach einer Beschleunigung der Beratungs-, Planungs- und Auslegungsarbeiten ist besonders groß, obwohl diese Arbeiten im Verhältnis zur Gesamtdauer nicht sehr lange dauern. Dies kann auf folgende Weise interpretiert werden:

Zunächst einmal sind die methodischen Unterschiede zwischen dieser Umfrage und der Zeiterfassung auf den Baustellen hervorzuheben: Die Umfrage wurde überwiegend von Geschäftsführenden, PlanerInnen und MeisterInnen ausgefüllt, deren Aufgabenschwerpunkte bei genau diesen besonders kritisch bewerteten Prozessen im Büro liegen. Diese Personen haben vermutlich intuitiv die Büroprozesse stärker im Fokus und kennen die dort verorteten Problemquellen im Detail, was zu einer kritischeren Bewertung führt. Die Aussage, dass diese Arbeiten zu lange dauern, ist als Indikator für eine generelle Unzufriedenheit im Umgang mit diesen Prozessschritten zu werten, in denen die Dauer einer von mehreren optimierbaren Faktoren ist. Fehler in der Planungsphase wirken sich außerdem oftmals verstärkt auf die Installation aus, potenzieren sich also im weiteren Projektablauf.

Zudem werden Akquise- und Planungsaufgaben auch für Bauvorhaben geleistet, welche nicht beauftragt werden und nicht zur Umsetzung führen. Diese sogenannten „toten Anbahnungen“ werden häufiger als eine Installation geleistet, laufen aber oft

ins Leere, was den gefühlten Bedarf für eine Verbesserung dieser Prozessschritte erhöht.

Des Weiteren fällt auf, dass tendenziell Arbeitsschritte, die dem ureigenen SHK-Fachgebiet entsprechen, positivere Bewertungen erfahren als solche, die sich durch die Einführung der Wärmepumpentechnologie für die SHK-Betriebe signifikant verändert haben oder neu hinzukamen. So ist zwar der Verrohrungsaufwand für eine Wärmepumpe in der Summe höher; die einzelnen Arbeitsschritte beim Verlegen eines Rohres sind aber identisch.

4.2 Wunsch nach Hilfsmitteln

Die Nutzung digitaler Tools, wie z.B. Berechnungssoftware hat sich in SHK-Handwerksbetrieben noch nicht flächendeckend durchgesetzt. So geben in der Umfrage (Abbildung 17) nur 36% derjenigen Betriebe, die sich Tools für Berechnungen oder die Auslegung der Anlage wünschen an, Berechnungs- oder Auslegungstools zu nutzen. Ob es in den Betrieben an Kenntnis über die verfügbaren Programme mangelt, oder ob diese nicht den Erwartungen entsprechen, ist nicht bekannt. In der Umfrage war eine Freitexteingabe möglich, bei der außerdem mehrfach ein Tool zur Unterstützung im Umgang mit der Wärmepumpenförderung gewünscht wird.

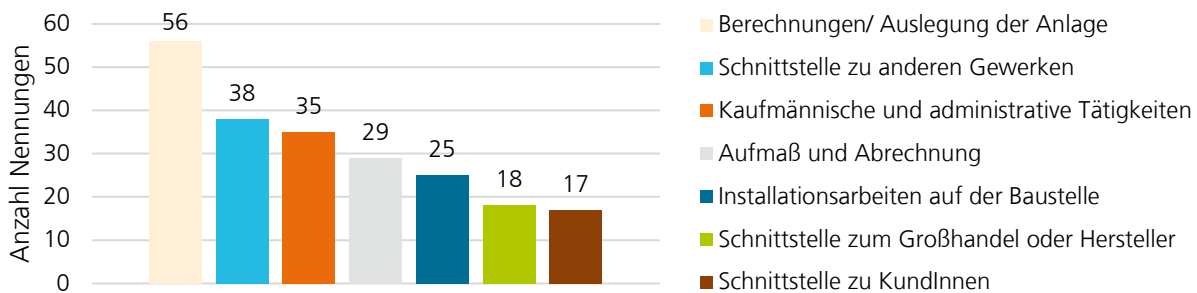


Abbildung 17: »Besonders wünsche ich mir Hilfsmittel / Tools für [...]«, Umfrage unter Handwerksunternehmen 08 bis 10/2024. Mehrfachauswahl möglich, n=96

Als wichtigstes Kriterium für Softwaretools wird die einfache Erlernbarkeit genannt, siehe Abbildung 18. Auch der Wunsch nach einer Erhöhung der Rechtssicherheit wird oft genannt. Über die Auswahlmöglichkeiten der Umfrage hinaus werden zudem möglichst herstellernerneutrale Tools gefordert, die funktionierende Datenschnittstellen zu anderen Programmen aufweisen, z.B. über GAEB-Schnittstellen. Niedrige Anschaffungs- oder laufende Kosten sind für über die Hälfte der UmfrageteilnehmerInnen wichtig.

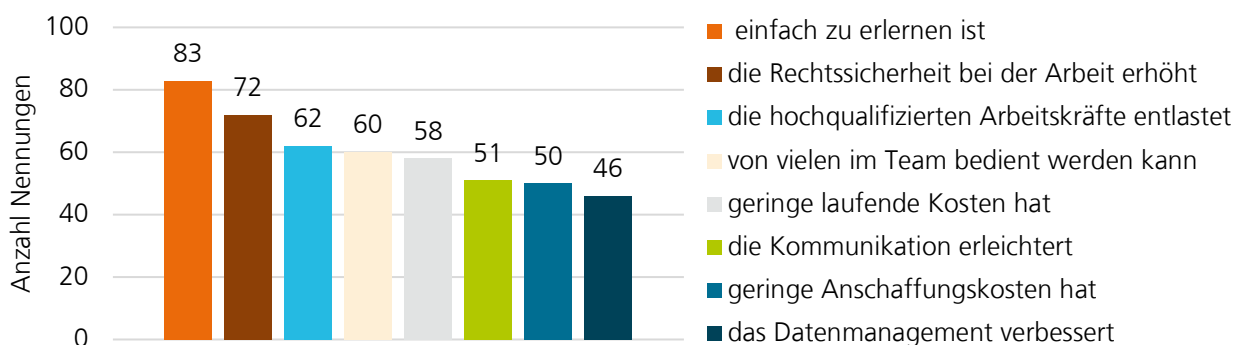


Abbildung 18: »Von einem Softwaretool erwarte ich vor allem, dass es [...]«, Umfrage unter Handwerksunternehmen 08 bis 10/2024. Mehrfachauswahl möglich, n=96

Gemäß den Ergebnissen derselben Umfrage sollen physische Werkzeuge auf der Baustelle in erster Linie die Installation beschleunigen, den Kraftaufwand minimieren und zur Fehlervermeidung beitragen, siehe Abbildung 19. Weniger Personen empfinden das einfache Erlernen des Werkzeugs entscheidend als bei Büroprozessen.

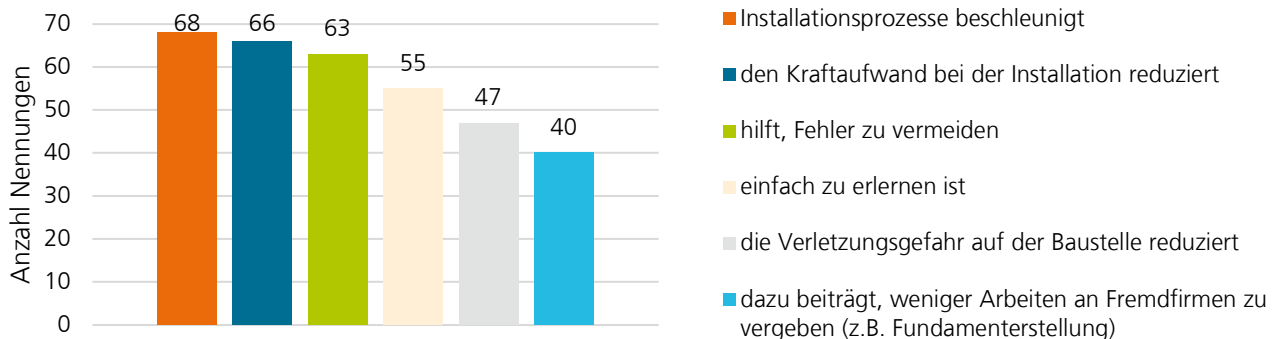


Abbildung 19: »Von einem physischen Hilfsmittel erwarte ich vor allem, dass es [...]«, Umfrage unter Handwerksunternehmen 08 bis 10/2024. Mehrfachauswahl möglich, n=96

4.3 Häufige Fehlerquellen

Fehler bei der Berechnung des Heizsystems oder bei der Installation der Anlage müssen nachträglich korrigiert werden und verteuern so für den Handwerksbetrieb das Projekt. In einer Umfrage im Handwerker-Expertenkreis des Projekts WESPE über die größten Fehlerquellen zeigt sich folgendes Bild:

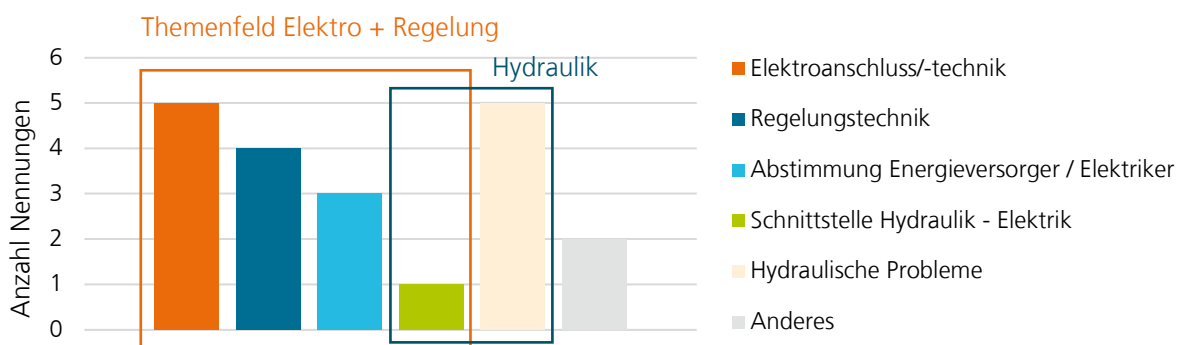


Abbildung 20: »Bei welchen Installationsarbeiten kommt es am häufigsten zu Fehlern?« Umfrage im Expertenkreis, Mehrfachnennung möglich, n=12

Die Umfrage ist aufgrund des kleinen Teilnehmerfeldes nicht als repräsentativ anzusehen, zeigt jedoch mit der Dominanz der Themen rund um die Elektro- und Regelungstechnik eine eindeutige Tendenz auf. Diese Elektro-Fachthemen werden oft als Zusatzqualifikation wie dem »Elektroschein« (Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten) erlernt. Da Elektroarbeiten eine bedeutende Fehlerquelle darstellen, liegt der Schluss nahe, dass elektro- und regelungstechnisches Wissen in der SHK-Ausbildung vertiefter behandelt oder die Schnittstelle zum Gewerk Elektro anderweitig verbessert werden sollte. Insbesondere die technischen Anforderungen an die Regelungstechnik unterliegen schnellen Änderungszyklen. Um hier das Wissen kontinuierlich auf dem aktuellen Stand zu halten, ist die Bereitschaft der Installateure und Installateurinnen zu lebenslangem Lernen notwendig.

Auch typische Schnittstellenthemen wie die Schnittstelle zwischen der Hydraulik und dem Gewerk Elektro oder die Abstimmung mit Energieversorgern werden mehrfach als

Fehlerquelle genannt. Diese ist aufgrund der fragmentierten Landschaft an Energieversorgern uneinheitlich geregelt, und geht mit teilweise intransparenten Arbeitsabläufen und unklaren Zuständigkeiten einher. Um die Abstimmung mit den Energieversorgern zu vereinfachen wäre ein einheitliches, digitalisiertes Anfragesystem hilfreich (Jacobs et al. 2023).

Wesentlich heterogener sind die Ergebnisse hinsichtlich der Fehler, die beim Bearbeiten der Büroprozesse häufig vorkommen, siehe Abbildung 21. Die Fehlerquellen verteilen sich über verschiedene Arbeitsphasen und zeigen keine besondere Häufung. Unter dem Punkt »Angebotserstellung« wurde dezidiert das Abschätzen der benötigten Arbeitsstunden eines Projektes erwähnt. Die im Abschnitt 3.4 diskutierten Schnittstellen und Medienbrüche stellen als Abstimmungsthemen auch eine Fehlerquelle dar.

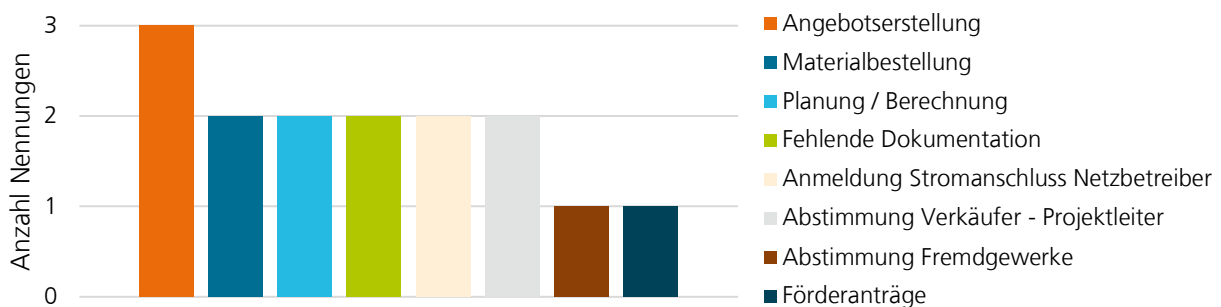


Abbildung 21: »Bei welchen Arbeiten im Büro kommt es am häufigsten zu Fehlern?« Umfrage im Expertenkreis, Mehrfachnennung möglich, n=12

Abbildung 22 zeigt die Verteilung der Art der Fehler auf der Baustelle. Schwarz umrandet sind diejenigen Fehlerarten, welche durch optimierte Abläufe im Vorfeld wesentlich vermieden werden könnten. So könnten immer gleiche Ablagestrukturen und Checklisten den Informationsverlust zwischen den Planern / Verkäufern und den Installateuren verringern. Die Gefahr von fehlendem oder falschem Material auf der Baustelle wird durch ein optimiertes Materialmanagement minimiert.

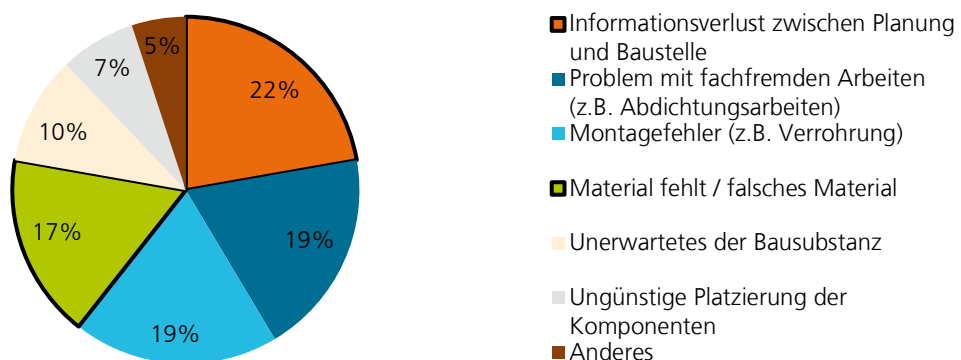


Abbildung 22: »Welche Art von Fehlern kommt auf der Baustelle oft vor?« Umfrage im Expertenkreis, Mehrfachnennung möglich, n=14

Als größte Fehlerquelle bei den Büroprozessen werden Probleme bei der Organisation oder Koordination, sowie durch Zeitverlust aufgrund von Personalmangel genannt. Dieser wirkt sich aufgrund des Aufschiebens von Tätigkeiten und schlimmstenfalls Verpassen von Fristen negativ auf den Betrieb aus. Fehler, die aus einer falschen Bestandsaufnahme resultieren sind ebenfalls häufig genannt.

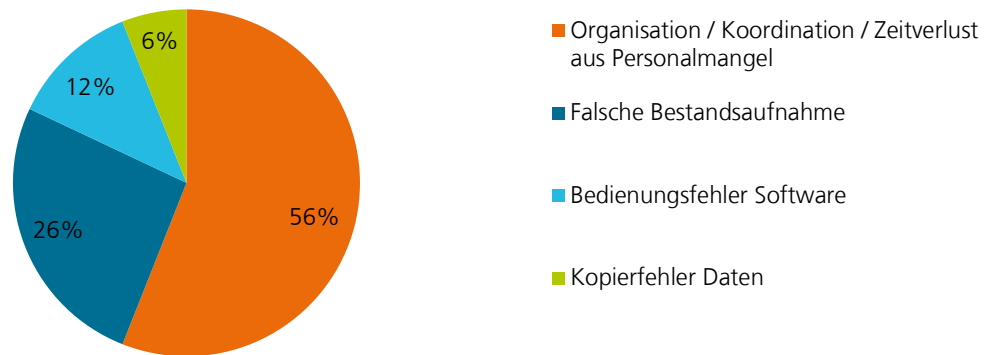


Abbildung 23: «Welche Art von Fehlern kommt im Büro oft vor?» Umfrage im Expertenkreis, Mehrfachnennung möglich, n=15

Fehler in der Planung oder Umsetzung können Qualitätsmängel, Zeitverlust und Reputationsverlust bewirken und so zu einem finanziellen Schaden für den Betrieb oder die Kundschaft führen. Für besonders fehleranfällige Tätigkeiten sind daher weiterführende Untersuchungen sinnvoll:

Welche Teil-Prozessschritte sind besonders betroffen? Warum treten dort Fehler auf? Wie lässt sich die Fehlerquelle durch eine Änderung der Arbeitsweise reduzieren, umgehen oder verhindern?

5 Diskussion und Ausblick

Die Analyse des Einbauprozesses von Wärmepumpen in Bestands-Ein- und Zweifamilienhäusern stellt einen detaillierten Ist-Zustand der Zeitaufwände und Herausforderungen dar. Einige Ergebnisse der Experteninterviews, der Umfragen über die Themen Toolnutzung, Büroprozesse und Fehlerquellen sowie der Erfassung der Zeitaufwände auf der Baustelle widersprechen sich auf den ersten Blick. Besonders deutlich wird das am Beispiel der Verrohrung. Der Zeitbedarf hierfür ist zwar signifikant, doch werden diese Prozesse von den Geschäftsführenden der SHK-Betriebe als gut beherrschbar wahrgenommen. Aus deren Perspektive liegt das Optimierungspotential vornehmlich in den Arbeitsschritten Planung und Bearbeitung von Förderanträgen sowie bei Schnittstellen zu anderen Gewerken, insbesondere der Elektrotechnik.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Reduktion des Zeitaufwands einzelner Prozessschritte aus Sicht der Handwerksbetriebe zwar relevant, jedoch nicht das alleinige Ziel ist. Vielmehr ist sie ein Baustein zur Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit. Entscheidend ist der Einbau einer störungsarm laufenden Heizungsanlage. Ein eingebautes Heizungssystem, das nicht zuverlässig funktioniert, wird von KundInnen direkt mit dem einbauenden Betrieb in Verbindung gebracht und mindert so dessen Reputation (Wade et al. 2016).

Aus den Analysen ergibt sich weiterer Forschungsbedarf. Daher werden in WESPE diejenigen Teilaufgaben identifiziert, deren Verbesserung sich in besonderem Maße positiv auf den gesamten Einbauprozess auswirkt. Im weiteren Projektablauf wird die Eignung verschiedener Optimierungsansätze für diese Teilaufgaben unter realistischen Bedingungen auf dem Gelände des Fraunhofer IBP sowie auf realen Baustellen erprobt und systematisch erforscht. Diese Ansätze werden teils generisch, teils anhand konkreter Produkte erprobt und bewertet. Dabei bedarf es einer sorgfältigen Abwägung, inwieweit diese Maßnahmen förderlich sind, oder auch die erforderliche Flexibilität auf der Baustelle einschränken könnten.

Vielversprechende Lösungsansätze liegen dabei in der Standardisierung, Digitalisierung, Automatisierung, Vorfertigung sowie dem Entschärfen fehleranfälliger Schnittstellen. Ein wichtiger, in WESPE weiterverfolgter Ansatz ist darum auch die Verringerung (digitaler) Medienbrüche. Zu diesem Zweck wird die Augmented-Reality-App „Plan-AR-App“ entwickelt, welche die Prozessschritte Bestandserfassung, Grobplanung der Anlage mit Platzierung der Komponenten und der Ausgabe von Stücklisten unter der Nutzung offener Datenschnittstellen verbindet. Die App als herstellernertrales, prozessübergreifendes Tool eine Verbesserungsmöglichkeit aufzeigen. Ein erster Prototyp dieser App ist aktuell in der Erprobung.

Die hier dargestellte Analyse bezieht sich ausschließlich auf das SHK-Handwerk in Ein- und Zweifamilienhäusern. Da die regulativen Bedingungen, die Qualifikation des Fachhandwerks und die Beschaffenheit des Gebäudebestands von Land zu Land variieren, sind diese Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf andere Länder übertragbar.

Schon aus den Zwischenergebnissen von WESPE ergeben sich neue Forschungsfragen. Forschungsbedarf liegt beispielsweise in einer vertieften Untersuchung der Elektro- und Regelungstechnik beim Einbau von Wärmepumpen. Auch die Optimierung des Wärmepumpeneinbaus in Mehrfamilienhäusern enthält zahlreiche offene Fragen. Ein Anschlussprojekt von WESPE mit Mehrfamilienhäusern als Fokus ist aus diesem Grund in Vorbereitung.

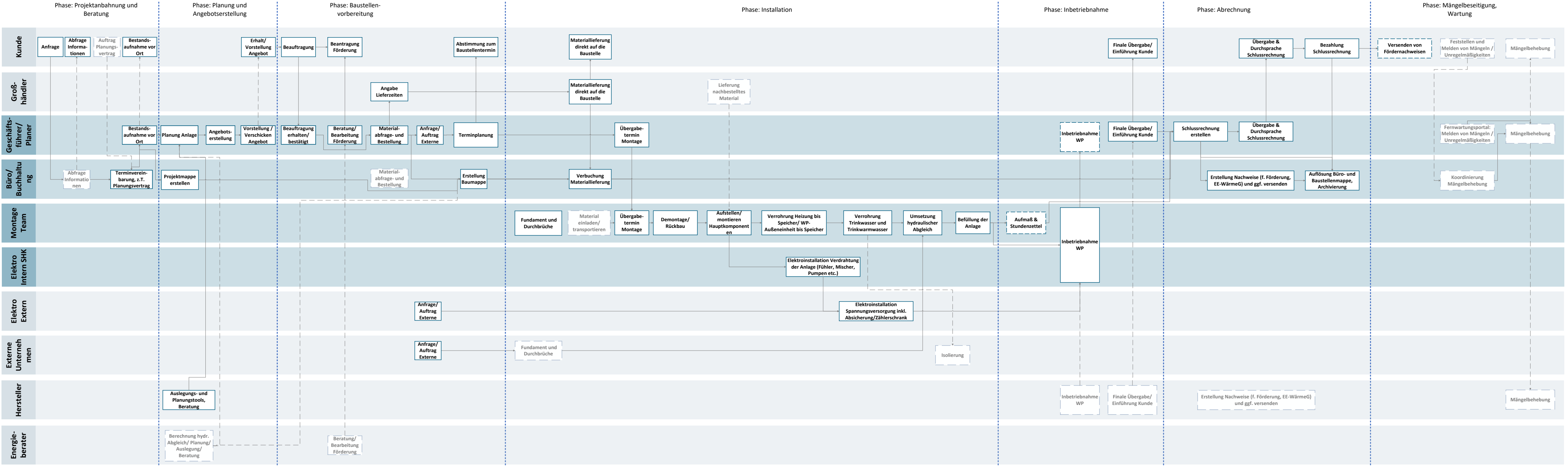
6 Literatur

- Beier, L.; Bantle, C. (2023): Wie heizt Deutschland 2023? BDEW-Studie zum Heizungsmarkt.
- Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2024): Situation am Ausbildungsmarkt 2023/24. Berichte: Arbeitsmarkt kompakt. Oktober 2024. Nürnberg. Online verfügbar unter https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Fachstatistiken/Ausbildungsmarkt/Generische-Publikationen/AM-kompakt-Situation-Ausbildungsmarkt.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 24.04.2025.
- Côté, E.; Pons-Seres de Brauwer, C. (2023): Preferences of homeowners for heat-pump leasing: Evidence from a choice experiment in France, Germany, and Switzerland. In: *Energy Policy*, 183, S. 113779. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113779>.
- Hehl, F. (2025): Quo Vadis Energie- und Wärmewende in Deutschland. Eine Einschätzung von Frank Hehl, Hauptgeschäftsführer des Fachverbands SHK NRW. Pressemitteilung. Online verfügbar unter <https://www.shk-nrw.de/aktuelles/presse/detail/quo-vadis-energie-und-waermewende-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 29.04.2025.
- Jacobs, J.; Pausder, P.; Beer, H.; Bretschneider, R.; Frühauf, M.; Gersema, G.; Koczian, L.; Lucht, R.; Michailowa, S.; Paul, M.; Rellensmann, C.; Wolf, M. (2023): „10x beim Wärmepumpen-Hochlauf“ Optimierungspotenziale für die 10x beim Wärmepumpen-Hochlauf. Optimierungspotentiale für die bundesweite Installation von Wärmepumpen. Bundesagentur für Sprunginnovationen SPRIND.
- Muck, F. (2022): Nachfolge im Handwerk: Kleine Betriebe werden seltener übernommen. In: *Deutsche Handwerks Zeitung*.
- Rechsteiner, E.; Pehnt, M.; Rubik, F.; Weiß, J.; Ihm, A.; Hauser, A.; Töppel, J.; Tränkler, T. (2019): Das Handwerk als Gestalter der Wärmewende(c.HANGE). Endbericht.
- REFA Fachverband e.V., R. F. (2021): REFA-Grundausbildung 4.0 - Begriffe und Formeln. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446471788>.
- Statistisches Bundesamt (2022): Handwerkszählung. Handwerksunternehmen, Tätige Personen, Umsatz: Deutschland, Jahre, Handwerksarten, Gewerbegruppen und Gewerbebezüge. Code: 53111-0002.
- Statistisches Bundesamt (2024): Knapp zwei Drittel der 2023 errichteten Wohngebäude heizen mit Wärmepumpen. Pressemitteilung Nr. N025 vom 4. Juni 2024. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/06/PD24_N025_31_51.html, zuletzt geprüft am 22.04.2025.
- Thomas, P. (2016): Branchenanalyse SHK-Handwerk. Aktuelle Herausforderungen und Chancen. Working Paper Forschungsförderung, No. 010.
- Thonipara, A.; Höhle, D.; Proeger, T.; Bizer, K. (2020): Digitalisierung im Handwerk - Ein Forschungsüberblick. In: *Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung*, (36).
- Wade, F.; Hitchings, R.; Shipworth, M. (2016): Understanding the missing middlement of domestic heating: Installers as a community of professional practice in the United Kingdom. In: *Energy Research & Social Science*, (19).
- Werning, E.; Lentz, P.; Wittberg, V.; Sandoval, C.; Lupp, N.; Fechner, S. (2017): Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW. Ergebnisse des Digitalisierungsstands in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienahen Leistungen. Bielefeld.

7 Anhang

Anhang 1: Prozessdarstellung Wärmepumpeneinbau in Bestands- Ein- und Zweifamilienhäusern

Anhang 2: Zeiterfassung auf 30 Baustellen. Median- und Durchschnittswerte der Büro- und Baustellenprozesse



ZEITERFASSUNG VON 30 WP-BAUVORHABEN, Zeitraum: Juli 2024 bis März 2025

Prozessschritt	Durchschnitt	Median	Anzahl
Zeiten Baustellenprozesse			30
Fahrzeit planmäßig	10:08:04	10:03:45	28
Fahrzeit außerplanmäßig	1:32:54	1:30:21	14
Abstimmung mit Kunde	1:56:42	1:45:00	25
Abstimmung mit Kollege	2:02:40	1:30:00	25
Abstimmung mit anderen Gewerken	1:57:00	1:25:00	18
Entleeren/Spülen/Befüllen der Anlage	4:17:53	4:00:00	28
Demontage/Rückbau	7:23:11	7:55:00	28
Aufräumen	3:32:40	2:45:00	30
Aufstellen/Montieren Hauptkomponenten	9:16:26	8:42:30	30
Verrohrung Heizung	15:39:48	14:45:00	30
Verrohrung Trinkwasser und Trinkwarmwasser	9:14:24	8:00:00	28
Kernlochbohrung abdichten	2:05:59	2:00:00	21
Erde ausheben & verfüllen für Fundament und Erdleitung	5:39:59	4:00:00	21
Erstellung Fundament, Sickergrube/Kondensatabführung	7:40:55	6:45:00	22
Montage Außeneinheit (inkl. Transport)	4:56:40	3:30:00	29
Verlegung Erdleitung Außeneinheit	5:08:19	4:30:00	17
Verlegung & Anschluss Splitleitung	8:10:00	8:30:00	3
Befüllung Splitleitung	1:48:00	1:30:00	5
Umsetzung hydraulischer Abgleich	7:38:51	7:17:30	26
Elektro: Verdrahtung der Anlage	6:58:37	6:00:00	30
Elektro: Umbau Zählerschrank	6:33:14	4:00:00	15
Elektro: Anschluss Außeneinheit	2:41:15	2:30:00	26
Inbetriebnahme	4:35:16	4:00:00	29
Einführung mit dem Kunden	1:59:28	1:30:00	23
Isolierung anbringen	5:11:12	4:30:00	22
Sonstiges	5:47:31	3:00:00	13
Gas (bei bivalent): Umbau Kamin	1:37:30	1:37:30	2
Gas (bei bivalent): Montage Gaskessel			0
Gas (bei bivalent): Installation Gasleitung, Gaszähler etc.	2:00:00	2:00:00	1

Zeiten Büroprozesse	Durchschnitt	Median	Anzahl
Abwicklung Anfragen bis zur Beratung vor Ort	0:35:00	0:30:00	30
Aufnahme Daten für hydraulischen Abgleich	1:23:05	1:07:30	26
Beratung vor Ort	1:45:00	1:30:00	30
Planung der Anlage	1:25:00	1:15:00	30
Berechnung hydraulischer Abgleich	1:18:53	1:15:00	27
Angebotserstellung	1:06:30	1:00:00	30
Beantragung Förderung/Erstellung Nachweise für Behörden etc.	0:58:20	1:00:00	27
Materialbestellung für das Projekt	1:00:30	0:45:00	30
Material Ein- und Auslagerung für das Projekt	1:11:32	1:00:00	26
Bauzeitenplanung und Baustellenkoordination	1:37:46	1:30:00	29
Einrichtung Monitoringportal	0:43:08	1:00:00	16
Übergabe des Projekts an Bauleiter/Monteur	0:48:37	0:30:00	29
Absprachen während Bauphase	2:59:23	2:45:00	24
Aufmaß + Stundennachweise, Abnahmen Unterauftragnehmer etc.	1:28:42	1:00:00	23
Nachkalkulation	0:44:24	0:30:00	25
Erstellung von Rechnungen an Kunden	0:50:00	0:30:00	30
Buchhaltung/Rechnungswesen-Aufwand (incl. Material-RG + Lohnbuchung anteilig)	0:49:27	0:45:00	27
Archivierung	0:27:38	0:30:00	19
Förderunterlagen ausfüllen	1:04:37	1:00:00	26