

KWPV – Kreislaufwirtschaft bei der Installation von Photovoltaikmodulen

Dr. Jochen Siegele

KWPV – Kreislaufwirtschaft bei der Installation von Photovoltaikmodulen

Erstellt im Rahmen des DHI Forschungs- und Arbeitsprogrammes 2024/2025 unter dem Titel „KWPV – Kreislaufwirtschaft bei der Installation von Photovoltaikmodulen“
beauftragt vom Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH).

Autor:

Dr. Jochen Siegele, Institut für Betriebsführung im DHI e. V., siegele@itb.de

Herausgeber:



itb – Institut für Betriebsführung im DHI e. V.

Unterweingartenfeld 6

76135 Karlsruhe

www.itb.de

Anwendungspartner:



HANDWERK BW Baden-Württembergischer Handwerkstag e.V.

Heilbronner Straße 43

70191 Stuttgart

www.handwerk-bw.de

Karlsruhe, Dezember 2025

Bitte zitieren als

Siegele, J. (2025): KWPV – Kreislaufwirtschaft bei der Installation von Photovoltaikmodulen. Institut für Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Karlsruhe.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



DHKT



Die Wirtschaftsministerien
der Bundesländer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Kreislaufwirtschaft im Handwerk	5
3. Umsetzung in der Praxis	8
3.1 Darstellung der Forschungsmethode des Interviewleitfadens.....	9
3.2 Präsentation der Ergebnisse der Interviews	10
3.3 Identifikation der Handlungsfelder.....	11
4. Fazit	12
Quellenverzeichnis	14
Anhang	15

1. Einleitung

Das Handwerk in Deutschland ist stolz auf seine lange Nachhaltigkeitstradition. Nachhaltiges Handeln ist kein Trend, sondern ein über Jahrhunderte gewachsener und bestimmender Bestandteil der Identität und der Werte des Handwerks. Das deutsche Handwerk lebt Nachhaltigkeit jeden Tag – aus tiefer Überzeugung. Handwerkerinnen und Handwerker erschaffen und bewahren dauerhaft Werte. Sie achten auf einen sparsamen Materialeinsatz und schonen Ressourcen.¹ Darüber hinaus würde es ohne Handwerk keine Kreislaufwirtschaft geben, weil das Handwerk selbst für die Materialkreisläufe bei Beschaffung, Montage, Installation, Wartung und Demontage sorgt.

Handwerkerinnen und Handwerker sind auch bei der Installation von Photovoltaikmodulen beteiligt. In Verlauf der letzten drei Jahrzehnte haben Installationen von Photovoltaikanlagen weltweit kontinuierlich zugenommen. Der Zubau an Photovoltaikanlagen hat dabei oft sogar Prognosen von Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftlern und Umweltorganisationen übertroffen.² In Baden-Württemberg hatte darüber hinaus die Einführung der Photovoltaik-Pflicht³ eine weitere Zunahme an Installationen von Photovoltaikanlagen zur Folge. An diesen Installationen von Photovoltaikanlagen sind im Wesentlichen zwei Gewerke beteiligt – das Dachdeckerhandwerk und das Elektrohandwerk. Bisher wurde allerdings in diesen beiden Gewerken im Zusammenhang mit Photovoltaikinstallationen kaum der Fokus auf die Stoff- und Materialströme rund um die Photovoltaikmodule gelegt.

In erster Linie wird durch den Ausbau von Photovoltaikanlagen die Energiewende vorangebracht. Zudem muss aber auch berücksichtigt werden, dass auch Abfall mit Blick auf die Materialströme rund um die Installation von Photovoltaikmodulen entsteht. Solchen Abfall gilt es aus gesellschaftlicher und politischer Sicht durch Einbindung in eine Kreislaufwirtschaft zu reduzieren oder zu recyceln. Für die Politik kann es einen Mehrwert bieten, hierzu die Sichtweise von bei der Installation von Photovoltaikmodulen beteiligten Personen aus Dachdeckerhandwerks- und Elektrohandwerksbetrieben näher beleuchtet zu bekommen. Deshalb wurde im Rahmen dieser Ausarbeitung mit mehreren Personen aus diesen beiden Gewerken darüber gesprochen, wie bei der Installation von Photovoltaikmodulen Abfall reduziert werden kann oder wie dieser Abfall durch Einbindung in eine Kreislaufwirtschaft weiterverwendet werden kann.

Die hier vorliegende qualitative Studie wird nach einer Einführung in das Thema „Kreislaufwirtschaft im Handwerk“ in Kapitel 2 dann basierend auf den Antworten aus den befragten Handwerksbetrieben

¹ vgl. Zentralverband des Deutschen Handwerks (2020)

² vgl. Creutzig, F. et al. (2017)

³ Mit dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg vom 15. Oktober 2020 wurde die Pflicht zur Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Stromerzeugung beim Neubau von Nichtwohngebäuden und offenen Parkplätzen erstmals eingeführt. Inzwischen ist die Pflicht in Paragraph 23 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg festgelegt und erweitert worden. Die Photovoltaikpflicht gilt jetzt seit dem Jahr 2022 für Bauherrinnen und Bauherren beim Neubau eines Wohn- oder Nichtwohngebäudes und bei der grundlegenden Dachsanierung eines Bestandsgebäudes. Außerdem greift sie beim Neubau eines offenen Parkplatzes mit mehr als 35 Stellplätzen.

anschließend in Kapitel 3 Vorschläge zur „Umsetzung in der Praxis“ hinsichtlich des Auf- und Ausbaus umweltfreundlicherer Materialkreisläufe rund um die Installation von Photovoltaikanlagen geben.

2. Kreislaufwirtschaft im Handwerk

Der politische Rahmen hinsichtlich Kreislaufwirtschaft allgemein hat sich in den letzten Jahren verändert und gestaltet sich wie folgt:

- Der Circular Economy Action (CEA) Plan der Europäischen Union (EU) ist ein zentraler Bestandteil des europäischen Grünen Deals und zielt darauf ab, die EU zu einer ressourcenschonenden und klimaneutralen Kreislaufwirtschaft zu entwickeln. Der Plan umfasst eine Reihe von Maßnahmen, welche den gesamten Lebenszyklus von Produkten betreffen und die Umwelt schützen sollen. Dazu gehören die Förderung nachhaltiger Produkte, die Unterstützung für sekundäre Rohstoffe und kreislauffähige Produkte sowie die Stärkung von Geschäftsmodellen, welche die Langlebigkeit von Produkten fördern. Der Plan wird als politisches Programm betrachtet und enthält einen Zeitplan für die Umsetzung. Der CEA ist Teil des Green Deal und des Clean Industrial Deal und verfolgt das Ziel, den Übergang Europas zu einer ressourcenschonenden und klimaneutralen Kreislaufwirtschaft voranzutreiben. Dabei soll der Rohstoffverbrauch deutlich reduziert, die Wiederverwendung und das Recycling von Materialien systematisch gefördert und die Umweltbelastung minimiert werden. Der CEA stärkt die strategische Unabhängigkeit Europas von Rohstoffimporten und fördert innovative Geschäftsmodelle innerhalb der EU und zielt darauf ab, den Übergang zu einer stärker kreislauffähigen Wirtschaft zu beschleunigen.
- Das Kreislaufwirtschaftsgesetz trat ursprünglich am 1. Juni 2012 in Kraft. Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz wurde im Lichte der geänderten Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, geändert durch Richtlinie 2018/851/EU) novelliert. Bis zum 5. Juli 2020 waren die Vorgaben der umfassend erneuerten Abfallrahmenrichtlinie ins deutsche Recht umzusetzen. Diese Umsetzung erfolgte durch Artikel 1 des „Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union“ (Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes). Ziel der novellierten Abfallrahmenrichtlinie ist eine verstärkte Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Vermeidung und vor allem durch das verstärkte Recycling von Abfällen.
- Das Verpackungsgesetz regelt seit dem 1. Januar 2019 die Produktverantwortung für Hersteller von Verpackungen. Es löste die zuvor geltende Verpackungsverordnung ab. Die Verpackungsverordnung wurde ursprünglich im Jahr 1991 beschlossen und bildete das erste Regelwerk, welches die Verantwortung der Verpackungshersteller bei der Entsorgung daraus entstehender Abfälle festschrieb. Bis dahin waren nur die Kommunen für die Abfallentsorgung zuständig. Auf der Grundlage dieser „Inpflichtnahme“ wurde in Deutschland eine flächendeckende Sammlung, Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen in der Verantwortung der Verpackungshersteller etabliert. Die Sammlung der Verpackungsabfälle erfolgt durch duale Systeme für gelbe

Tonnen oder gelbe Säcke sowie Altglas-Container und gemeinsam mit der gemeindlichen Altpapiersammlung für Altpapier-Container. Im Laufe der Zeit wurde die Verpackungsverordnung mehrere Male novelliert, bis sie vom aktuell geltenden Verpackungsgesetz abgelöst wurde. Das Verpackungsgesetz dient der Umsetzung der europäischen Verpackungsrichtlinie 94/62/EG und legt Anforderungen an die Produktverantwortung nach Paragraph 23 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes für Verpackungen fest.

In diesem politischen Rahmen eröffnen sich im Handwerk durch zirkuläre Ansätze für Stoff- und Materialströme neue Möglichkeiten, nachhaltige Wertschöpfung mit wirtschaftlicher Stabilität zu verbinden. Ein Materialkreislauf beschreibt allgemein den Prozess, den Materialien von ihrer Gewinnung über die Nutzung bis hin zum Recycling durchlaufen. Ziel ist es, Ressourcen so lange wie möglich zu nutzen und Abfall zu vermeiden. Ein effizienter Materialkreislauf hilft, Rohstoffe zu schonen und die Umweltbelastung zu reduzieren, indem Materialien wiederholt verwendet und recycelt werden. Eine damit zusammenhängende Kreislaufwirtschaft im Handwerk erfordert einen Blick auf die vielfältigen und schrittweise realisierbaren Handlungsmöglichkeiten, jeweils abhängig von Betriebsgröße, Branche und regionalem Kontext. Vom Grundverständnis her gibt es ohne Handwerk keine Kreislaufwirtschaft, was Materialkreisläufe bei Beschaffung, Montage, Installation, Wartung und Demontage anbelangt. Trotzdem ist die Sichtweise im Handwerk derzeit oft so, dass Kreislaufwirtschaft im Handwerk einen Zeit- und Kostenaufwand verursacht. Häufig fehlende Sammel- und Rückführsysteme für Abfälle und teilweise intransparente Verantwortlichkeiten tragen zudem dazu bei, dass es Hürden und Probleme in der Betriebspraxis gibt.

Nichtsdestotrotz bietet Kreislaufwirtschaft einen systemischen Ansatz zur Verlängerung der Lebenszyklen von Produkten, Materialien und Ressourcen sowie zum Schließen von Stoffkreisläufen mit dem Ziel wirtschaftliche Aktivitäten von der Nutzung endlicher Ressourcen zu entkoppeln und Ressourcen effizienter zu verwenden, um die physischen Stoffströme und die damit verbundenen Umweltwirkungen und Treibhausgasemissionen zu reduzieren.⁴ Um dies zu erreichen, konzentriert sich Kreislaufwirtschaft darauf, durch Teilen, Leihen, neue Nutzung, Reparatur oder Recycling den Wert produzierter Gegenstände und Materialien möglichst lange zu erhalten oder sogar zu steigern.

Ähnlich wie die Energiewende sind auch die Ressourcenschonung und die Transformation von Produktion und Dienstleistung entscheidende Bereiche für eine global nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft.⁵ Die erfolgreiche Implementierung einer Kreislaufwirtschaft erfordert strukturelle Veränderungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus. Im Zentrum steht das kreislaforientierte System, das Ressourcen möglichst lange in der Nutzung hält und Abfall vermeidet.

Durch seine dezentrale Struktur, die starke Innovationskraft und den engen Kontakt zur Kundschaft wird das Handwerk zu einem zentralen Treiber zirkulärer Wertschöpfung. Es nimmt dabei eine Schlüsselrolle in der Wirtschaft sowie bei den regionalen Wertschöpfungskreisläufen ein, vor allem durch seine Schnittstellen-

⁴ vgl. Hoffmann, A. (2023); vgl. Ramesohl, S. et al. (2022)

⁵ vgl. Bauer, J. M. et al. (2023a & 2023b); vgl. Ramesohl, S. et al. (2022)

funktion zwischen Industrie, Verbänden und Kundschaft. Um diese Potenziale auch wirtschaftlich zu nutzen, rückt die Anpassung bestehender sowie die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle in den Fokus, auch wenn Handwerksbetriebe dabei häufig mit Herausforderungen wie fehlenden oder konträren finanziellen Anreizen, technischen Hürden oder regulatorischen Anforderungen konfrontiert sind.⁶

Für die erfolgreiche Integration der Kreislaufwirtschaft in Handwerksbetrieben sind verschiedene Handlungsfelder⁷ entscheidend, die sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Potenziale eröffnen.

Diese Handlungsfelder sind in Abbildung 1 dargestellt. Sie reichen vom angepassten Materialeinsatz über Abfallvermeidung, Reparatur und Wiederverwendung bis hin zu Energie- und Ressourceneffizienz. Ebenso spielen die Qualifikation der Mitarbeitenden, innerbetriebliche Bildung sowie eine gezielte Kundenaufklärung eine zentrale Rolle. Kooperationen mit anderen Betrieben, Branchen oder Institutionen und der Aufbau tragfähiger Netzwerke fördern zudem Wissenstransfer und gemeinsame Lösungsansätze. Schließlich sind auch zirkuläre Geschäftsmodelle und passende Finanzierungsstrategien notwendig, um die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft nachhaltig im Betriebsalltag zu verankern.⁸

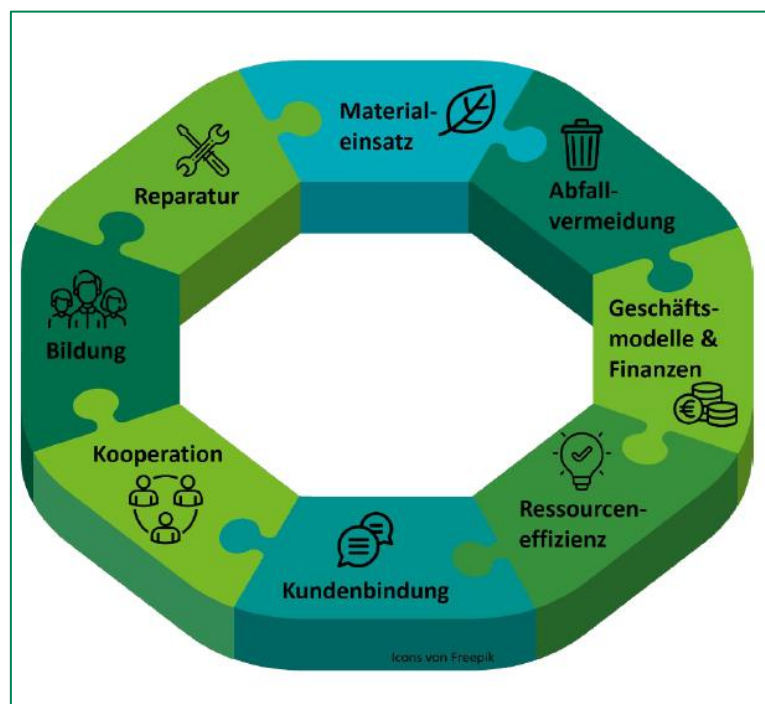


Abbildung 1: Handlungsfelder für die Integration der Kreislaufwirtschaft im Handwerksbetrieb (Quelle: Bauer & Stegmüller, 2025)

⁶ vgl. Hoffmann A. & Wunder, M. (2025)

⁷ vgl. Hoffmann, A. (2023); vgl. Hoffmann, A. & Wunder, M. (2025)

⁸ vgl. Bauer, J. M. & Stegmüller, N. (2025)

3. Umsetzung in der Praxis

Basierend auf den in Kapitel 2 skizzierten Vorgehensweisen zur Kreislaufwirtschaft im Handwerk werden nun in Kapitel 3 Möglichkeiten zur Kreislaufwirtschaft in den an der Installation von Photovoltaikmodulen beteiligten Handwerksbetrieben sowohl aus dem Dachdeckerhandwerk als auch aus dem Elektrohandwerk näher aufgezeigt. Zunächst wird der verwendete Interviewleitfaden dargestellt, der in Zusammenarbeit mit HANDWERK BW erstellt worden ist. Anhand der Antworten der Handwerksbetriebe im Rahmen der Interviews werden reale Arbeitsabläufe sowie typische Materialströme in diesen Gewerken beschrieben. Zudem werden praktische betriebliche Herausforderungen und identifizierte Handlungsfelder dafür benannt, Kreislaufstrategien in die Geschäftsmodelle von Betrieben zu integrieren und erfolgreich umzusetzen.

Handwerksbetriebe sollten schrittweise vorgehen, um ein Nachhaltigkeitsthema wie Kreislaufwirtschaft erfolgreich in ihr Geschäftsmodell zu integrieren. Dabei wird Handwerksbetrieben empfohlen, sich vorhandene Praxisbeispiele anderer Betriebe anzuschauen, sich daran zu orientieren und sich dadurch inspirieren zu lassen.⁹ Dies deckt sich auch mit dem Wunsch von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Beispielsweise wurden in der Studie „Smart Services – Mit digital unterstützten Dienstleistungen in die Zukunft“¹⁰ die an der Untersuchung teilnehmenden Betriebe unter anderem gefragt, welche Formen der Information sie sich bei neuen Themen wünschen. Es gab 139 Rückmeldungen, fast zwei Drittel davon von KMU. Wie in Abbildung 2 ersichtlich ist, liegen bei deren Antworten Praxisbeispiele mit Abstand an erster Stelle. Es folgen Leitfäden und Handlungsanleitungen sowie Wettbewerber- und Branchenvergleiche. Praxisbeispiele, die unter anderem aufzeigen, wie Nachhaltigkeitsthemen schrittweise ins Geschäftsmodell integriert werden können, sind somit für KMU die bevorzugte Form der Information und werden von Unternehmen als ein wichtiges Informationsformat geschätzt. Daher wurde auch für die hier vorliegende Ausarbeitung eine Vorgehensweise anhand von Praxisbeispielen, die verständlich, konkret und praxisnah zeigen, wie Betriebe vorgegangen sind, gewählt.

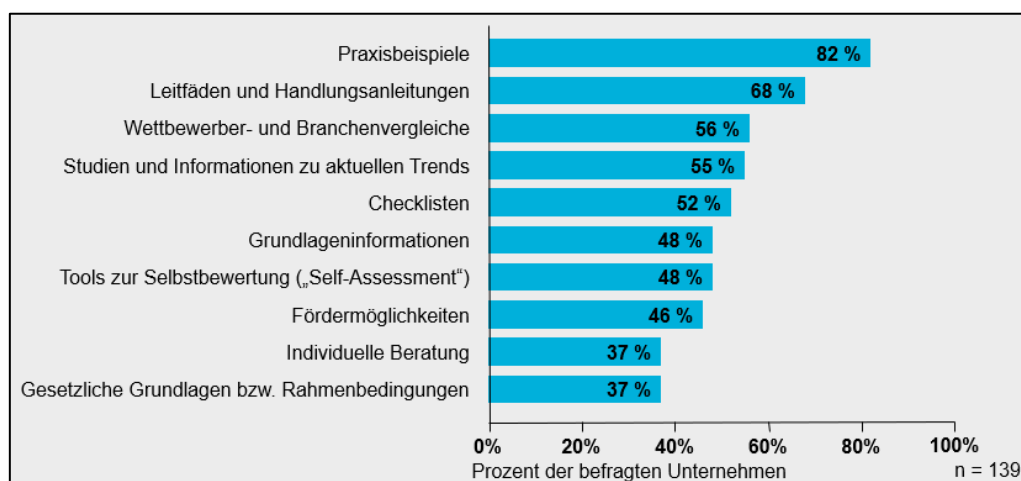





Abbildung 2: Von KMU gewünschte Formen der Information zu neuen Themen (Quelle: Meiren et al., 2021)

⁹ vgl. Siegele, J. & Lerche, H. (2023)

¹⁰ vgl. Meiren, T. et al. (2021)

3.1 Darstellung der Forschungsmethode des Interviewleitfadens

Für die Befragung der Handwerksbetriebe wurde ein Leitfaden erstellt, der aus den drei Themenblöcken „Gesprächspartner“, „Abfall und Abfallvermeidung“ sowie „Kreislaufstrategien“ besteht. Dieser Leitfaden ist in Abbildung 3 dargestellt. Anhand dieses Leitfadens wurden insgesamt sechs Personen sowohl aus dem Dachdeckerhandwerk als auch aus dem Elektrohandwerk in Einzelinterviews befragt. Die befragten Personen haben in den Einzelinterviews Vorschläge zur Reduzierung und Weiterverwendung des bei der Installation von Photovoltaik-Modulen entstehenden Abfalls gemacht und erläutert, welche Geschäftsmodelle und Kreislaufstrategien es hierzu in ihrem Handwerksbetrieb bereits gibt. Im Interview ging es auch darum, welche Maßnahmen dazu die befragten Personen in ihrem Handwerksbetrieb zukünftig umsetzen möchten und welche betrieblichen Herausforderungen und Hindernisse sie dabei sehen.

Leitfaden für Interviewer für Interviews mit Handwerkern zum Projekt „Aufbau einer Kreislaufwirtschaft im Rahmen der Installation von Photovoltaikmodulen (KWPV)“

Interview-Teilnehmerin bzw. -Teilnehmer:

Datum:

Themenblöcke	Konkrete Fragen
Themenblock 1 Umreißen des Arbeitskontextes der Gesprächspartnerin bzw. des Gesprächspartners	<ul style="list-style-type: none"> Welchen Handwerksbetrieb repräsentieren Sie? Was genau sind Ihre Geschäftsfelder in Ihrem Handwerksbetrieb? Für welche Zielgruppen arbeitet Ihr Handwerksbetrieb?
Themenblock 2 Bezug der Expertin bzw. des Experten zu Abfall bei der Installation von Photovoltaik (PV)-Modulen	<ul style="list-style-type: none"> Welcher Abfall fällt bei der Mitwirkung Ihres Handwerksbetriebs bei der Installation von PV-Modulen normalerweise an? Welcher Abfall davon kann Ihres Erachtens vermieden werden? Welcher Abfall davon kann Ihres Erachtens weiterverwendet werden?
Themenblock 3 Bezug zur folgenden Thematik des KWPV-Projekts: „Es ist vorgesehen, dass bei der Installation von PV-Modulen Müll reduziert und im zweiten Schritt eine Kreislaufwirtschaft etabliert werden kann. Das soll für Handwerksbetriebe nicht nur Mehraufwand in der Organisation bedeuten, sondern einen konkreten Nutzen bringen.“	<ul style="list-style-type: none"> Welche Geschäftsmodelle und Kreislaufstrategien gibt es in Ihrem Handwerksbetrieb bereits? Welche Rahmenbedingungen bestehen Ihres Erachtens und welche davon müssten sich Ihres Erachtens ändern, um Kreislaufstrategien zu etablieren? Welche Hindernisse stören Ihres Erachtens noch und wie lassen sie sich beseitigen? Welche Maßnahmen planen Sie in Ihrem Handwerksbetrieb zukünftig umzusetzen?

Abbildung 3: Interview-Leitfaden zum KWPV-Projekt (Quelle: Eigene Darstellung)

3.2 Präsentation der Ergebnisse der Interviews

Die Ergebnisse der Interviews sind detailliert im Anhang zu dieser Ausarbeitung zusammengestellt. Im Folgenden erfolgt nun eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse.

Auf die Frage „Welcher Abfall fällt bei Ihrem Handwerksbetrieb bei der Installation von Photovoltaik (PV)-Modulen an?“ wurden verschiedene Abfallarten benannt. Bei den Verpackungen der PV-Module entsteht zunächst Holzabfall, größtenteils in Form von Einwegpaletten. Zudem gibt es Kunststoffabfall wie Styropor und Plastik, hauptsächlich in Form von Kunststofffolien und Kabelbindern, sowie Pappen und Kartonagen, die dann teilweise in Presscontainern bei den Betrieben gepresst werden. Des Weiteren fällt Kartonage- und Kunststoffabfall wie Plastik und Styropor an für Wechselrichter-, Wallbox-, Speicher-, Akku- oder Batterie-Verpackungen. Auch für die Unterkonstruktion der PV-Module entsteht Abfall sowohl in Form von Metall, Aluminium oder verzinktem Blech als auch in Form von Schienen aus Aluminium oder Stahl. Schließlich gibt es noch Bauschrott sowie Kabelreste von Kupfer- oder Aluminiumkabeln und deren Ummantelung.

Es wurde auf die Frage „Welcher Abfall könnte in Ihrem Handwerksbetrieb bei der Installation von PV-Modulen vermieden werden?“ geantwortet, dass prinzipiell nur wenig Abfall komplett vermieden werden kann, auch weil die Kartonage als Schutz der verpackten PV-Module selbst und die Folienverpackung als Schutz der PV-Module vor Feuchtigkeit dient. Manches kommt von Großhändlern in teilweise zu vielen separaten Kartonagen, vor allem Kleinmaterialien. Teilweise sind die Folien um die PV-Module überflüssig sowie teilweise im Elektrobereich die Folien um Wechselrichter, Wallboxen, Speicher, Akkus oder Batterien sowie das Styropor in den zugehörigen Verpackungen. Weil eigentlich nur noch die Ecken der Verpackung von PV-Modulen als Kartonage notwendig sind, könnte man beispielsweise im Hafen von Hamburg die aus Übersee ankommenden PV-Module mit weniger Kartonage in die Fahrzeuge zur Weiterbeförderung verladen. Großhändler liefern die PV-Module oft mit zu viel Verpackungen, wohingegen Händler von höherpreisigen PV-Modulen Module mit weniger Verpackungen liefern. Die räumliche Nähe zum Lieferanten spielt hierbei eine wichtige Rolle für weniger Verpackungsmaterial in der Zulieferung. Auch Verschnitt bei der Unterkonstruktion der PV-Module könnte teilweise vermieden werden.

Mehrere Vorschläge wurden auf die Frage „Welcher Abfall könnte nach der Installation von PV-Modulen weiterverwendet werden?“ gemacht: Von der Grundidee her könnte aller Abfall mit Ausnahme des Restmülls weiterverwendet werden. Kunststoffe und auch Kupfer-Kabelreste werden oft im Restmüll entsorgt, dabei könnten sie aber eventuell zukünftig auch auf dem Hof des Unternehmens getrennt und als Wertstoffe entsorgt werden, um erst gar nicht in den Restmüll zu gelangen. Kunststoffe, Kartonage, Schrott und Kabelreste könnten teilweise auch verkauft werden. Kabelreste, die wieder aufgerollt werden, könnten dann wieder verwendet werden. Leinholzplatten könnten für die Dachmontage verwendet werden. Aluminium- oder Stahlschienenreste, die länger als 80 cm sind, könnten ebenfalls weiterverwendet werden genauso wie auch Verschnitt. Die Halterung an der Seite von Verpackungen der PV-Module könnte Haltegriffe und Spanngriffe beinhalten, dadurch könnte man Kartonage reduzieren. Die Paletten mit standardmäßig 36 PV-Modulen auf einer Palette sind nahezu ausschließlich Einwegpaletten, diese Paletten könnten zukünftig Mehrwegpaletten werden.

Von den befragten Personen wurde auf die Frage, welche Geschäftsmodelle und Kreislaufstrategien es in Zusammenhang mit der Installation von PV-Modulen in ihrem Handwerksbetrieb bereits gibt, geantwortet, dass Holz-Einwegpaletten bereits von einem benachbarten Paletten-Fabrikanten abgeholt werden. Zudem gibt es auf dem Unternehmenshof der befragten Betriebe schon viele der folgenden Tonnen und Container, in denen die Beschäftigten den Müll trennen: Restmülltonne, Biotonne und gelbe Tonne. Bauschuttcontainer, Metallcontainer, Kupfercontainer, Container für die gelben Säcke und Restmüllcontainer. Daneben gibt es oft einen Muldencontainer für Bauschrott, Aluminiumschrott und Mischschrott wie beispielsweise alte Antennen und Kabelreste. Manche Unternehmen sortieren den Abfall noch in separate Container für Altholzabfall, für Folie und Kunststoffe sowie für Kartonagen direkt an der Baustelle. Neben Containern für Altholz, Kunststoff, Pappen und Kartonagen sind zudem in mehreren Betrieben auch Gitterboxen oder Wannen für Aluminium- und Elektroschrott vorhanden, die dann häufig von einer Schrotthändler-Firma abgeholt werden.

Auf die Frage, welche Maßnahmen die Unternehmen in ihrem Handwerksbetrieb zukünftig umsetzen möchten, gab es als Antworten, dass von einem Betrieb zusätzlich zu Bauschrott-, Metall-, Press-, Kupfer- und Restmüllcontainern sowie Containern für die gelben Säcke zukünftig noch ein Kunststoffcontainer und eventuell auch ein Gipscontainer angeschafft werden soll. Auch die Anwendung eines Konzepts, mit dem beispielsweise Kartonage-Abfall in einer Ballenpresse vor Ort beim Unternehmen gepresst und anschließend verkauft werden kann, ist für einen Betrieb noch ergänzend geplant. Zudem ist in einem Betrieb ein PV-Module-Recycling – wegen Silizium, Glas oder Kunststoffplatten – für drei Euro pro Modul an die Käufer-Firma in Planung, allerdings kommen Käufer-Firmen oft erst ab einer Menge von mindestens 100 Modulen zur Abholung. Zukünftig ist darüber hinaus eine noch sauberere Trennung der Abfälle direkt auf der Baustelle geplant.

3.3 Identifikation der Handlungsfelder

Es ist möglich, bei der Installation von Photovoltaik-Modulen in den Materialkreisläufen anfallenden Abfall zu reduzieren sowie ihn durch die Einbindung in eine Kreislaufwirtschaft wieder zu verwenden. Zum Abschluss des Interviews wurde den befragten Personen des Dachdecker- und Elektrohandwerks, die am Ausbau von PV-Anlagen beteiligt sind, noch die Frage gestellt, was ihres Erachtens Handlungsfelder wären, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern.

Als grundlegende Antwort wurde mehrfach benannt, dass politisches Handeln hinsichtlich PV-Förderung so sein sollte, dass es Unsicherheit vermeidet. Es wäre zudem für Handwerksbetriebe sinnvoll, einen konkreten Ansprechpartner im Bereich Entsorgung zu haben sowie ergänzend Schredder-Firmen zwischenschalten. Wertstoffe sollten kostenfrei entsorgt werden können, da diese wiederverwendet werden. Hersteller von PV-Modulen selbst und auch die Handwerkskammern könnten mehr als bisher über die Thematik informieren. Für Wechselrichter und Speicher, deren Originalverpackung eigentlich die Kundschaft bei sich behalten müsste, wäre es sinnvoll Gewährleistungsrichtlinien zu erarbeiten, um nicht mehr 300 Originalverpackungen für Kundenreklamationen bereitzuhalten, sondern nur zehn solcher Originalverpackungen, die dann beim Handwerksbetrieb zentral gelagert werden könnten. Die Privatwirtschaft sollte für Recycling mehr mit einbezogen werden. Aktuell werden viele Abfälle nicht zum örtlichen Recyclinghof transportiert, sondern stattdessen an weit entfernt gelegene Standorte. Zudem fehlt der wirtschaftliche Anreiz für Verpackungs-

rücknahmen, auch hier könnte aus Unternehmenssicht der politische Druck höher werden. Die Industrie hat Gitterbox-Zurückschick-Modelle mit ihren Herstellern schon lange etabliert, das wäre auch für das Handwerk mit Herstellern von PV-Anlagen bzw. PV-Modulen eine denkbare Option. PV-Altmodule, die es allerdings bei den befragten Handwerksbetrieben bisher nur auf etwa jeder zehnten Baustelle gibt, können bislang nicht gut entsorgt werden, obwohl immer mehr PV-Anlagen erneuert oder ausgebaut werden und obwohl „PV-Repowering“¹¹ immer interessanter wird. Für ein solches PV-Repowering erzielen Handwerksbetriebe laut eigenen Angaben derzeit keinen Gewinn bei der Abgabe an den örtlichen Recyclinghof, deshalb wäre ein Vorschlag für die Zukunft für einen Verkauf pro PV-Altmodul ein Preis in Höhe von 5 Euro, dies entspräche 10 Prozent des Kaufpreises von 50 Euro pro PV-Neomodul. Für Handwerksbetriebe wäre auch zusätzliches PV-Repowering einzelner wertvoller Teile, beispielsweise der Teile aus Aluminium, interessant. Die Handwerkskammern sollten zudem für mehr Vernetzung in der Photovoltaikbranche sorgen. Darüber hinaus sollte die Solarteuer-Ausbildung dahingehend gestärkt werden, dass ein Ausbildungsgang zum Solarteuer eingeführt werden könnte, der auf den drei Säulen „Mechanik (Montage) für Dachdecker und Zimmerleute“, „Elektronik (Steuerung)“ und „Elektroinstallation“ basiert. Im Idealfall sollte es gelebte Praxis in Handwerksbetrieben sein, Menschen auch aus Nachhaltigkeits- und Umweltschutzgründen für die Mitarbeit im Unternehmen zu gewinnen.

4. Fazit

Ein verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen, Ausbildung von Fachkräften und kurze Wege gehören für viele Handwerksbetriebe zum festen Alltag. Zudem ist das Handwerk eine der ersten Adressen, wenn es um die Energiewende geht. Denn nachhaltiges Handeln bedeutet weit mehr als nur Umwelt- und Klimaschutz. Es bedeutet, in Generationen zu denken und dabei stetig Maßnahmen zu ergreifen, die unsere Lebensgrundlage sichern. So gelingt eine verantwortungsvolle Betriebsführung, mit der Handwerksbetriebe viele Herausforderungen, wie zum Beispiel auch Abfallvermeidung und Recycling gut in den Griff bekommen können. Es ist aus Sicht der in dieser Ausarbeitung befragten Handwerksbetriebe möglich, bei der Installation von Photovoltaik (PV)-Modulen in den Materialkreisläufen anfallenden Abfall zu vermeiden, diesen Abfall zu reduzieren sowie ihn durch die Einbindung in eine Kreislaufwirtschaft wieder zu verwenden.

Abfall könnte in Handwerksbetrieben bei der Installation von PV-Modulen vermieden werden, wenn Großhändler nicht zu viele separate Kartonagen und Styropor oder Folienverpackungen verwenden würden, sowohl für die PV-Module selbst als auch teilweise für Kleinteile wie beispielsweise Wallboxen, Wechselrichter oder Batterien. Weil eigentlich nur noch die Ecken der Verpackung von PV-Modulen als Kartonage nötig sind, könnte man PV-Module mit deutlich weniger Kartonage in die Fahrzeuge zur Weiterbeförderung verladen. Oft ist die räumliche Nähe zum Händler von Vorteil, damit weniger Verpackungsmaterial für die PV-Module in der Zulieferung benötigt wird. Nach der Installation von PV-Modulen könnte Abfall weiterverwendet werden, wenn Kunststoffe und Kupfer-Kabelreste zukünftig nicht im Restmüll sondern als Wertstoffe entsorgt werden. Leinholzplatten könnten für die Dachmontage verwendet werden. Des Weiteren könnten Verschnitt und längere Aluminium- oder Stahlschienenreste ebenfalls

¹¹ „PV-Repowering“: Das Aufwerten der Leistung bestehender PV-Anlagen wird viel einfacher. PV-Anlagenbetreiber haben ab dem Jahr 2024 noch bessere Optionen, die Fläche ihres Daches optimal zu nutzen. Aktives Repowering von Photovoltaik bedeutet, dass PV-Module einfach zur Effizienzsteigerung ausgetauscht werden – nicht erst, wenn sie kaputt sind.

weiterverwendet werden. An der Seite von Verpackungen der PV-Module könnten Haltegriffe und Spanngriffe angebracht werden und dabei helfen, Kartonnage zu reduzieren. Holzpaletten sind bisher zudem fast nur Einwegpaletten und könnten zukünftig als Mehrwegpaletten bereitgestellt werden.

Geschäftsmodelle und Kreislaufstrategien in Zusammenhang mit der Installation von PV-Modulen gibt es in den für diese Ausarbeitung befragten Handwerksbetrieben bereits. Holz-Einwegpaletten werden von Paletten-Fabrikanten abgeholt. Zudem gibt es zahlreiche Container und Mülltonnen, in denen die Beschäftigten den Müll trennen, auf dem Unternehmenshof der befragten Betriebe oder auch direkt auf der Baustelle. Manche Unternehmen sortieren den Abfall noch in separate Container für Altholzabfall, für Folie und Kunststoffe sowie für Kartonnagen. Neben Containern für Altholz, Kunststoff, Pappe und Kartonnagen sind zudem in Betrieben auch Gitterboxen oder Wannen für Aluminium- und Elektroschrott vorhanden, die dann von einer Schrotthändler-Firma abgeholt und teilweise sogar bezahlt werden. Als zusätzliche Maßnahme bei der Installation von PV-Modulen beteiligter Handwerksbetriebe ist in Zukunft geplant, dass weitere Abfallcontainer angeschafft werden, beispielsweise Kunststoff- oder Gipscontainer. Auch Konzepte, mit denen zum Beispiel Kartonnage-Abfall in einer Ballenpresse vor Ort beim Unternehmen gepresst und anschließend verkauft werden kann, sollen dann zusätzlich zur Anwendung kommen. Zukünftig ist zudem eine noch sauberere Trennung der Abfälle auf der Baustelle sowie ein PV-Module-Recycling geplant. Das PV-Module-Recycling lohnt sich derzeit oft noch nicht, weil es eine Menge von mindestens 100 PV-Modulen braucht, damit diese abgenommen und zu einem adäquaten Preis verkauft werden können.

Als betriebliches Handlungsfeld für die Zukunft benannt wurde, dass neben zusätzlich Ansprechpartnern im Bereich Entsorgung auch die Hersteller von PV-Modulen selbst sowie Akteure der Handwerksorganisation mehr als bisher über Kreislaufwirtschaft bei der Installation von PV-Modulen informieren könnten. Auch die Privatwirtschaft sollte für Recyclingmaßnahmen mehr einbezogen werden, indem zum Beispiel ähnlich wie in der Industrie der wirtschaftliche Anreiz für die Rücknahme von Materialien durch Händler und Hersteller von PV-Modulen gesteigert werden könnte. Zudem können PV-Altmodule bisher nicht gut entsorgt werden, obwohl in den letzten Jahren vermehrt PV-Anlagen erneuert oder ausgebaut werden. Hierzu wäre zum Beispiel ein höherer Kaufpreis für die Rücknahme von PV-Altmodulen durch den Händler, der sich bei etwa zehn Prozent des Verkaufspreises für PV-Neumodule bewegt, ein adäquater wirtschaftlicher Anreiz für Handwerksbetriebe. Darüber hinaus könnte die Ausbildung in der Photovoltaikbranche dahingehend gestärkt werden, dass ein auf den drei Säulen Mechanik, Elektronik und Elektroinstallation basierender Solartechnik-Ausbildungsgang eingeführt wird. Zudem sollte es sowohl bei Neueinstellungen als auch bei der Nachfolgeplanung von Führungskräften gelebte betriebliche Praxis sein, Menschen auch aus Umweltschutzgründen für die Arbeit im Handwerksbetrieb zu gewinnen.

Die hier vorgestellte Ausarbeitung mit ihren identifizierten Handlungsfeldern für die betriebliche Praxis kann nur ein erster Ausgangspunkt sein, dass mehr Maßnahmen umgesetzt werden, die für Handwerksbetriebe bei der Installation von Photovoltaikmodulen einen echten Mehrwert bieten. Das Handwerk, das ja aufgrund seines Selbstverständnisses selbst für nachhaltige Materialkreisläufe bei Beschaffung, Montage und Wartung sorgt, kann dann hier Vorreiter sein. Diese an Kreislaufwirtschaft orientierte Vorgehensweise verursacht für die bei der Installation von PV-Modulen mitwirkenden Betriebe zukünftig nicht nur Mehraufwand mit dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten. Vielmehr sorgt eine solche nachhaltige Vorgehensweise oft für einen konkreten Nutzen im Sinne eines betrieblichen positiven Nutzen-Kosten-Verhältnisses.

Quellenverzeichnis

Bauer, J. M., Schliephake, J. & Thonipara, A. (2023a): Reparatur und Handwerk. In: Bizer, K., Thonipara, A., Meub, L. & Proeger, T. (2023). Nachhaltigkeit im Handwerk. DHI-Gemeinschaftsprojekt | Forschungs- und Arbeitsprogramm 2022/2023. ifh Forschungsbericht Nr. 19. Göttingen. Abrufbar unter: <https://www.itb.de/download/reparatur-und-handwerk> (zuletzt geprüft am 30.09.2025).

Bauer, J. M., Ihm, A., Schliephake, J., Thonipara, A., Vosse, C. & Noack, K. (2023b): Reallabore fördern Reparatur. Kooperieren und Ressourcen schonen. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. Abrufbar unter: <https://www.itb.de/download/reallabore-foerdern-reparatur> (zuletzt geprüft am 30.09.2025).

Bauer, J. M.; Stegmüller, N. (2025): Circular Economy im Handwerk. Beispiele für zirkuläre Geschäftsmodelle und Strategien in der handwerklichen Praxis. Institut für Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Karlsruhe.

Creutzig, F., Agoston, P., Goldschmidt, J., Luderer, G., Nemet, G. & Pietzcker, R. (2017): The underestimated potential of solar energy to mitigate climate change. In: Nature Energy. Band 2, 2017, doi:10.1038/nenergy.2017.140 (zuletzt geprüft am 27.10.2025).

Hoffmann, A. (2023): Implementierung von Circular Economy Aktivitäten im Handwerk. Eine empirische Bestandsaufnahme und Situationsanalyse. Abrufbar unter: <https://lfi-muenchen.de/implementierung-von-circular-economy-aktivitaeten-im-handwerk/> (zuletzt geprüft am 30.09.2025).

Hoffmann, A.; Wunder, M. (2025): Zirkuläre Strategien im Handwerk. Gewerkespezifischer Beitrag sowie Hemmnisse und Fördermöglichkeiten einer Umsetzung mit dem Fokus auf Dachdeckerei, Zimmerei, Metallbau, Glaserei und Textilreinigung. Abrufbar unter: <https://lfi-muenchen.de/zirkulaere-strategien-im-handwerk/> (zuletzt geprüft am 30.09.2025).

Meiren, T., Friedrich, M. & Schiller, C. (2021): Smart Services. Mit digital unterstützten Dienstleistungen in die Zukunft. Abrufbar unter <https://smart-service-bw.de/wissen/ergebnisse> (zuletzt geprüft am 21.10.2025).

Ramesohl, S., Berg, H. & Wirtz, J. (2022): Circular Economy und Digitalisierung – Strategien für die digital-ökologische Industrietransformation: Studie im Rahmen des Projekts „Shaping the Digital Transformation“, Wuppertal.

Siegele, J.; Lerche, H. (2023): Nachhaltige Unternehmensführung im Handwerk. Institut für Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e. V., Karlsruhe. <https://www.itb.de/download/nachhaltige-unternehmensfuehrung-im-handwerk/?tmstv=1705310089> (zuletzt geprüft am 22.10.2025).

Weber, S., Lerche, H., Stern, E. & Siegele, J. (2024): Grüne Pfade – Praxisbeispiele ökologisch nachhaltiger KMU und Handwerksbetriebe. In: Kompetenzzentrum Smart Services (Hrsg.): Green Services – Nachhaltige Dienstleistungen als Chance für kleine und mittlere Unternehmen. München: CoPa Verlag. S. 65-78.

Zentralverband des Deutschen Handwerks (2020): Positionspapier: Werte erschaffen. Werte bewahren. Zukunft gestalten. Nachhaltigkeit im deutschen Handwerk. Berlin, Juli 2020. Online verfügbar unter https://www.zdh.de/fileadmin/Oeffentlich/Wirtschaft_Energie_Umwelt/Positionspapiere_und_Stellungnahmen/2020/20200702_Positionspapier_Nachhaltigkeit_final.pdf (zuletzt geprüft am 01.12.2025).

Anhang

Interview 1:

Antworten von Interviewpartner 1 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 1:

- Geschäftsführer eines Unternehmens im Landkreis Göppingen

Unternehmen im Landkreis Göppingen:

- Gegründet im Jahr 2003
- 32 Beschäftigte
- Geschäftsfelder: Photovoltaik (ca. 60%), Smart Home (ca. 40%)
- Kundschaft: Privatkundschaft (ca. 90%), Geschäftskundschaft (ca. 10%)

Antworten von Interviewpartner 1 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Bauschutt, Metall, Kupfer => kommt in den jeweiligen Container
- Plastik, Kartonage (Presscontainer auf dem Hof), Styropor => kommt in den gelben Sack
- Trennung auf der Baustelle: Holzpaletten holt ein dem Unternehmen benachbarter Paletten-Fabrikant ab, denn oft nehmen Spediteure Holzpaletten nicht wieder mit.

Welcher Abfall könnte vermieden werden?

- Weil eigentlich nur noch die Ecken der Verpackung von PV-Modulen als Kartonage notwendig sind, könnte man z.B. im Hafen von Hamburg die PV-Module vielleicht fast ohne Kartonage in die Fahrzeuge zur Weiterbeförderung verladen.

Welcher Abfall könnte weiterverwendet werden?

- Kunststoffe und auch Kupfer-Kabelreste werden oft im Restmüll entsorgt, könnten aber eventuell zukünftig auch auf dem Hof des Unternehmens getrennt und als Wertstoffe entsorgt werden, um erst gar nicht in den Restmüll zu gelangen.

Antworten von Interviewpartner 1 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- Folgende Container, in denen die Beschäftigten den Müll trennen, stehen auf dem Hof des Unternehmens: Ein Bauschuttcontainer, ein Metallcontainer, ein Presscontainer, ein Kupfercontainer, ein Container für die gelben Säcke und ein Restmüllcontainer. Es fehlt ein Kunststoffcontainer und eventuell auch ein Gipscontainer.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Schredder-Firmen zusätzlich zwischenschalten wäre sinnvoll.
- Einen konkreten Ansprechpartner im Bereich Entsorgung zu haben, wäre zudem sinnvoll.

Interview 2:

Antworten von Interviewpartner 2 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 2:

- Betriebsleiter Solartechnik eines Unternehmens im Rems-Murr-Kreis

Unternehmen im Rems-Murr-Kreis:

- Bedachung und Solartechnik (Tochtergesellschaft): Alleinstellung, beide unter einem Dach
- Geschäftsfelder: Photovoltaik (maximal 10%)
- Teilnahme an vielen öffentlichen Ausschreibungen, deshalb nahezu keine Privatkundschaft, sondern fast nur Geschäftskundschaft

Antworten von Interviewpartner 2 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Holzabfall (Einweg Paletten), Folie + Kabelbinder, sowie Kartonagen

Welcher Abfall könnte vermieden werden?

- Eigentlich keiner, die Kartonage dient als Schutz der Module, die Folien-Verpackung als Schutz vor Feuchtigkeit.
- Es müsste verhindert werden, dass andere Handwerker (z.B. der Blitzschutz-Monteur) ihren Müll einfach in die falschen Container dazu werfen.

Welcher Abfall könnte weiterverwendet werden?

- Eigentlich könnte aller Abfall bis auf Restmüll weiterverwendet werden.

Antworten von Interviewpartner 2 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- Der Abfall wird vom Handwerksbetrieb in Container für Holzabfall, in Container für Folie und Kunststoffe sowie in Container für Kartonagen sortiert und gesondert von der Baustelle zum Entsorger gebracht.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Wertstoffe sollten kostenfrei entsorgt werden, da diese wiederverwendet werden.

Interview 3:

Antworten von Interviewpartner 3 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 3:

- Geschäftsführer eines Unternehmens im Landkreis Ludwigsburg

Unternehmen im Landkreis Ludwigsburg:

- 34 Beschäftigte, davon ca. 50% Dachdecker und ca. 50% Elektrotechniker
- Kundschaft: Privatkundschaft (ca. 95%), Geschäftskundschaft (ca. 5%)

Antworten von Interviewpartner 3 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Folien und Plastik sowie Kartonagen, Holzabfall (Einweg-Paletten)

Welcher Abfall könnte vermieden werden?

- Bei Gerüstbau und beim Dachdecken kann nur wenig Abfall vermieden werden.
- Folien um die Module sind teilweise überflüssig.
- Im Elektrobereich Folie um Batterien (bzw. Styropor) ist auch teilweise überflüssig.

Welcher Abfall könnte weiterverwendet werden?

- Leinholzplatten könnten für die Dachmontage verwendet werden,
- Aluminium- oder Stahlschienenreste, die länger als 80 cm sind, könnten weiterverwendet werden.

Antworten von Interviewpartner 3 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- Es gibt eine Papierpresse, eine Kunststoffpresse, einen Muldencontainer für Bauschrott, Aluschrott, Mischschrott (z.B. alte Antennen) und Kabelreste, sowie Restmüll- und Biotonne und gelbe Tonne.
- Das BEMA-Konzept bei Verpackungen (Abfall verkaufen statt entsorgen) wäre vielleicht zukünftig noch ergänzend sinnvoll.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Politisches Handeln sollte so sein, dass es Unsicherheit vermeidet.

Interview 4:

Antworten von Interviewpartner 4 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 4:

- Projektleiter Photovoltaik eines Unternehmens im Stadtkreis Stuttgart
- Seit 2008 bei der Spiegel Elektrotechnik GmbH beschäftigt

Unternehmen im Stadtkreis Stuttgart:

- Geschäftsfelder: Photovoltaik (ca. 20%), sonstiges Elektro (ca. 80%)
- Kundschaft: Privatkundschaft (ca. 80%), Geschäftskundschaft (ca. 20%)

Antworten von Interviewpartner 4 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Holzabfall (fast nur Einweg-Paletten), Pappe, Folie

Welcher Abfall könnte vermieden werden?

- Manches ist zu sehr verpackt, manche Großhändler (für ca. 60% der Zulieferer der PV-Module) liefern Module mit zu viel Verpackungen.
- Händler von höherpreisigen PV-Modulen (für ca. 40% der Zulieferer der PV-Module) liefern die Module mit weniger Verpackungen, auch die räumliche Nähe zum Lieferanten ist wichtig für weniger Verpackungsmaterial.

Welcher Abfall könnte weiterverwendet werden?

- Die Paletten mit 36 PV-Modulen auf einer Palette sind nahezu ausschließlich Einwegpaletten, diese Paletten könnten zukünftig Mehrwegpaletten werden.
- Die Halterung an der Seite von PV-Modul-Verpackungen könnte Haltegriffe und Spanngriffe beinhalten, dadurch könnte man Kartonage reduzieren.

Antworten von Interviewpartner 4 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- Zwei Altholz-Container, zwei Pappe-Container, Schrott-, Plastik-, Rest- und Biomülltonnen sind vorhanden, aus Platzgründen sind keine zusätzlichen Container geplant.
- Gitterboxen z.B. für Aluminium sind zudem vorhanden.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Altmodule, die es allerdings bei den befragten Unternehmen bisher nur auf etwa jeder achten Baustelle gibt, können bislang nicht gut entsorgt werden, obwohl immer mehr PV-Anlagen erneuert oder ausgebaut werden und obwohl „Repowering“ immer interessanter wird.
- Hersteller von PV-Modulen und auch Handwerkskammern könnten mehr als bisher informieren.

Interview 5:

Antworten von Interviewpartner 5 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 5:

- Bereichsleiter Residential eines Unternehmens im Landkreis Ravensburg

Unternehmen im Landkreis Ravensburg:

- 95 Beschäftigte (1/3 Elektro, 1/3 Dachdecker, 1/3 Verwaltung)
- Menge gebauter Anlagen: 350 PV-Anlagen
- Umsatzvolumen: Geschäftskundschaft (ca. 70%), Privatkundschaft (ca. 30%)

Antworten von Interviewpartner 5 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Wechselrichter, Speicher, Akku-Verpackungen fallen an, zudem Kartonagen, Folie, Styropor sowie Paletten

Welcher Abfall könnte vermieden werden?

- Vieles kommt von Großhändlern in zu vielen Kartonagen, vor allem Kleinmaterialien.
- Verschnitt könnte vermieden werden.

Welcher Abfall könnte weiterverwendet werden?

- Kabelreste werden wieder aufgerollt und könnten dann wieder verwendet werden.
- Verschnitt könnte weiterverwendet werden.

Antworten von Interviewpartner 5 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- Für Kunststoff, Pappe und Kartonagen sind Container vorhanden. Aluminium- und Elektroschrott wird in Wannen geworfen, dafür kommt der Schrotthändler
- Zukünftig ist eine noch sauberere Trennung der Abfälle auf der Baustelle geplant.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Immer mehr Anlagen werden erneuert oder ausgebaut. „Repowering“ wird immer interessanter (Bisher nur etwa 10% des Auftragsvolumens des Unternehmens).
- Für Wechselrichter und Speicher, deren Originalverpackung eigentlich die Kundschaft bei sich behalten müsste, wäre es sinnvoll Gewährleistungsrichtlinien zu erarbeiten, um nicht mehr 300 Originalverpackungen für Kundenreklamationen bereitzuhalten, sondern nur 10 solcher Originalverpackungen, die dann beim Unternehmen zentral gelagert werden könnten.
- Die Privatwirtschaft sollte für Recycling mehr mit einbezogen werden. Aktuell werden viele Abfälle nicht zum örtlichen Recyclinghof transportiert, sondern stattdessen an weit entfernt gelegene Standorte.
- Die Handwerkskammern könnten mehr informieren.
- Der wirtschaftliche Anreiz für Verpackungsrücknahmen fehlt, da könnte auch der politische Druck höher werden. Die Industrie hat Gitterbox-Zurückschick-Modelle mit ihren Herstellern schon lange etabliert, das wäre doch auch für das Handwerk mit Herstellern von PV-Anlagen bzw. PV-Modulen auch denkbar.

Interview 6:

Antworten von Interviewpartner 6 zu Themenblock 1 (Gesprächspartner):

Interviewpartner 6:

- Geschäftsführer eines Unternehmens im Stadtkreis Ulm

Unternehmen im Stadtkreis Ulm:

- 2013 gegründet als Ausgründung aus Sinosol AG, PV-Anlagen für Eigenbedarf (und nicht für Investoren), Solarteure-Unternehmen, das auch zusätzlich Subunternehmen beschäftigt
- Umsatzvolumen: 1/3 Privatkundschaft, 2/3 Gewerbekundschaft
- Umsatz zu 50% in BW, zu 50% außerhalb von BW (u.a. durch Nähe zu Bayern)
- 90% Einkauf bei Großhändlern, nur 10% bei lokalen Händlern
- „Umweltpreis des Landes BW“-Preisträger

Antworten von Interviewpartner 6 zu Themenblock 2 (Abfall):

Welcher Abfall fällt beim Unternehmen bei der Installation von PV-Modulen an?

- Für PV-Module: Kunststoff, Kartonage, Holz-Einwegpaletten,
- für Wechselrichter: Kartonage, Kunststoffe wie Plastik und Styropor,
- für Unterkonstruktion: Alu oder verzinktes Blech sowie Schienen aus Alu oder Stahl
- Kabelreste: Kupfer- oder Aluminiumkabel (ummantelt) und Kartonage für Wallbox oder Batterien

Welcher Abfall könnte vermieden oder weiterverwendet werden?

- Kunststoffe, Kartonage, Schrott und Kabelreste könnten teilweise auch verkauft werden.

Antworten von Interviewpartner 6 zu Themenblock 3 (Kreislaufstrategien):

Was gibt es bereits und was wird zukünftig beim Unternehmen geplant?

- PV-Module-Recycling (wegen Silizium, Glas oder Kunststoffplatten) für drei Euro pro Modul an die Käufer-Firma ist geplant, allerdings kommt die Käufer-Firma erst ab einer Menge von mindestens 100 Modulen zur Abholung.

Was wäre gut, um zukünftig Hindernisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu ändern?

- Für PV-Repowering erzielen Handwerksbetriebe derzeit keinen Gewinn bei der Abgabe an den örtlichen Recyclinghof, deshalb wäre ein Vorschlag für die Zukunft für einen Verkauf pro Altmodul ein Preis in Höhe von 5 Euro. (Dies wären 10% des Kaufpreises von 50 Euro pro PV-Neumodul.)
- Für Handwerksbetriebe wäre auch zusätzliches Repowering von wertvollen Teilen, z.B. der Teile aus Aluminium, interessant.
- Die Handwerkskammern sollten für mehr Vernetzung in der Photovoltaikbranche sorgen.
- Die Solarteure-Ausbildung sollte dahingehend gestärkt werden, dass ein Ausbildungsgang zum Solarteure eingeführt werden sollte, der auf folgenden drei Säulen basiert:
 - 1. Mechanik (Montage) für Dachdecker und Zimmerleute
 - 2. Elektronik (Steuerung) und
 - 3. Elektroinstallation
- Es sollte gelebte Praxis sein, Menschen auch aus Nachhaltigkeits- und Umweltschutzgründen für die Arbeit in einem Handwerksbetrieb zu gewinnen.