

Forschungsbericht BWPLUS

100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

von

Prof. Dr. Mario Schmidt (Projektleiter)

Hochschule Pforzheim
Institut für Industrial Ecology (INEC)

Förderkennzeichen: L75 20116 und L75 20117

Laufzeit: 01.01.2020 – 31.12.2022

Die Arbeiten des Baden-Württemberg-Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre
Sicherung (BWPLUS) werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

März 2023

100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim
Umwelttechnik BW GmbH

Autor*innen:	Prof. Dr. Mario Schmidt (INEC) Dr. Christian Haubach (INEC) Marlene Preiss (INEC) Alexandra Vogt (INEC) Dr.-Ing. Hannes Spieth (UTBW) Dr. Joa Bauer (UTBW)
Förderung:	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Zuwendungsempfänger:	Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim Umwelttechnik BW GmbH (UTBW)
FKZ:	L75 20116 und L75 20117
Projektlaufzeit:	01/2021-12/2022

Pforzheim / Stuttgart

März 2023

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	vi
1. Einleitung.....	1
2. Durchführungsvoraussetzungen	2
3. Planung und Ablauf	2
4. Wissenschaftlich-technischer Stand	6
5. Wissenschaftliche Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz	8
5.1. Kurzbeschreibung der Fallbeispiele.....	8
5.2. Charakterisierung der Fallbeispiele	17
5.2.1. Regionale Verteilung der Fallbeispiele	17
5.2.2. Branchenverteilung der Fallbeispiele	18
5.2.3. Ansatzpunkte und Strategien der Fallbeispiele.....	20
5.3. Ergebnisse zu Einsparungen	22
5.3.1. Material- und Energieeinsparungen.....	22
5.3.2. Eingesparte Treibhausgasemissionen	25
5.4. Ergebnisse zu Treibern und Hemmnissen	31
5.4.1. Treiber der Ressourceneffizienzmaßnahmen	32
5.4.2. Hemmnisse der Ressourceneffizienzmaßnahmen	33
5.5. Verständnis von Effizienz und Resilienz im Unternehmen.....	34
5.5.1. Effizienzverständnis im Unternehmen	34
5.5.2. Zusammenspiel von Effizienz und Resilienz im Unternehmen	36
5.6. Ergebnisse zur Vernetzung	38
5.6.1. Umfrage unter den Mitgliedern des 100 Betriebe Netzwerks	38
5.6.2. 100 Betriebe Frühstück auf dem KONGRESS BW	41
5.6.3. Arbeitskreis Digitalisierung und Ressourceneffizienz	42
5.6.4. Kaminabend mit Urkundenübergabe an die erfolgreichen Teilnehmenden	42

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

6.	Leitfaden betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung.....	42
7.	Zusammenarbeit zwischen den Partnern INEC und UTBW	43
8.	Schlussbetrachtung	44
9.	Publikationen, Vorträge und Kommunikationsaktivitäten	46
	Literaturverzeichnis.....	50
	Anhang	I
	A Charakterisierung der Fallbeispiele.....	I
	B Einsparungen in den Fallbeispielen.....	IV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Unternehmen nach Regierungspräsidium	17
Abbildung 2: Verteilung der Unternehmen nach Region/Kammerbezirk	18
Abbildung 3: Unternehmen nach Unternehmensgröße	19
Abbildung 4: Unternehmen nach Branchen	20
Abbildung 5: Ressourceneffizienzmaßnahmen der Fallbeispiele nach VDI-Strategien mit Produktbezug	21
Abbildung 6: Ressourceneffizienzmaßnahmen nach VDI-Strategien mit Produktionsbezug	22
Abbildung 7: Treibhausgas-Bilanzierung – prinzipielles Vorgehen, Vorgehen an einem konkreten Beispiel und Bewertung der Einsparungen	27
Abbildung 8: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (alle Fallbeispiele; ca. 436.000 t CO ₂ e pro Jahr)	29
Abbildung 9: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (neue Fallbeispiele; ca. 86.000 t CO ₂ e pro Jahr)	30
Abbildung 10: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (erste Fallbeispiele; ca. 350.000 t CO ₂ e pro Jahr)	31
Abbildung 11: Weiter RE-Maßnahmen nach 100 Betriebe in Unternehmen	39
Abbildung 12: Geplante RE-Maßnahmen nach 100 Betriebe in Unternehmen	40
Abbildung 13: Bewertung der Chancen der Digitalisierung	40
Abbildung 14: Bewertung von Prozessoptimierung/-steuerung	41
Abbildung 15: Bewertung des betrieblichen Treibhausgas-Managements und der „klimaneutralen“ Produktion	41
Abbildung 16: Fallbeispiele nach Effizienzbereich	I
Abbildung 17: Innovationsgehalt der Fallbeispiele	I
Abbildung 18: Transfer- und Aktualisierungspotenzial der Fallbeispiele	II
Abbildung 19: Ansatzpunkte der Fallbeispiele in Prozent der ausgewählten Beispiele, Mehrfachantworten möglich	II
Abbildung 20: Materialeffizienzstrategien nach Allwood et al. (2013) in Prozent der Fallbeispiele, Mehrfachantworten möglich	III

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Detaillierte Übersicht der jährlichen Energie- und Materialeinsparungen der 23 Fallbeispiele	23
Tabelle 2: Übersicht Interviewpartner	34
Tabelle 3: Übersicht der Datensätze aus der Datenbank ecoinvent 3.7, die zur Bilanzierung der eingesparten THG-Emissionen verwendet wurden	IV
Tabelle 4: Detaillierte Übersicht der jährlichen THG-Einsparungen durch die neuen 23 Fallbeispiele	V
Tabelle 5: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel LIPP GmbH.....	VI
Tabelle 6: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Walter AG.....	VII
Tabelle 7: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG	VII
Tabelle 8: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Aesculap AG	VII
Tabelle 9: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SaluVet GmbH	VII
Tabelle 10: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG	VIII
Tabelle 11: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG.....	VIII
Tabelle 12: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SchwörerHaus KG.....	VIII
Tabelle 13: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel GARDENA GmbH	VIII
Tabelle 14: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Ensinger Mineral-Heilquellen GmbH	IX
Tabelle 15: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Mey GmbH & Co. KG	IX
Tabelle 16: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel RUZ Mineralik GmbH.....	IX
Tabelle 17: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel d&b audioteknik GmbH & Co. KG	X
Tabelle 18: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Recosoil Recycling GmbH und Konradin Druck GmbH	X
Tabelle 19: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel NEOPERL GmbH	X
Tabelle 20: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel MEGU Metallguss Obermeier GmbH	X
Tabelle 21: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel LEIBER Group GmbH & Co. KG	XI
Tabelle 22: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SÜDPACK VERPACKUNGEN GmbH & Co. KG.....	XI
Tabelle 23: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Diefenbach Bäckerei & Konditorei GmbH.....	XI
Tabelle 24: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Max Wild GmbH	XII
Tabelle 25: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Wiha Werkzeuge GmbH.....	XII

Tabelle 26: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel EDELRID GmbH & Co. KG XII

Tabelle 27: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel KORN Recycling GmbH XIII

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer
BEST	Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BWIIHK	Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	CO ₂ -Äquivalent
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
EEN	Enterprise Europe Network
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Monomer
EVOH	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer
FhG IOSB	Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung
GWÖ	Gemeinwohl-Ökonomie
HD	High Density
HSEQ	Health, Safety, Environment, Quality
IHK	Industrie- und Handelskammer
INEC	Institut für Industrial Ecology
ISO	Internationale Organisation für Normung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LD	Low Density
NE	Nicht-Eisen
PA	Polyamid
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PIUS	Produktionsintegrierten Umweltschutz

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

PP	Polypropylen
PUR	Polyurethan
QRB	Qualitätssicherungssysteme Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e. V.
RKW	Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V.
RP	Regierungspräsidium
SPQ	Sustainable Print Quality
UBW	Unternehmer Baden-Württemberg e. V.
UTBW	Umwelttechnik BW GmbH
THG	Treibhausgas
TPE	Thermoplastische Elastomere
VCI	Verband der Chemischen Industrie e. V.
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
WIN	Wirtschaft für Nachhaltigkeit

1. Einleitung

Die wachsende Weltbevölkerung, die fortschreitende Industrialisierung in Schwellenländern, der Aufbau von Infrastruktur für Energie- und Mobilitätswende sowie weitere Zukunftstechnologien lassen den Bedarf an Material und Energie ansteigen. Vor diesem Hintergrund entstand die Bestrebung, Wachstum und Ressourcenverbrauch voneinander zu entkoppeln.

Eine Möglichkeit, zur Entkopplung beizutragen, ist die Steigerung der Ressourceneffizienz. Die VDI 4800 Blatt 1 (S. 12) definiert Ressourceneffizienz als Verhältnis von Nutzen (Produkt, Funktion, funktionelle Einheit) zu Aufwand (Einsatz natürlicher Ressourcen). Folglich wird eine Steigerung der Ressourceneffizienz erreicht, wenn der gleiche Nutzen mit weniger Aufwand erreicht wird oder bei gleichbleibendem Aufwand ein höherer Nutzen erzielt wird.

Produzierende Unternehmen haben die Möglichkeit, Ressourceneffizienz in die praktische Umsetzung zu bringen und dadurch sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile zu erzielen. Zudem haben die Krisen der letzten Jahre die Bedeutung von Ressourceneffizienz für produzierende Unternehmen unterstrichen. „Ressourceneffizienz war noch nie so wichtig wie heute“, resümierte Ministerpräsident Winfried Kretschmann am Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress (KONGRESS BW) im Herbst 2022 in Karlsruhe.

Der Blick auf die Kostenstruktur des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland verdeutlicht das ökonomische Potenzial von Ressourceneffizienz. So liegt der Materialkostenanteil bei etwa 40 % und mehr, während der Energiekostenanteil hingegen gerade mal 2 % beträgt (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2019). Dieser Blick zeigt, dass unter Kostengesichtspunkten vorwiegend auf Material sowie mögliche Materialeinsparungen fokussiert werden sollte, da hier die Einsparpotenziale bei einem durchschnittlichen Unternehmen wesentlich größer sein dürften. Innerhalb der Bundesrepublik Deutschland zeichnet sich Baden-Württemberg durch einen hohen Anteil des produzierenden Gewerbes am BIP aus. In Baden-Württemberg sind etwa 8.700 produzierende, hauptsächlich kleine und mittelständische, Unternehmen ansässig und rund 1,3 Mio. der etwa 11 Mio. Einwohner sind im produzierenden Gewerbe beschäftigt (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2019).

Da die Bereitstellung von Materialien und Energie mit Umweltwirkungen verbunden ist, gewinnt abgesehen vom ökonomischen Nutzen der Beitrag von Ressourceneffizienzmaßnahmen zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung zunehmend an Bedeutung. Dabei zeigt sich ebenfalls die Relevanz von Material, da bspw. die Herstellung von Metallen (z. B. 4,9 t CO₂e/t Stahl) oder Zement mit hohen THG-Emissionen einhergeht.

Während Energieeffizienz bereits seit Jahrzehnten in Unternehmen praktiziert wird und mit der ISO 50001 auch ein entsprechendes Managementsystem vorliegt, ist das für Materialeffizienz noch nicht der Fall. Die VDI 4800 Blatt 1 bietet Unternehmen eine erste Einführung in das Thema Ressourceneffizienz und Strategien zu deren Steigerung im Unternehmen. Dabei handelt es sich jedoch um eine abstrakte Darstellung von Strategien ohne konkrete Maßnahmenbeispiele.

Aufgrund dessen ist es notwendig, Beispiele für Ressourceneffizienzmaßnahmen in Unternehmen zu finden und diese zusammen mit den realisierten umweltseitigen und monetären Einsparungen anderen Unternehmen und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die Beispiele sollten möglichst viele Branchen und Technologien abdecken und einen Schwerpunkt auf Materialeffizienz legen. Darüber hinaus ist es für die breite Umsetzung von Ressourceneffizienz wichtig zu verstehen, was Unternehmen zu Maßnahmen motiviert, was sie hemmt und welche Erfolgsfaktoren es gibt.

2. Durchführungsvoraussetzungen

Im Projekt „100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz“ wurden wie in den Vorgängerprojekten „100PLUS Betriebe für Ressourceneffizienz“ und „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ Ressourceneffizienzmaßnahmen in produzierenden Unternehmen aus Baden-Württemberg ausgewählt, aufbereitet und öffentlich zugänglich gemacht. Im Projekt arbeitete das Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim mit der Umwelttechnik BW GmbH (UTBW) zusammen. Der Start des Projekts fand für UTBW im dritten Quartal und für das INEC im ersten Quartal des Jahres 2020 statt. Sowohl für die interne Planung als auch im Hinblick auf die externe Wahrnehmung des Projekts wurde dies jedoch mehr als Neustart verstanden, der auf den Ergebnissen der Vorgängerprojekte aufbauen und die Kontinuität in der breiten öffentlichen Wahrnehmung des Projekts gewährleisten sollte.

Bei der Auswahl der Fallbeispiele wurde im Projekt arbeitsteilig vorgegangen. Die UTBW übernahm die Beratung der Unternehmen im Bewerbungsprozess sowie die Aufbereitung der Bewerbungsunterlagen in Factsheets für die Jurymitglieder (auf die Jury wird im nächsten Absatz eingegangen). Nach einer erfolgreichen Bewerbung der Unternehmen übernahm das INEC die Aufbereitung und Evaluierung der Fallbeispiele.

Bei der Gewinnung und der Auswahl der Bewerbungen wurde das Projektteam von einem Begleitkreis bzw. einer Jury aus Vertretern der führenden Wirtschaftsverbände im Land unterstützt. Vertreten waren Unternehmer Baden-Württemberg e. V. (UBW) ehemals Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e. V., der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA), der Verband der Elektroindustrie e. V. (VDE) und der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag (BWIHK). Die Vertreter der Verbände nahmen an den Jurysitzungen teil, in denen über die eingereichten Bewerbungen entschieden wurde.

3. Planung und Ablauf

Die Aufgabenverteilung zwischen den Projektpartnern blieb im Vergleich zu den Vorgängerprojekten „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ und „100PLUS Betriebe für Ressourceneffizienz“ unverändert:

- UTBW: Beratung der Bewerber und Betreuung der Bewerbungen
- INEC: Aufbereitung der Fallbeispiele und Begleitforschung

Es wurde eine Akquisitionsstrategie entwickelt, um noch fehlende Aspekte und Branchen im bestehenden Netzwerk besser abdecken zu können. Hierzu wurde auf den Forschungsergebnissen aus den

Vorgängerprojekten aufgebaut. Die zentrale Aufgabe von UTBW bestand dabei in der Akquise von Unternehmensbeispielen, die das bestehende Netzwerk um neue Beispiele und neue Aspekte der Ressourceneffizienz erweitert, die von den bislang ausgewählten Beispielen nicht komplett abgedeckt werden. Die Akquise sollte UTBW über verschiedene Kanäle vorbereiten und aktiv betreiben.

Zudem beinhaltet das Projekt die Kommunikation der vom INEC aufbereiteten Exzellenzbeispiele über die Kommunikationskanäle von Umwelttechnik BW. Da beide Aspekte im aktuellen Projekt auf eine neue Basis gestellt werden sollten, war die Anfangsphase insbesondere durch vorbereitende Aktivitäten für die Neugewinnung von Beispielen geprägt. Dabei sollte aufgrund der sich in jüngster Zeit verschärfenden Diskussion über die Themen Klimaerwärmung und Klimaschutz diesen Aspekten dieses Mal mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, insbesondere auch im Hinblick auf die klimaentlastenden Wirkungen von Materialeinsparungen. Insofern wurde auch bei den vorbereitenden Aktivitäten darauf geachtet, diese Aspekte insbesondere in der öffentlichen Bekanntmachung und im Bewerbungsformular mit zu berücksichtigen. Daher wurde von Seiten des INEC zu Projektbeginn der Flyer zum Projekt aktualisiert und die bestehenden Bewerbungsunterlagen hinsichtlich der neuen Schwerpunktsetzung, der Bilanzierung der eingesparten THG-Emissionen, ergänzt und überarbeitet.

Weiterhin wurde von UTBW eine neue Informationskampagne vorbereitet und gemeinsam von den Projektpartnern durchgeführt. Die Kampagne sollte unter anderem auch auf die Ansprache potenzieller Unternehmen über die UTBW-Homepage, die Ansprache von Beraterinnen und Beratern über das Beraternetzwerk, die direkte Firmenansprache sowie die Ansprache von Unternehmen über Multiplikatoren und Netzwerke abzielen. Diese Aktivitäten wurden auf Basis der Vorgängerprojekte analysiert und Anpassungen geplant. So wurden Informationen zum Projekt auf der UTBW-Homepage und auf dem Portal PURE-BW veröffentlicht, ein großer Mail- und Postverteiler für die ersten Aussendungen zur Bewerbung des Neustarts wurde vorbereitet und es wurde der bestehende Verteiler, insbesondere im Hinblick auf die gewünschten Zielgruppen (Branchen), aktualisiert.

Dazu wurde die Excel-basierte Firmen-Datenbank mit über 320 potentiellen Firmen, die für eine Bewerbung in Frage kommen, gepflegt und weitergeführt. Daraus wurde eine spezifische Kandidatenliste mit Unternehmen entwickelt, die bereits ihr Interesse an einer Teilnahme signalisiert hatten. Diese „Shortlist“ wurde bereits zu einem frühen Zeitpunkt kontaktiert, bevor die aktualisierten Kommunikationsmedien (Flyer, Homepage) fertiggestellt werden konnten. Darüber hinaus gab es in der frühen Projektphase einzelne direkte telefonische Kontaktaufnahme zu besonders „vielversprechenden“ Kandidaten.

Es wurde davon ausgegangen, dass die breite Kommunikation ohne weitere flankierende Maßnahmen nicht zu der gewünschten Anzahl an Initiativbewerbungen durch Unternehmen führen würde – das hat sich auch deutlich in den Vorgängerprojekten gezeigt. Deshalb wurde die Systematik zur gezielten Identifikation vielversprechender Unternehmen für die direkte Ansprache weiterentwickelt und aktualisiert. Folgende Kriterien und Quellen wurden hierbei zu Grunde gelegt:

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

- Beispiele von VDI-ZRE
- Bekannte Kontakte von UTBW durch Veranstaltungen und Schulungen und andere Aktivitäten
- EMAS-Liste
- Umwelttechnikpreis Baden-Württemberg
- Umweltpreis Baden-Württemberg
- Umweltinnovationsprogramm des Bundes
- ReTech-BW
- DBU-Datenbank von Projekten aus BW
- Deutscher Materialeffizienzpreis
- IHK-Liste der größten Unternehmen in BW
- WIN-Mitglieder und WIN-Charta Unterzeichner
- BEST-Projekte aus BW
- VDMA Blue Competence Mitglieder
- Deutscher Rohstoffeffizienzpreis
- EcoFit BW
- EnBW Effizienzpreis
- GWÖ
- PIUS Info, PIUS Länderkonferenz
- QRB-Mitglieder
- RKW BW
- EEN in BW
- Nachhaltigkeitstage BW, Aktionen von Unternehmen
- Umwelttechniknetzwerke in Baden-Württemberg
- Freie Recherche im Internet nach interessanten Unternehmen, die zumindest nach ISO 14001 und 9001 zertifiziert sind

Des Weiteren wurden auf verschiedenen themenbezogenen Veranstaltungen (z. B. Verleihung des Umweltpreises Baden-Württemberg) geeignete Kandidaten identifiziert. Die besuchten und zur Kommunikation für 100 Betriebe genutzten Events werden im Kapitel 9 aufgelistet.

Die Akquise und Auswahl der Bewerbungen verlief in insgesamt drei Runden und drei Jurysitzungen.

Die Unternehmensvertreter*innen wurden (auf Wunsch) bis zur Abgabe ihrer Bewerbung intensiv unterstützt, um zum einen die Qualität und damit Bewertbarkeit der Bewerbungen sicherzustellen und zum anderen auch bereits vorab wenig aussichtsreiche Beispiele auszusortieren, um den Unternehmen unnötigen Aufwand zu ersparen oder gegebenenfalls nach einem besseren Beispiel aus dem Betrieb zu schauen. Auch die Wahl eines Beispiels aus einer möglichen Auswahl unterschiedlicher Ressourceneffizienzprojekte war Bestandteil der Beratungsphase vor den Einreichungsfristen.

In der ersten Bewerbungsrunde bis Sommer 2021 gingen 12 auswertbare Bewerbungen ein, über die in der Jurysitzung am 26.07.2021 entschieden wurde. Durch die intensive Vorauswahl konnten neun neue Kandidaten ausgezeichnet und damit in den Kreis der 100 und mehr Betriebe aufgenommen werden. Ein weiterer positiv bewerteter Betrieb wurde aufgrund einer noch ausstehenden Baugenehmigung für das ausgezeichnete Projekt zeitlich hintenangestellt. Leider hat sich über die gesamte Projektlaufzeit bei diesem sehr interessanten Beispiel keine neue Situation bezüglich der Baugenehmigung ergeben, sodass es auch zu keiner späteren Aufnahme kam.

In der zweiten und dritten Bewerbungsrunde bis Winter 2021 und bis Sommer 2022 (alle Eingänge nach dem KONGRESS BW 2021) gingen 20 qualitativ auswertbare Bewerbungen ein, die den gleichen Prozess durchlaufen haben wie oben beschrieben. In diesen Bewerbungsrunden tagte die Jury im Januar 2022 und Juli 2022 und entschied entsprechend über die Aufnahme ins Exzellenznetzwerk.

Alle Jurysitzungen fanden aufgrund der Corona-Pandemie in Form von Videokonferenzen statt. Nach der Auswahl der Bewerbungen wurden die Unternehmen über die Entscheidung der Jury informiert. Das INEC bereitete im Anschluss zusammen mit den ausgewählten Unternehmen deren Fallbeispiele auf. Im Ergebnis entstand für jedes Fallbeispiel wieder eine vierseitige Beschreibung der Maßnahme mit einheitlicher Struktur, illustrierendem Material (Fotos, Schaubilder, Diagramm etc.) und individualisiertem Umschlag mit Informationen zum Projekt.

Konkret informierte das INEC die ausgewählten Unternehmen nach der jeweiligen Jurysitzung über das weitere Vorgehen sowie die benötigten Daten und Materialien. Sobald alle Materialien vorlagen, übernahm eine Werbeagentur die grafische Konzeption und Gestaltung der Fallbeispiele, die sich an den bestehenden Fallbeispielen orientierte und deren Freigabe durch die Unternehmen erfolgte. Insgesamt wurden im Zuge des Projekts 23 Fallbeispiele erstellt, an denen 24 Unternehmen beteiligt waren. Diese Fallbeispiele wurden ebenfalls in den Exzellenzatlask der UTBW aufgenommen und den jeweiligen Unternehmen als pdf-Datei zur freien Verwendung zur Verfügung gestellt. Die Veröffentlichung der 23 Fallbeispiele erfolgte gesammelt zusammen mit einem Kapitel zur Bilanzierung von THG-Emissionen in Form einer Broschüre mit dem Titel „**100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 3: Praxisbeispiele und Klimabilanz**“. Die 24 Unternehmen erhielten Belegexemplare der Broschüre.

Die Auszeichnung der 24 Unternehmen und ihrer Fallbeispiele mit einer Urkunde erfolgte an zwei Terminen: beim KONGRESS BW im Oktober 2021 in Stuttgart durch Ministerin Thekla Walker MdL und im November 2022 bei einem Kaminabend in Stuttgart durch Staatssekretär Dr. Andre Baumann MdL.

Neben der Urkunde erhielt jedes Unternehmen ein individualisiertes 100-Betriebe-Signet, das bspw. in E-Mail-Signaturen oder auf der Website verwendet werden kann. Auf Nachfrage wurde den Unternehmen auch eine englischsprachige Version des individualisierten 100-Betriebe-Signets zur Verfügung gestellt.

Auf dem KONGRESS BW im Oktober 2022 in Karlsruhe fand ein 100-Betriebe-Forum mit Vertretern von vier Unternehmen der Initiative statt. Sie legten in kurzen Vorträgen ihre Erfahrungen mit dem Projekt sowie die Entwicklung ihrer Ressourceneffizienz-Aktivitäten seit der Teilnahme am Projekt dar. Professor Dr. Mario Schmidt moderierte das Forum und ließ zu Beginn die Historie des Projekts Revue passieren.

Darüber hinaus entstand im Projekt ein „**Leitfaden betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung**“, der Personen in Unternehmen mit unterschiedlichem Wissens- und Erkenntnisstand an das Thema heranzuführen und bei der Ableitung von Maßnahmen unterstützen soll. Der Aufbau und Inhalt des Leitfadens sind in Kapitel 6 beschrieben.

Die wesentlichen Projektergebnisse sind somit in der Broschüre „100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 3: Praxisbeispiele und Klimabilanz“ und im „Leitfaden betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung“ veröffentlicht. Im Folgenden werden daher insbesondere die Ergebnisse der Begleitforschung dargestellt.

4. Wissenschaftlich-technischer Stand

Zweifelsohne können Unternehmen durch Ressourceneffizienz im Sinne von Material- und Energieeffizienz ökologische und ökonomische Entlastungen realisieren. Dennoch ist die sogenannte Energy Efficiency Gap bereits seit den 1990er Jahren ein bekanntes Phänomen (z. B. Hirst und Brown 1990; Jaffe und Stavins 1994). Sie steht für die Tatsache, dass Unternehmen technisch mögliche Maßnahmen, die nachweislich Energie und Kosten einsparen, nicht umsetzen.

Es wird daher davon ausgegangen, dass es in Unternehmen Faktoren, sogenannte Hemmnisse, gibt, die einer erfolgreichen Umsetzung entgegenwirken. Als Gegenstück wird davon ausgegangen, dass es in Unternehmen auch Faktoren, sogenannte Treiber, Motivatoren oder Trigger, gibt, die sich positiv auf die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen auswirken und diese forcieren. Auch im Hinblick auf Materialeffizienzmaßnahmen wird die Existenz von Treibern und Hemmnissen angenommen.

Da der Energy Efficiency Gap seit drei Jahrzehnten bekannt ist, ist die Untersuchung von Treibern und Hemmnissen im Bereich Energieeffizienz schon lange Gegenstand von Forschungsaktivitäten. So stammt die erste Kategorisierung von Sorrell et al. bereits aus dem Jahr 2000 und unterteilt Hemmnisse in ökonomisch, verhaltensbezogen und organisationsbezogen. Cagno et al. (2013) ergänzten diese Kategorien um: technologiebezogen, informationsbezogen, fähigkeitsbezogen und Bewusstsein. Auch für Treiber wurden Kategorien abgeleitet, die mit ökonomisch, informationsbezogen, organisationsbezogen und verhaltensbezogen (Thollander und Ottosson 2008; Thollander et al. 2013) denen von Hemmnissen ähneln. Obwohl Treiber und Hemmnisse von Energieeffizienz bereits in unterschiedlichen

Regionen und Branchen untersucht wurden (z. B. Sardianou 2008; Meath et al. 2016; Brunke et al. 2014; Trianni et al. 2013), ist ihre Untersuchung weiterhin von aktuellem Interesse (z. B. Lawrence et al. 2019; Bagaini et al. 2020; Hrovatin et al. 2021; Jalo et al. 2021; Blomqvist et al. 2022a; Ratner et al. 2022; Carlander und Thollander 2022; Sarpong et al. 2022; Cardoso et al. 2023).

Ältere Untersuchungen kamen zu dem Schluss, dass die größten Hemmnisse, aber auch Treiber ökonomische Aspekte betreffen. Die aktuellen Untersuchungen bestätigen weiterhin die Relevanz ökonomischer Vorteile bei der Umsetzung von Energieeffizienz (Bagaini et al. 2020; Hrovatin et al. 2021; Carlander und Thollander 2022; Blomqvist et al. 2022a; Cardoso et al. 2023). Die größten Hemmnisse lassen sich hingegen nicht auf einen wesentlichen Aspekt beschränken, sondern variieren von Personalmangel und Fokussierung auf das Tagesgeschäft (Cardoso et al. 2023) über versteckte Kosten und begrenzte Rationalität bei der Entscheidungsfindung (Blomqvist et al. 2022b), mangelndes Bewusstsein unter den Mitarbeitenden (Hrovatin et al. 2021), organisations- und informationsbezogene Hemmnisse (Lawrence et al. 2019) hin zu Zeitmangel und Kosten für die Einstellung oder Umschulung von Personal (Blomqvist et al. 2022a). Als eine Möglichkeit, bestehende Hemmnisse zu reduzieren, werden Energieeffizienznetzwerke betrachtet (Jalo et al. 2021).

Eine erste Kategorisierung für Hemmnisse von Materialeffizienz stellten Shahbazi et al. (2016) auf. Sie basiert auf Studien aus dem Bereich der nachhaltigen Produktion und umfasst ähnlich zu Energieeffizienz die Kategorien: technologisch, ökonomisch, organisationsbezogen, informationsbezogen, gesetzlich und sozial. Momentan werden Treiber und Hemmnisse hinsichtlich Materialeffizienz überwiegend vor dem Hintergrund der Kreislaufwirtschaft, die großes öffentliches Interesse erfährt, untersucht (z. B. Tura et al. 2019; Mishra et al. 2022; Takacs et al. 2022; Rizos und Bryhn 2022; Neves und Marques 2022; Münster et al. 2022; Hina et al. 2022). Im Gegensatz zu Energieeffizienz wird in den Untersuchungen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit (Lieferkette) und der Umwelt sowohl auf Seite der Hemmnisse als auch auf Seite der Treiber eine große Bedeutung beigemessen (Shahbazi et al. 2016; Tura et al. 2019; Münster et al. 2022; Hina et al. 2022; Neves und Marques 2022). Während Umweltaspekte für Gusmerotti et al. (2019) noch keine wirksamen Treiber waren, sind für Neves und Marques (2022) Umweltgesetzgebung und Umweltbewusstsein die wichtigsten Treiber. Auch Hina et al. (2022) sehen die Umwelt als wichtigsten Treiber, während lieferkettenbezogene Aspekte das größte Hemmnis darstellen. Die Relevanz von Kollaboration kommt ebenso bei Münster et al. (2022) zum Tragen, die die Perspektive von Entwicklern und Designern einnehmen. Ihnen kommt zwar eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von Materialeffizienz zu, jedoch fühlen sie sich dafür nicht ausreichend gerüstet bzw. können diese nur mit der Unterstützung von Lieferanten, Kundinnen und Kunden aber auch der Gesetzgebung erreichen. Abgesehen von Umwelt und Zusammenarbeit sind Innovationen und Investitionen wichtige Treiber von Materialeffizienz (Lehmann et al. 2022).

Die unterschiedlichen Erkenntnisse zeigen, dass sich Treiber und Hemmnisse nicht auf einen einzelnen Aspekt herunterbrechen lassen, sondern abhängig vom Kontext unterschiedlich ausfallen können. Die aktuellen Untersuchungen zu Materialeffizienz machen die zunehmende Bedeutung von ökologischen Aspekten als Treiber in Unternehmen deutlich.

Geht man einen Schritt zurück, ist es zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen hilfreich zu wissen, was Unternehmen unter Effizienz verstehen. Effizienz ist seit jeher ein wichtiger Pfeiler der Betriebswirtschaft, und deren Steigerung ist eine Strategie, die von vielen Unternehmen verfolgt wird. Dennoch haben Effizienzsteigerungen auch Schattenseiten, wie etwa das Auftreten eines Rebound-Effekts. Eine alleinige Fokussierung auf Effizienz birgt Risiken für Unternehmen, weshalb sie ebenso viel Wert auf Resilienz legen sollten (Martin 2019). Die Krisen der letzten Jahre (Corona-Pandemie, Ukrainekrieg), die die Abhängigkeit der Unternehmen von funktionierenden Lieferketten sowie die Vulnerabilität dieser Lieferketten deutlich machten, haben Resilienz als Eigenschaft zunehmend in den Blickpunkt der öffentlichen Debatte gerückt.

Der Weltklimarat definiert Resilienz basierend auf Arctic Council (2013) wie folgt: „Die Fähigkeit sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Systeme, mit einem gefährlichen Ereignis, einem Trend oder einer Störung fertig zu werden, indem sie so reagieren oder sich umorganisieren, dass ihre wesentlichen Funktionen, ihre Identität und ihre Struktur erhalten bleiben, während sie gleichzeitig die Fähigkeit zur Anpassung, zum Lernen und zur Veränderung behalten.“ (IPCC 2022, S. 557). In der Evolutionstheorie Darwins findet sich die Idee der Resilienz in Form des bekannten „Survival of the fittest“ wieder, es überleben diejenigen, denen es am besten gelingt, sich an Veränderungen in der Umwelt anzupassen. In produzierenden Unternehmen lebt Resilienz von Dingen wie Schlupf, Redundanz und Vorräten – allesamt Dinge, die Effizienz versucht zu eliminieren (Martin 2019). Ulanowicz et al. (2009) und Goerner et al. (2009) betrachten Nachhaltigkeit, im Sinne eines dauerhaften Bestehens, als Funktion von Resilienz und Effizienz. Die Beobachtung von Ökosystemen zeigt, dass Systeme dann tragfähig sind, wenn beide in Balance sind. Gewinnt Effizienz im System die Überhand, verliert es an Diversität und wird brüchig. Kippt das Gleichgewicht hingegen in Richtung Resilienz, verliert es an Effizienz und stagniert. Diese Beobachtungen lassen sich ihrer Meinung nach auch auf Unternehmen übertragen.

5. Wissenschaftliche Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

5.1. Kurzbeschreibung der Fallbeispiele

Die Fallbeispiele sind in der **Broschüre „100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 3: Praxisbeispiele und Klimabilanz“** publiziert und können auch über <https://www.umwelttechnik-bw.de/de/services/case-studies> Online aufgerufen werden. Im Folgenden werden die Fallbeispiele jedoch in Kurzbeschreibungen nach dem Bewerbungseingang und ihrer Auswahl in den jeweiligen Bewerbungsrunden sortiert dargestellt.

Die **Lipp GmbH**, übrigens mit einer anderen technischen Lösung bereits Preisträger beim Umwelttechnikpreis, zeigt mit der Entwicklung einer ressourcenschonenden Flachdachlösung für große Trinkwasserbehälter, dass durch das Überdenken von technischen Lösungen große Materialeinsparungen möglich sind, die auch den CO₂-Fußabdruck reduzieren. Es wurde sowohl ein neues Design verbunden mit

einer neuen technischen Lösung für den Aufbau des Daches von Trinkwasserbehältern entwickelt als auch die erforderlichen logistischen Rahmenbedingungen neu gedacht.

Die **Walter AG**, Hersteller von Präzisionswerkzeugen, hebt mit der intelligenten Nutzung von Energieströmen durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung zusätzliches energetisches Potenzial aus einer bestehenden Anlage und reduziert damit auch die Emissionen von Treibhausgasen. Gerade die intelligente Kopplung und Steuerung von innerbetrieblichen Energieströmen ist ein technischer Ansatz, der in vielen Unternehmen möglich wäre, aber aus unterschiedlichen Gründen häufig nicht umgesetzt wird. Insofern wurde hier eine idealtypische Herangehensweise ausgezeichnet, die als gutes Praxisbeispiel zur Nachahmung animieren soll.

Die **Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG** erfasst systematisch seine Späne und Abfälle aus der Kunststoffverarbeitung nach definierten Selektionskriterien und erreicht damit eine wesentlich höhere Verwertungsquote. Das gewonnene Sekundärmaterial steht in seiner Qualität dem Neumaterial in nichts nach und kann für die Herstellung hochwertiger Produkte eingesetzt werden. Hierzu werden unterschiedliche Fraktionen unterschiedlichen Verwertungswegen zugeführt, was die Wertigkeit des jeweiligen Einsatzes wesentlich verbessert.

Die **Aesculap AG**, ein Unternehmen aus der Medizintechnik, verarbeitet hochwertige Metalllegierungen. Die anfallenden Metallspäne werden systematisch gesammelt und in einem mehrstufigen Prozess fürs Recycling aufbereitet. Die Späne können so legierungsrein in den Kreislauf zurückgeführt werden, und es werden wertvolle Ressourcen geschont.

Die **SaluVet GmbH** hat für die Verpackung ihrer Futtermittel für Tiere eine ressourcenleichtere Lösung gesucht. Die ursprünglich verwendeten Dosen aus mehreren schwer verwertbaren Komponenten wurden durch einen Folienbeutel ersetzt, der weniger als ein Fünftel des Gewichts hat und den Inhalt genauso gut schützt wie die alte Verpackung. Damit wird indirekt auch CO₂ vermieden.

Die **Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG** hat mit der Investition in eine innovative Aufbereitungsanlage gleich zwei Ziele erreicht. Durch das neue Anlagenkonzept wird die nutzbare Ausbeute des eingesetzten Altpapiers erhöht und mehr Material in den Kreislauf zurückgeführt. Durch einen neuen Produktionsprozess kann zusätzlich eine Wellpappe mit niedrigerem Flächengewicht erzeugt werden. Beide Ansätze sparen sowohl materielle Ressourcen als auch CO₂ ein.

Die **KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG** hat den Prozess der Inbetriebnahme ihrer vollautomatischen Lagersysteme digitalisiert. Dadurch wird der zeitliche und energetische Aufwand bei der Inbetriebnahme reduziert. Unnötige Probeläufe und Nacharbeit werden dabei vermieden, was den Energie- und Ressourceneinsatz wesentlich verringert.

Die **SchwörerHaus KG** betreibt am Standort in Hohenstein ein Biomasseheizkraftwerk. Am Ende fällt Niedrigtemperaturwärme an, die in den seltensten Fällen genutzt wird. In einem langwierigen Erprobungs- und Umsetzungsprozess mit selbst entwickelten technischen Lösungen ist es gelungen, einen

großen Teil dieser sonst ungenutzten Energie für die Raumheizung zurückzugewinnen. Damit wird weniger Brennstoff benötigt und der CO₂-Ausstoß des Standorts reduziert.

Die **Gardena GmbH** hat für eine neue Produktlinie einen Weg gefunden, den Einsatz von recyceltem Material zu maximieren. Besonders hervorzuheben ist, dass für die Kunststoffteile Material eingesetzt wird, das aus dem gelben Sack zurückgewonnen wurde. Beim Einsatz in langlebigen Produkten kann man hier von Upcycling sprechen, bei dem sowohl Neumaterial als auch die Energie für dessen Herstellung eingespart werden. Dies führt auch zu einer Reduktion der produktspezifischen CO₂-Emissionen.

Die **Ensinger Mineral-Heilquellen GmbH** zeigt, dass in der Getränkeindustrie große Potenziale zu heben sind. Bei diesem Beispiel sticht besonders die kontinuierliche Verbesserung der Prozesse über viele Jahre hervor, die sowohl zu Energie- als auch Wassereinsparungen geführt hat. Bei Investitionsentscheidungen spielt hier auch immer der langfristige Material- und Energieeinsatz eine große Rolle. Ensinger zeigt, wie kontinuierliche Verbesserung die Ressourceneffizienz in einem Unternehmen stetig verbessert und dabei auch die Kosten reduzieren kann. Dabei spielten sowohl Anpassungen in bestehenden Prozessen wie Beleuchtung und Druckluft eine Rolle als auch die Entscheidung für große Investitionen, sei es in eine PV-Anlage oder die neue, wesentlich effizientere Flaschenwaschanlage. Auch im Bereich der Materialeffizienz wurden durch ein neues Design der Flaschen und den höheren Einsatz von Kunststoffrecyclat Verbesserungen erzielt. Die Jury hat insbesondere die Kontinuität der Verbesserungen überzeugt und dass auch nach vielen Jahren in diesem Prozess immer wieder neue Ansatzpunkte aufgegriffen wurden. Die einzelnen Maßnahmen entsprechen weitgehend dem neuesten Stand der Technik. In der Summe zeigen sie die Konsequenz, mit der das Unternehmen seinen Ressourceneinsatz reduziert. Exemplarisch steht dafür auch die Offenheit für neue Angebote. Trotz langjährigem zertifiziertem Energiemanagementsystem wurde zum Beispiel ein KEFF-Check durchgeführt, der zu zusätzlichen Maßnahmen geführt hat, die bis dahin nicht auf der Agenda gestanden hatten.

Die **Mey GmbH & Co. KG** zeigt für die Textilbranche, dass neue Wege häufig auch neues Denken erfordern. Es wird darüber hinaus gezeigt, dass durch hohe Innovationskraft auch am Standort Baden-Württemberg Textilproduktion noch möglich ist. In einem langen Entwicklungsprozess ist es gelungen, zusammen mit den Partnern in der Wertschöpfungskette Verschnittreste aus der Produktion wieder zu neuem Garn und neuem Stoff zu verarbeiten und somit auf der einen Seite Abfälle zu vermeiden und auf der anderen Seite den Einsatz des Primärrohstoffs Baumwolle zu reduzieren. Die trotz Verschnittoptimierung nicht vermeidbaren Schnittreste werden sorten- und farbrein erfasst und an einen Produktionspartner weitergeleitet, der die Stoffreste aufreißt. Im Anschluss werden sie bei einem weiteren Partner unter Zugabe eines Anteils Neumaterial wieder versponnen. Das Garn wird von Mey selbst wieder zu neuwertigen Stoffen verstrickt und in den weiteren Schritten wieder zu hochwertigen Textilien verarbeitet. Somit verbleiben die Rohstoffe auf der ursprünglichen Wertschöpfungsstufe und Primärbaumwolle wird ersetzt. Die Einsparungen von Ressourcen wie Wasser und die Vermeidung der CO₂-Emissionen auf der Wertschöpfungskette des Neumaterials sind enorm, da gerade der Baum-

wollanbau sehr ressourcenintensiv ist. Das Projekt ist ein gutes Beispiel für gelungene Kreislaufwirtschaft. Die Rückführung der Rohstoffe bewirkt eine effiziente Nutzung von Rohstoffen und die deutliche Reduzierung von Produktionsabfällen. Auch erfolgt die Sekundärrohstoffgewinnung in einer sehr guten Qualität. Downcycling kann durch die Maßnahme vermieden werden.

Die **RUZ Mineralik GmbH** bereitet Gleisschotter auf und trägt damit zur Kreislaufführung von Baumaterialien bei, die ansonsten deponiert werden müssten. Das Unternehmen erreicht darüber hinaus mit mehreren Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz die Optimierung von Betriebsabläufen und das Schließen von Stoffkreisläufen. Dazu wurde ein hochentwickeltes Anlagendesign umgesetzt, das über die vertikale Bauform, Brauchwasserkreislaufführung und bedarfsgerechte Steuerungen den Betriebsmitteleinsatz optimiert. Das führte dazu, dass vom angelieferten Material sowohl ein größerer Anteil der Wiederverwendung zugeführt werden kann als auch Wasser und Hilfsstoffe im Prozess selbst eingespart werden können. Darüber hinaus konnte die Kapazität der Anlage gesteigert werden. Auch für die im Prozess entstehenden Nebenströme in Form von kleineren Körnungen wurde ein Aufbereitungsprozess entwickelt, um auch diese Materialien zu marktfähigen Produkten zu verarbeiten und zusätzlichen Deponieraum und die Abbaustätten zu schonen. Darüber hinaus wurden auch die anschließenden Logistikprozesse im Unternehmen optimiert und der Gleisanschluss verbessert. Dies ist insbesondere bei einem Massen-gut wie Gleisschotter von Bedeutung. Dieser ganzheitliche Ansatz hat in Summe zu hohen Ressourceneinsparungen geführt.

Die **d&b audioteknik GmbH & Co. KG** hat einen Remanufacturing-Prozess für alte, gebrauchte Produkte des Unternehmens aufgebaut und dadurch den Kreislaufwirtschaftsgedanken in die Veranstaltungstechnik eingeführt. Der Remanufacturing Prozess der professionellen Lautsprechersysteme des Unternehmens setzt im Wesentlichen auf die Wiederherstellung der vollen Funktionalität und Qualität mit minimalem Ressourcenverbrauch. Das neue Produkt besteht in der Regel überwiegend aus den Materialien der alten Geräte. Verschleißteile und/oder defekte Komponenten werden repariert oder durch neuwertige Komponenten ersetzt. Damit werden enorme Mengen an Ressourcen eingespart und neuwertige Produkte am Markt etabliert. Die meisten Lautsprechersysteme des Unternehmens bestehen aus extrem dauerhaften, robusten und witterungsbeständigen Hybridbauteilen aus Holz und PUR-Spritzelastomer, was für die Lebensdauer der Produkte im harten Außeneinsatz unbedingt erforderlich ist. Allerdings lässt sich diese Werkstoffkombination am Ende ihrer Lebenszeit nur schwer recyceln und PUR-Abfälle werden einer energetischen Verwertung zugeführt. Insofern ist es in diesem Fall besonders sinnvoll, den Kreislaufgedanken bereits beim Wiederverwenden der Produkte anzusetzen und damit den größten Hebel an Ressourceneinsparungen zu erzielen. Die systematische Herangehensweise auf Basis der BSI Norm für Remanufacturing-Prozesse führt zu einem stetigen nachvollziehbaren Prozess, der zu neuwertigen Produkten führt, die gut am Markt angenommen werden.

Die **Recosoil Recycling GmbH** und die **Konradin Druck GmbH** kooperieren bei der Aufbereitung von Lösungsmitteln aus dem Druckprozess. Die Druckindustrie ist auf große Mengen Lösungsmittel angewiesen, um ihre Maschinen im Produktionsprozess zu reinigen. Die dabei verschmutzten Lösungsmittel

werden oft im Anschluss thermisch verwertet – wodurch sich in begrenztem Maß Energie zurückgewinnen lässt, aber das Medium selbst und die darin enthaltenen wiederverwertbaren Bestandteile verloren gehen. Diese zu recyceln und somit für den Produktionskreislauf zurückzugewinnen, ist das Kernanliegen des RECOSOIL-Systems, das bei Konradin Druck eingesetzt wird. Die gebrauchten Lösungsmittel werden in der Druckerei gesammelt und regelmäßig zur Aufbereitungsanlage gefahren. In dem Aufbereitungsprozess mittels Membrantechnologie werden sie soweit aufbereitet und geklärt, dass sie im gleichen Druck-Prozess neue Lösungsmittel ersetzen. Dadurch wird der Einsatz von mineralölbasierten neuen Lösungsmitteln reduziert und auch die entsprechenden Mengen an Energie für deren Herstellung eingespart. Der Aufbereitungsprozess selbst wird mit regenerativ erzeugtem Strom durchgeführt, was die Klimabilanz des Prozesses weiter verbessert. In der Druckindustrie ist noch großes Potenzial für die Wiederverwendung verschmutzter Lösungsmittel. Mit der Auszeichnung dieses Beispiels möchten wir darauf wieder mehr Aufmerksamkeit legen. Grundsätzlich ist der Prozess auch auf andere Anwendungen übertragbar, was das Potenzial weiter erhöht.

Die **NEOPERL GmbH** hat in einem mehrjährigen Entwicklungsprozess sanitäre Anschlussschläuche nach Ecodesign Prinzipien weiterentwickelt und den Materialeinsatz kontinuierlich optimiert und reduziert. Die Funktion der Schläuche wurde dabei auf gleichem Niveau gehalten oder sogar verbessert. Da die Schläuche höchste Ansprüche an Qualität und Haltbarkeit erfüllen müssen, war dabei immer die Einhaltung der Normen und Zulassungskriterien zur Sicherstellung der Funktion ein Leitkriterium. In einem mehrjährigen und mehrstufigen Entwicklungsprozess wurde die Menge an eingesetztem Material pro Schlauch an verschiedenen Stellen optimiert. Zusätzlich wurde nach alternativen Materialien mit geringerem ökologischem Fußabdruck gesucht. Mit diesem kombinierten Ansatz können am Ende enorme Mengen an Material eingespart werden, was sowohl die Klimawirkung als auch den Verbrauch an Wasserressourcen für die Herstellung der Schläuche reduziert. Kritische Materialien konnten durch weniger kritische ersetzt werden. Auch das intern verbesserte Strömungsdesign der Schläuche hat weitere Einsparpotenziale ermöglicht. Exemplarisch ist dabei der Mut hervorzuheben, das übliche und dem Kunden vertraute Ummantelungsmaterial aus Edelstahl durch Polyamid zu ersetzen. Hier war auch Überzeugungsarbeit gegenüber den Kundinnen und Kunden zu leisten, um mit dem neuen Ansatz erfolgreich sein zu können. Insofern ist dies ein idealtypisches Beispiel, wie man die durch die eigenen Produkte verursachten Scope 3-Emissionen als produzierendes Unternehmen aktiv angehen kann. Dies kann man vorbehaltlos zur Nachahmung empfehlen, da für die meisten Unternehmen in Baden-Württemberg Scope 3 den größten Anteil der verursachten Emissionen ausmacht.

Die **MEGU Metallguss Obermeier GmbH** verfolgt den Ansatz, eine Aluminiumgießerei kontinuierlich und ganzheitlich effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Dabei werden sowohl Energie- als auch Materialeinsparungen erreicht. So wurde ein ölbetriebener Schmelzofen durch einen elektrischen Schmelzofen mit neuester Halbleitertechnik und mehrschichtiger Ofenraumisolierung und stark isolierenden Feuerleichtbausteinen ersetzt. Eine Besonderheit dabei ist, dass der Betrieb weitgehend durch Eigenstromnutzung aus der eigenen PV-Anlage erfolgt. Dafür wurde der Schmelzprozess extra an das Angebot an eigenem PV-Strom angepasst. Darüber hinaus ist geplant, die Möglichkeiten der Eigennutzung weiter zu optimieren. Zusätzlich wurde die Druckluft mit einem frequenzgesteuerten

Kompressor inklusive Wärmerückgewinnung aus dem Ölkühler mit direkter Einspeisung ins Heizsystem und Warmwasseraufbereitung aufgerüstet, dadurch kann die Abwärme des Kompressors die Hallenluft erwärmen und der Netzdruck kann abgesenkt werden. Weitere Maßnahmen betreffen die Optimierung der Absaugung an den Schmelzöfen, die Anlaufschaltung der Motoren der Sandaufbereitung, das Vorwärmen der Aluminiummasseln im Chargier-Trichter, die Rückgewinnung Formsand sowie die regelmäßige Sensibilisierung der Mitarbeitenden. Mit dieser Vielzahl von Maßnahmen, die aufeinander aufbauen, konnten der Energieeinsatz und die CO₂-Emissionen wesentlich reduziert werden. Durch die organisatorische Ausrichtung des Betriebes an die Gewinnung des eigenen PV-Stroms werden Emissionen direkt vor Ort vermieden und ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Die Ganzheitlichkeit des Vorgehens und die kontinuierlichen Verbesserungen in diesem Umfang sind insbesondere angesichts der Größe des Unternehmens bemerkenswert.

Die **LEIBER Group GmbH & Co. KG** hat den Herstellungsprozess für Hochleistungsbremstöpfe aus Aluminium ressourcenseitig optimiert. Die umgesetzten Maßnahmen wurden umfassend an der kompletten Wertschöpfungskette vorgenommen und haben den Materialeinsatz und die CO₂-Emissionen wesentlich reduziert. Sie setzen an mehreren Stellen an:

Einsatz von Material, welches hauptsächlich durch Verwendung von erneuerbaren Energien erzeugt wird – hier wurde durch die Entwicklung einer eigenen Legierung und die Wahl eines Anbieters, der vorwiegend auf erneuerbare Energien setzt, der Footprint des Halbzeugs wesentlich reduziert.

Verwendung von alternativen, vereinfachten Vormaterialherstellrouten – durch intelligentes Engineering konnte im Herstellungsprozess auf den Herstellungsschritt Strangpressen verzichtet werden, was sowohl Energie als auch Material einspart.

Verminderung des Material-Einsatzgewichts – durch geschickte Gestaltung der Vormaterialgeometrien muss von vornherein weniger Material in den Prozess eingeschleust und dabei auch beim abschließenden Sägen weniger Material entfernt werden.

Reduzierung von Zerspanvolumen und Bearbeitungszeiten – in den nachgelagerten abspannenden Bearbeitungsschritten muss am Ende weniger Material entfernt werden, das folglich auch die vorherigen Prozesse nicht durchlaufen musste.

Durch die Verknüpfung aller Faktoren von Vormaterialherstellungsprozessen bis zu optimierten Schmiede- und Zerspanprozessen wurde aus der Idee der ressourceneffizienten Fertigung ein nachhaltiger, innovativer Prozess, welcher auf eine Vielzahl von Produkten angewendet werden kann. Die Verbesserungen spielen sich auf mehreren Stufen des Fertigungsprozesses ab. Zusätzlich wird durch organisatorische Umstellungen unvermeidbarer Verschnitt dem legierungsgenauen Recycling zugeführt. Alles in allem ein gut durchdachtes Konzept.

Bei der **SÜDPACK VERPACKUNGEN GmbH & Co. KG** werden vorwiegend bedruckte Kunststoffverpackungen (Folien) hergestellt. Dank der SPQ-Technologie ist es gelungen, Farb- und Lösemittelabfälle bei der Umsetzung mehrerer Druckbilder um mehr als 60 % zu reduzieren. Im Wesentlichen basiert die

Idee auf der Reduktion der Farbauswahl. Dabei konnte auch die Druckqualität weiter optimiert und gleichzeitig Energie und Arbeitszeit eingespart werden. Es wird weniger Lösemittel verwendet. Die Klischeeherstellung erfolgt auf Wasserbasis und kann dadurch ohne Lösemittel erfolgen, und auch im Reinigungsprozess wird weniger Lösemittel verbraucht als bei herkömmlichen Druckverfahren. Des Weiteren verringert sich der Folienabfall, da beim Umrüsten weniger Material eingesetzt werden muss und auch für die Andrucke weniger Abfall entsteht. Durch die Standardfarbpalette müssen die Farben seltener gewechselt und der Farbauftrag kann reduziert werden. Zudem kommen keine Sonderfarben zum Einsatz. Dadurch wird sowohl der Farbverbrauch als auch der Farbabfall minimiert. Durch die geringeren Farbwerke und einen geringeren Trockenaufwand wird weniger Energie benötigt. Das zukünftige Potenzial dieser Technik ist sehr groß, wenn mehr Kundinnen und Kunden dafür gewonnen werden und auf SPQ umstellen. In Zukunft sollen außerdem die Druckplatten bei sich wiederholenden, gleichbleibenden Aufträgen mehrmals verwendet werden. Hier besteht jedoch noch Entwicklungsbedarf, wie sich dies am besten umsetzen lässt. Das Beispiel zeigt, wie durch das Verlassen von gewohnten Denk-Pfaden auch in einer bestehenden Technologie enorme Effizienzpotenziale gehoben werden können.

Die **Diefenbach Bäckerei & Konditorei** ist ein energieintensiver Betrieb wie alle Bäckereien. Mit einem umfassenden und ganzheitlichen Konzept, das das Zusammenspiel neuer Technologien mit bestehenden Abwärmepotenzialen ausnutzt, konnte der Energieverbrauch wesentlich reduziert werden. Dabei wurden viele Einzelmaßnahmen umgesetzt und deren Potenzial des Zusammenspiels ermöglichte zusätzliche Einsparungen. Auf der Dachfläche wurden 295 PV-Module installiert. Der Ertrag kann mit einem Eigenverbrauchsanteil von 98,8 % direkt in der Produktion verbraucht werden. Die Vakuumkonditionierung von Teiglingen ermöglicht einen energiesparenden Backvorgang, ein Spitzenlastmanagement optimiert den Stromverbrauch, eine neue Haubenspülmaschine führt zu geringerem Wasserverbrauch und zu einer Reduzierung der elektrischen Wassererwärmung, die Umstellung auf Ultraschallvernebelung zur Befeuchtung erhöht die Energieeffizienz des Prozesses und verbessert die Qualität der Teiglinge, die Wärmerückgewinnung am Druckluftkompressor speist die Erwärmung des Trink- und Heizwassers, die Beheizung der Gärvollautomaten und des Gärraums durch Abwärme spart direkt den bis dahin dafür verwendeten Strom ein, das Gleiche gilt für die Umstellung der Wärme der Kabinenwaschanlage auf Abwärme und es sind noch weitere Projekte in der Pipeline. Die enormen Einsparungen basieren sowohl auf dem Zusammenspiel all dieser technischen und organisatorischen Maßnahmen als auch auf dem gezielten Einsatz von Fotovoltaik. Sie könnten auf viele andere Bäckereien übertragen werden und dort enormes Einsparpotenzial heben.

Die stationäre Bohrschlammrecyclinganlage der **Max Wild GmbH** kann Bohrschlamm aus Horizontalbohrungen im ersten Schritt so aufbereiten, dass eine Sekundärspülung erzeugt wird. Die Besonderheit solcher Bohrungen ist der Einsatz einer Bohremulsion mit Bentonit. Das Verfahren wurde von Max Wild selbst konzipiert und entwickelt. Es handelt sich hierbei um eine stationäre Anlage, welche Bohrschlamm aufbereiten kann. Der Bohrschlamm ist laut KrWG als Abfall eingestuft und muss ordnungsgemäß recycelt oder entsorgt werden. Durch die stetige Zunahme dieser Art von Bohrungen steigt auch der daraus resultierende Stoffstrom kontinuierlich an. Hier setzt die Lösung der Max Wild GmbH

an. Der Schlamm wird direkt an der Baustelle abgepumpt und gesammelt und zur Anlage gefahren. Dort wird der Bohrschlamm im Sperrlager aufbewahrt bis die jeweilige Analytik vorhanden ist. Anschließend wird der Bohrschlamm in den Absetzbecken gespeichert. Die groben Bestandteile setzen sich bereits ab. Daraufhin wird mit einer Pumpe der Bohrschlamm über ein Grobsieb (Shaker) und eine Zentrifuge gereinigt. Der gereinigte Bohrschlamm wird in Behältern gesammelt und kann wiederverwendet werden, sofern die Analytik dies zulässt. Der gereinigte Bohrschlamm enthält noch Bentonit, welche für die Bohrung benötigt wird. Innerhalb des Prozesses wird zusätzlich auf Kreislaufführung geachtet. Das Klarwasser wird als Prozesswasser wiederverwendet. Die Cuttings werden zur Herstellung von Flüssigboden oder von Betonblocksteinen hergenommen. Hierfür wird auch das Prozesswasser verwendet. Die im Aufbereitungsprozess erzeugte Sekundärspülung ist ein Wasser-Bentonit-Gemisch, das direkt wieder in Horizontalbohrungen eingesetzt werden kann. Durch diesen Kreislauf ist eine 100%ige Wiederverwendung/Verwertung des Bohrschlammes gewährleistet. Damit können sowohl knappe Deponiekapazitäten als auch die Bentonitvorkommen geschont werden. Auch die Emissionen klimawirksamer Gase werden dabei gegenüber dem Einsatz von Neumaterial wesentlich reduziert. Darüber hinaus sind mobile Anlagen verfügbar, um weite Transportwege zu vermeiden.

Die **WIHA Werkzeuge GmbH** ersetzt bei der Fertigung von Werkzeugen wie Schraubendrehern konsequent den Einsatz von neuem Kunststoff durch Rezyklat. Neben dem Einsatz selbst regranulierter Produktionsabfälle kommen im selben Prozess auch zugekaufte Regranulate zum Einsatz, was wegen der Einhaltung der engen Prozessparameter produktionstechnisch eine große Herausforderung darstellt und wesentlich komplizierter ist als der reine Einsatz von Eigenmaterial. In einem Zweikomponentenprozess werden nur die Sichtflächen mit Neumaterial gefertigt, was deren Einsatz um 70 % reduziert und somit Rohöl und CO₂-Emissionen einspart. Insgesamt hat das Unternehmen damit einige Herausforderungen gemeistert. Insbesondere die wesentlichen Materialparameter wie der MFI (mold flow index) und die Kerbschlagzähigkeit müssen sehr genau zur Neuware passen, damit die Qualität des Endproduktes eingehalten werden kann. Insgesamt hat der Umstellungsprozess von den ersten Versuchen bis zur Umsetzung ein Jahr gedauert, woran man sehen kann, dass viele Versuche mit dem neuen Material gefahren werden mussten. Getestet wurde nach der Bemusterung anfänglich der Spritzguss mit dem neuen Material (Materialeigenschaften, gleichmäßige, konsistente nicht poröse Spritzung etc.), damit die Werkzeuge mit der gleichen Qualität und den gleichen Sicherheitsanforderungen vor allem im Elektrikerbereich (VDE) hergestellt werden konnten. Herausfordernd waren dabei die Eigenschaften des zugekauften Kunststoffes, spezifisch der Moldflow-Index (MFI), der anfangs nicht mit dem erforderlichen Wert übereinstimmte. Bei diesem Beispiel zeigt sich, dass Hartnäckigkeit bei der Umsetzung solcher Projekte eine hilfreiche Eigenschaft bei den Beteiligten ist, die dazu beigetragen hat, dass Sekundärmaterial wieder auf der gleichen Qualitätsstufe wie ursprünglich eingesetzt wird.

Nach sechs Jahren intensiver Forschung in Zusammenarbeit mit verschiedenen Instituten und staatlichen Förderprogrammen ist es der **EDELRID GmbH & Co. KG** gelungen, eine Methode zur Herstellung vollwertig zertifizierter Seile nach EN 892/ UIAA aus wiederverwendeten Pre-Consumer-Seilen zu ent-

wickeln. Dadurch können die in der Produktion anfallenden Seilabfälle direkt wieder dem Produktionskreislauf zugeführt werden und sowohl Neumaterial als auch CO₂-Emissionen eingespart werden. Die besondere Herausforderung war dabei die Einhaltung der anspruchsvollen Normen für dynamische Bergseile. In aller Regel führt der Prozess des mechanischen Recyclings zu einem minderwertigeren Material. Bisher war es technisch nicht machbar, aus diesem Material Seile herzustellen, die den hohen Sicherheitsanforderungen nach EN 892 (für dynamische Bergseile) entsprechen - immerhin vertrauen die Sportlerinnen und Sportler dem Seil ihr Leben an. Die Entwicklung war auch nur durch die Zusammenarbeit der Partner entlang der Wertschöpfungskette möglich. In einem mehrstufigen Prozess wird das Ausgangsmaterial zermahlen und zu Agglomerat und Granulat verarbeitet. Die Herausforderung besteht darin, spinnbares Material zu erhalten, aus dem hochfeste Multifilament-Garne produziert werden können. Zudem müssen diese Hochleistungsgarne mit anderem Neumaterial harmonisieren, um zu gewährleisten, dass die hohen Anforderungen an Festigkeit, Dehnung etc. erfüllt werden. Als Impulsgeber hat Edelrid den Entwicklungsprozess angestoßen, vorangetrieben und trotz aller Hindernisse zum Erfolg geführt. Darüber hinaus ist das Unternehmen auch von der Marktseite her ins Risiko gegangen, da nicht absehbar war wie das Konzept bei einem sicherheitsrelevanten Produkt von den Kundinnen und Kunden angenommen wird. Die ökologische Entlastung geht durch die Schonung der herkömmlichen Rohstoffe, die für die Herstellung verwendet werden, weit über die reduzierte Klimawirkung hinaus.

Die **KORN Recycling GmbH** hat eine Wertstoff Aufbereitungslinie errichtet, die durch eine geschickte Rekombination von am Markt erhältlichen Sortieraggregaten mehr sortenreine Materialfraktionen generiert. Hierdurch werden die einzelnen Fraktionen energieschonend den einzelnen Rohstoffkreisläufen wieder zugeführt. Dadurch ergibt sich auch eine beachtliche Reduktion an klimaschädlichen Treibhausgasen und eine Steigerung der Ressourceneffizienz, da aus dem anfallenden Materialstrom ein höherer Anteil einer wirtschaftlichen Nutzung zugeführt wird als bisher. Bei der Separierung von Almetallfraktionen aus der Gewerbeabfallsortierung (vorsortierte Abfallfraktion) fällt ein Sammelsurium an Schrotten und Metallen an. Dieses Gemisch ist zwar sehr werthaltig, jedoch in der Vermarktung bzw. der Wiederverwertung problematisch, weil nicht sortenrein und häufig mit Fremdanhaftungen verunreinigt. Mit der neuen Aufbereitungslinie kann der mineralische Anteil von den nichtmineralischen Verunreinigungen getrennt werden. Die so gereinigte Fraktion kann nun als Versatzbaustoff verwertet bzw. die einzelnen Fraktionen dem Materialkreislauf zugeführt werden. Die sortierten Metallfraktionen können direkt in Schmelzwerke in hoher Reinheit eingesetzt werden. Dabei wird eine höhere Ausbeute an stofflich verwertbaren Rohstoffen aus dem Verwertungsstrom erreicht, die auf einer hohen Wertschöpfungsstufe wiedereingesetzt werden können. Die sortenreine Gewinnung aus diesem vermischten Abfallstrom ist in dieser Qualität ein Gewinn. Die energetische Wertigkeit des wiedergewonnenen Aluminiums ist zum Beispiel sehr hoch, da die Herstellung von Primäraluminium sehr energieintensiv ist. Die verfahrenstechnisch sinnvolle Verknüpfung von unterschiedlichen Sortieraggregaten zu einer Gesamtanlage zeigt, dass durch intelligente Kombination auf dem Stand der Technik enorme Effizienzfortschritte möglich sind.

5.2. Charakterisierung der Fallbeispiele

Die nachfolgende Charakterisierung bezieht sich auf die neu hinzugekommenen 23 Fallbeispiele. Eine detaillierte Charakterisierung der vorangegangenen 103 Fallbeispiele ist in Schmidt et al. (2019) zu finden. In den folgenden Abbildungen fallen die neuen Fallbeispiele unter die Bezeichnung Band 3.

5.2.1. Regionale Verteilung der Fallbeispiele

Zunächst kann die regionale Verteilung der neuen Beispiele nach Regierungsbezirk (RP) (s. Abbildung 1) betrachtet werden. Hier zeigt sich, dass bei den neuen Fallbeispielen keine Unternehmen aus dem RP Karlsruhe stammen, dafür sind das RP Freiburg und vor allem das RP Tübingen stärker vertreten. Hatte bei den ersten Fallbeispielen das RP Stuttgart den größten Anteil, so entfällt dieser bei den neuen Fallbeispielen auf das RP Tübingen.

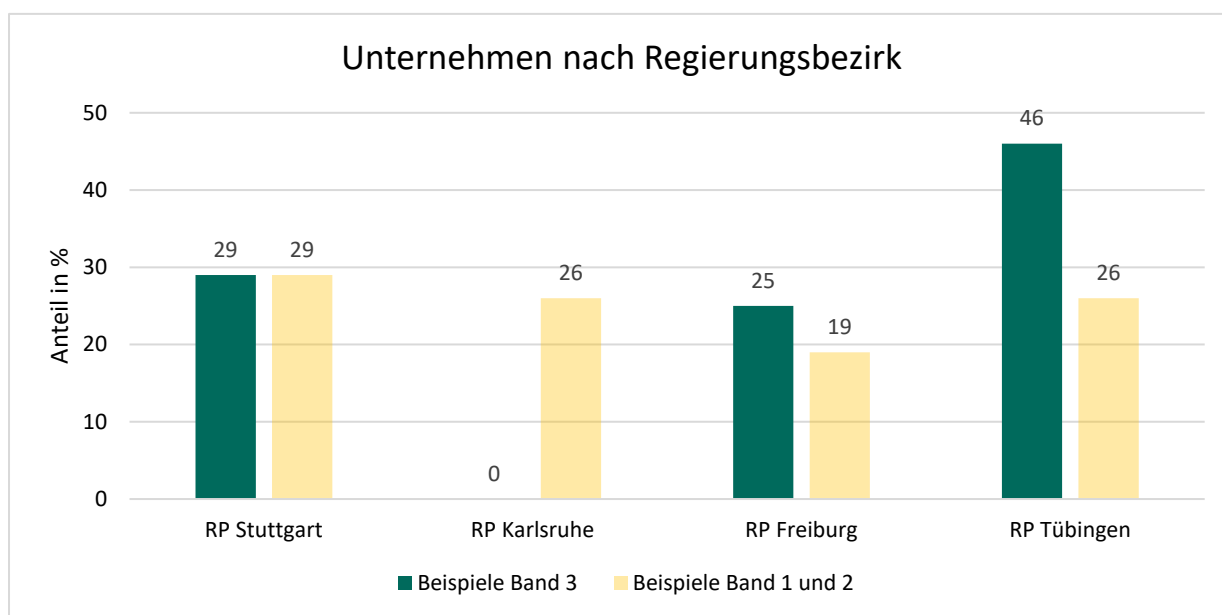


Abbildung 1: Verteilung der Unternehmen nach Regierungsbezirk

Dieses Ergebnis spiegelt sich natürlich auch bei der Verteilung nach Region/Kammerbezirk (s. Abbildung 2) wider. So sind unter den neuen Fallbeispielen keine Unternehmen aus der Region Karlsruhe und Rhein-Neckar vertreten. Dagegen sind die Regionen Bodensee-Oberschwaben, Neckar-Alb (Reutlingen) und Schwarzwald-Baar-Heuberg stärker vertreten. Diese drei Regionen sind bei den neuen Fallbeispielen gleichsam die drei Regionen mit dem größten Anteil, während es bei den ersten Fallbeispielen die Regionen Stuttgart, Donau-Iller (Ulm) und Mittlerer Oberrhein (Karlsruhe) waren.

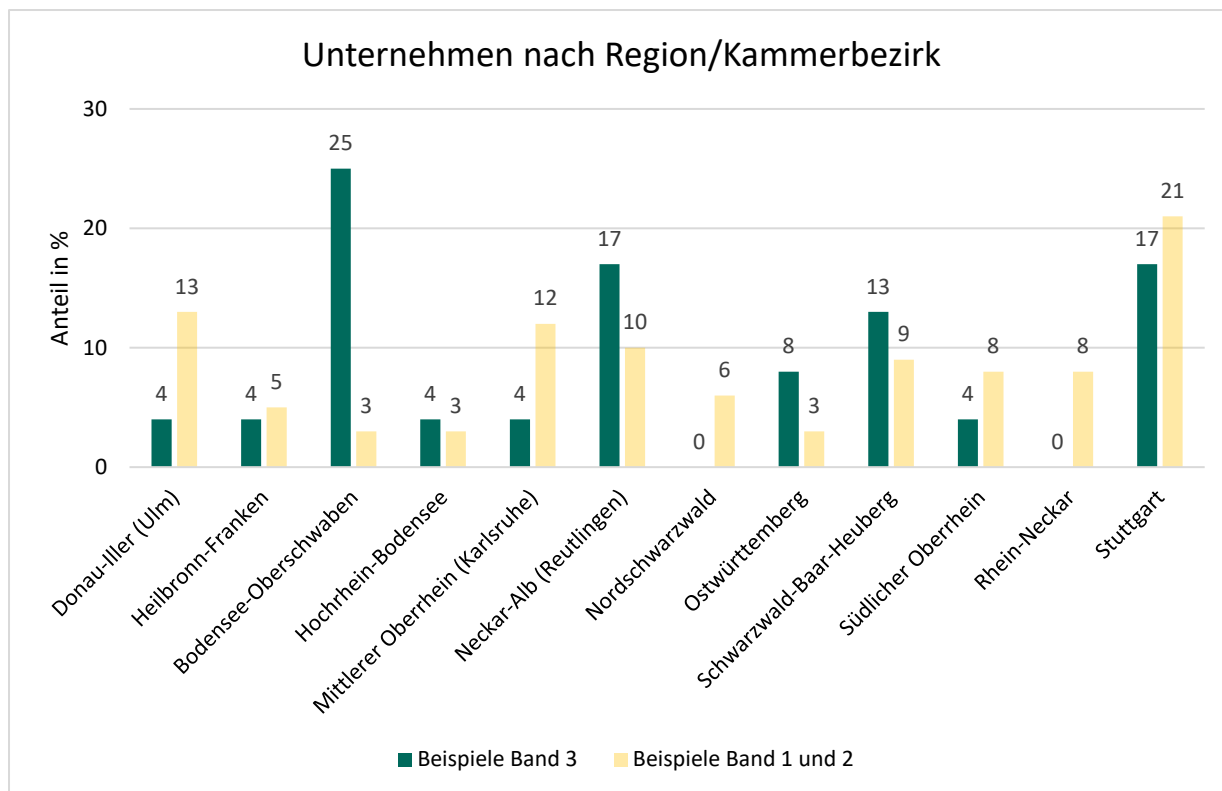


Abbildung 2: Verteilung der Unternehmen nach Region/Kammerbezirk

Die regionale Verteilung der Unternehmen zeigt, dass es mit den neuen Beispielen gelungen ist, bisher „leere Flecken“ zu füllen und eine ausgeglichene Repräsentation der einzelnen Regionen Baden-Württembergs zu erreichen.

5.2.2. Branchenverteilung der Fallbeispiele

Vor einem Blick auf die Branchenverteilung erfolgt ein Blick auf die Größe der vertretenen Unternehmen (s. Abbildung 3). Auch bei den neuen Fallbeispielen sind mehr als 50 % große Unternehmen mit 250 und mehr Mitarbeitenden. Im Gegensatz zu den ersten Fallbeispielen fallen jedoch mehr Unternehmen in die Kategorie mittleres Unternehmen (50-249 Mitarbeitende). Kleine Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitenden sind deutlich weniger vertreten.

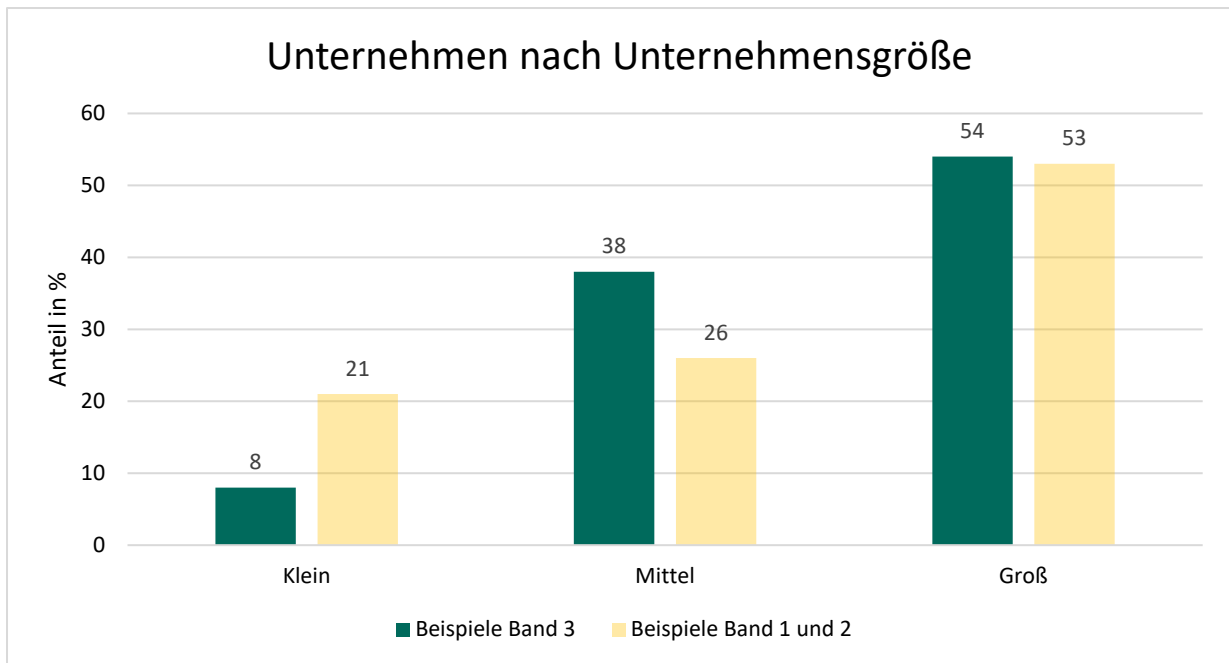


Abbildung 3: Unternehmen nach Unternehmensgröße

Die Branchenverteilung der neuen Unternehmen zeigt, dass die metallverarbeitende Industrie wiederum stark vertreten ist, gefolgt von der Gummi- und Kunststoffindustrie. Im Gegensatz zu den ersten Fallbeispielen stammen keine Unternehmen aus der Automobil- oder der chemischen Industrie. Es ist im Projekt einerseits gelungen, bisher vorhandene Lücken bei den Branchen zu schließen, wie etwa Bauindustrie, Medizintechnik und Druckereien. Andererseits sind nun auch Branchen stärker vertreten, die bisher unterrepräsentiert waren, wie z. B. die Lebensmittelindustrie.

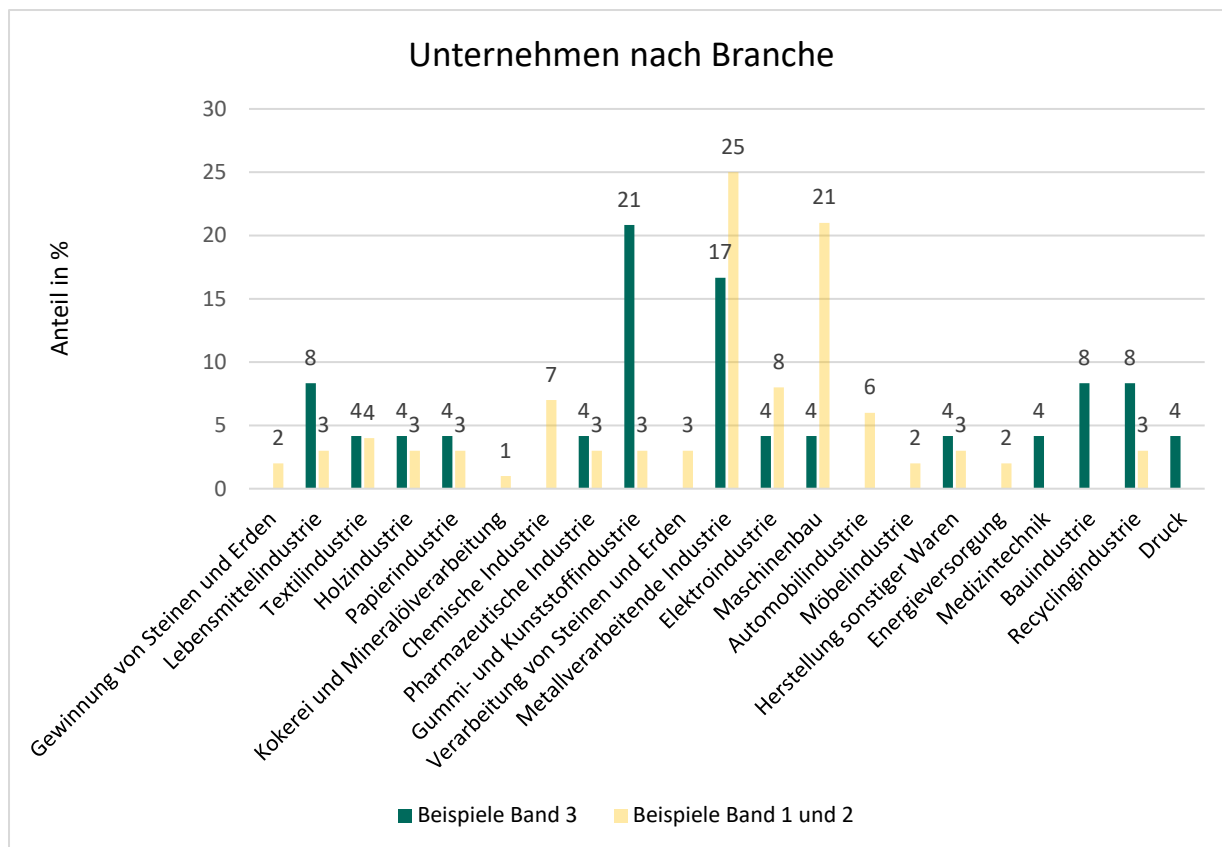


Abbildung 4: Unternehmen nach Branchen

5.2.3. Ansatzpunkte und Strategien der Fallbeispiele

Neben den Strukturdaten der Unternehmen wurden die Fallbeispiele auf ihre Ansatzpunkte und Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz hin untersucht. Hierfür wurden die in der VDI 4800 Blatt 1 beschriebenen Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz herangezogen. Dort werden insgesamt 37 Strategien aufgezeigt, wobei sich 14 Strategien auf das Produkt beziehen und die restlichen 23 auf die Produktion. Die umgesetzten Maßnahmen wurden den jeweiligen Strategien zugeordnet, dabei kam es auch vor, dass eine Maßnahme mehr als einer Strategie zuzuordnen war. Die Fallbeispiele decken einen Großteil der Strategien ab, wobei Fallbeispiele auch mehrere Maßnahmen umfassen können. Lücken ergeben sich vor allem bei den produktbezogenen Strategien. Diese Tatsache ist dem Umstand geschuldet, dass der Fokus des Projekts 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz auf Maßnahmen aus der Produktion lag und keine Produkte ausgezeichnet wurden. Von den produktbezogenen Strategien ist die Strategie Werkstoffauswahl/Materialsubstitution unter den Fallbeispielen am stärksten vertreten.

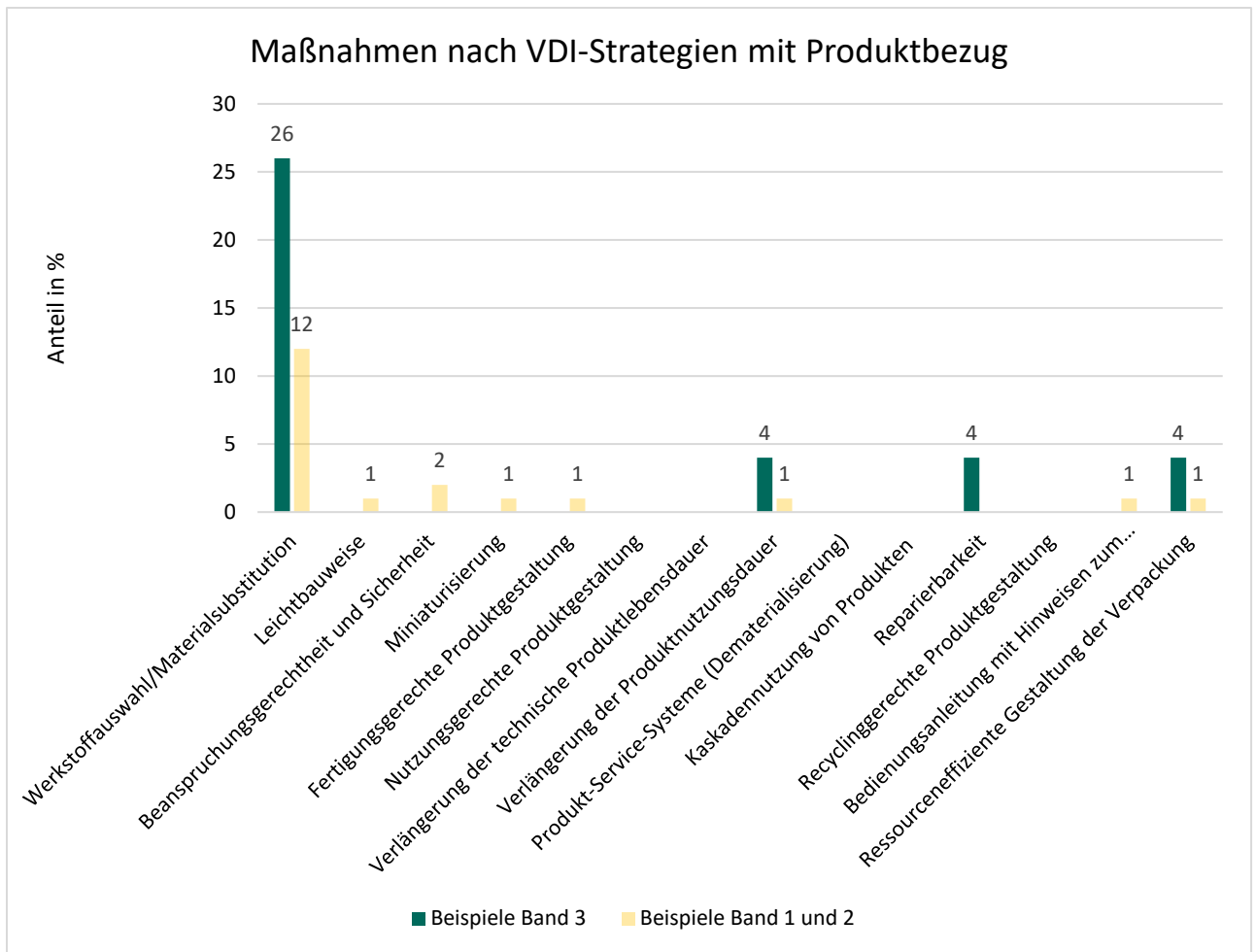


Abbildung 5: Ressourceneffizienzmaßnahmen der Fallbeispiele nach VDI-Strategien mit Produktbezug

Bei den produktionsbezogenen Strategien konnten u. a. diejenigen Strategien nicht abgedeckt werden, die sich nicht direkt auf den Produktionsprozess beziehen, wie eine effiziente Gebäudehülle oder eindeutige und vollständige Produktdokumentation. Die Strategie Mitarbeiterpotenzial/Mitarbeiterqualifikation wird zwar in einigen Maßnahmen tangiert, macht aber in keinem der Beispiele den Kern der Maßnahmen aus. Unter den Fallbeispielen am stärksten vertreten ist die Strategie Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung, gefolgt von fertigungsprozessbezogener Kreislaufführung, Vermindern von geplantem Ausschuss, Nutzung von Prozess- und Abwärme und Vermindern des Energieverbrauchs (s. Abbildung 6). Im Projekt neu hinzugekommen sind Fallbeispiele zu Reparierbarkeit und zum Vermeiden von Verlust durch Nacharbeit. Stärker vertreten sind nun auch z. B. die ressourceneffiziente Gestaltung der Verpackung, fertigungsprozessbezogene Kreislaufführung und Minimierung des Bearbeitungsvolumens. Es ist nun möglich, nahezu jede Strategie der VDI 4800 mit einem Praxisbeispiel aus den 100 Betrieben zu illustrieren. Dies konnte im Leitfaden (s. Kapitel 6) anschaulich dargestellt werden.

Die unvollständige Abdeckung der Strategien ergibt sich auch daraus, dass sich Unternehmen mit ihren Beispielen bewerben konnten und nicht Bewerbungen für bestimmte Strategien gesucht wurden.

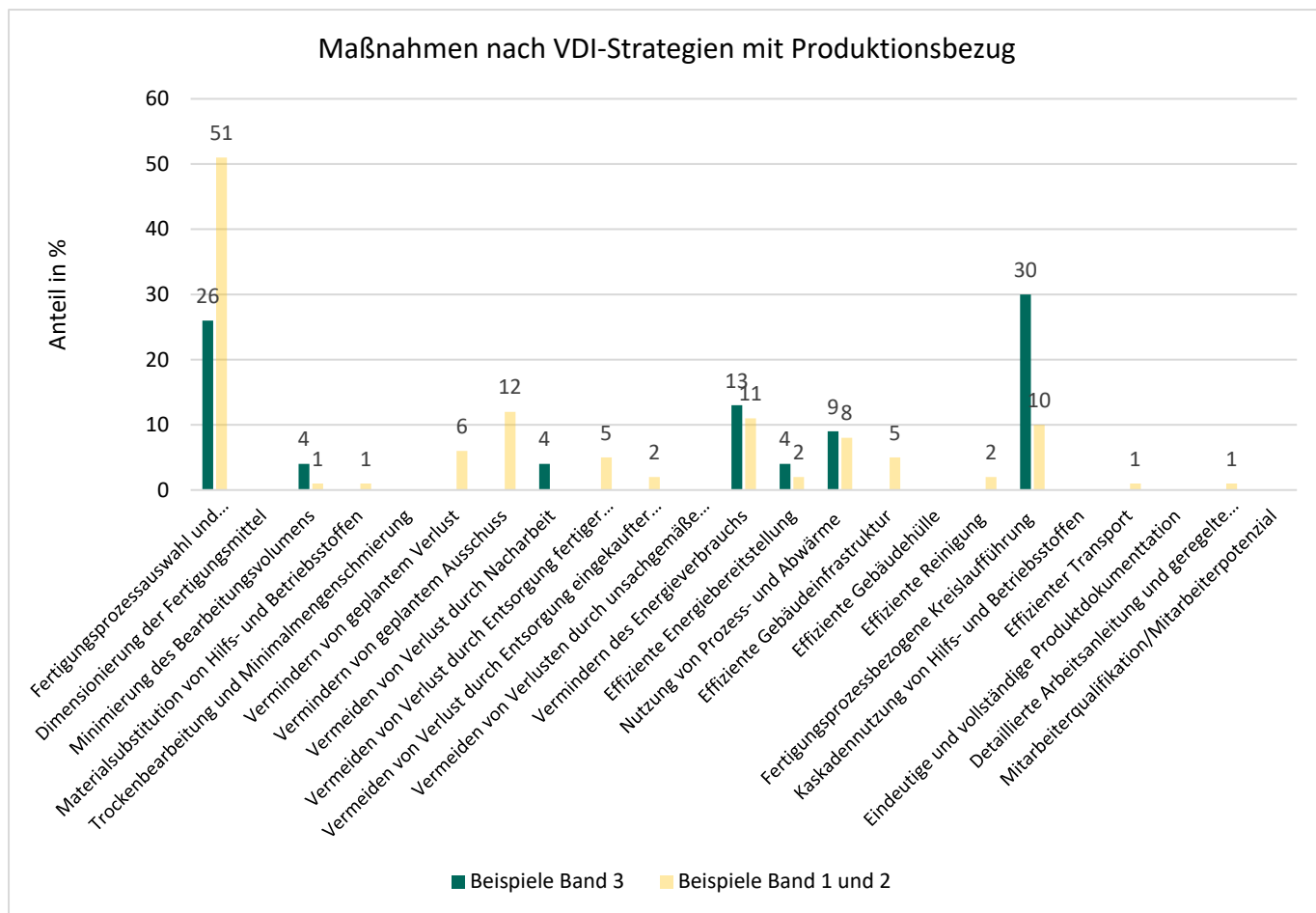


Abbildung 6: Ressourceneffizienzmaßnahmen nach VDI-Strategien mit Produktionsbezug

Weitere Auswertungen zu z. B. Innovationsgehalt sowie Transfer- und Aktualisierungspotenzial der Maßnahmen sind im Anhang enthalten.

5.3. Ergebnisse zu Einsparungen

Die Einsparungen, die die Unternehmen durch ihre Maßnahmen realisieren konnten, waren im Projekt von zentralem Interesse. Die Unternehmen bezifferten diesbezüglich im Zuge der Bewerbung die physikalischen Mengen an eingespartem Material und/oder eingesparter Energie. Um den Beitrag der Maßnahmen zum Klimaschutz darstellen zu können, sollten die THG-Emissionen, die mit diesen Energie- und Materialeinsparungen verbunden sind, berechnet werden. Die Berechnung übernahm das INEC, um ein einheitliches Vorgehen für die Bilanzierung der THG-Emissionen über die Fallbeispiele hinweg sicherzustellen.

5.3.1. Material- und Energieeinsparungen

Bei den 23 Fallbeispielen im Projekt „100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz“ lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Branchen und Prozesse eine breitgefächerte Materialeinsparung feststellen. Die eingesparten Materialien umfassen Metalle, Kunststoffe, Produkte der chemischen Industrie, Textilien und Steine.

Bei den Metallen werden durch die Maßnahmen jährlich insgesamt Einsparungen von etwa 7.400 t erreicht, wobei der größte Anteil auf Stahl, Eisen und Messing entfällt. Die Einsparungen im Bereich der Kunststoffe belaufen sich auf rund 2.700 t pro Jahr. Dabei entfällt der größte Beitrag auf Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM). Bei den Produkten der chemischen Industrie werden jährlich etwa 6.900 t an Materialien wie Farbe, Lösungs- oder Flockungsmittel eingespart. Weitere ca. 56 t Materialeinsparungen entfallen auf Textilien und rund 54.000 t auf Steine und Erden. Damit entfallen die mengenmäßig größten Einsparungen auf Steine und Erden gefolgt von Metallen und Produkten der chemischen Industrie. Bei den ersten Fallbeispielen entfielen die größten Materialeinsparungen auf Metalle, Kunststoffe und Produkte der chemischen Industrie.

Im Zuge der späteren Bewertung der THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien (s. Abbildung 8) zeigte sich, dass nicht zwingend die mengenmäßig größte Einsparung (Steine und Erden) den größten Minderungsbeitrag leistet, sondern dieser maßgeblich vom eingesparten Material abhängt, weshalb auch mengenmäßig kleine Einsparungen emissionsintensiver Materialien einen großen Minderungsbeitrag leisten.

Im Hinblick auf die realisierten Energieeinsparungen sind insbesondere die Einsparungen von etwa 142.000 MWh Dampf pro Jahr sowie ca. 47.000 MWh elektrische Energie zu nennen. Weitere kleinere Einsparungen entfallen auf Heizöl (≈ 380 MWh), Gas (≈ 700 MWh) und Diesel (≈ 660 MWh).

Tabelle 1 zeigt eine detaillierte Übersicht der jährlichen Energie- und Materialeinsparungen durch die 23 Fallbeispiele.

Tabelle 1: Detaillierte Übersicht der jährlichen Energie- und Materialeinsparungen der 23 Fallbeispiele

Energie	
Dampf [MWh]	142.020,00
Elektrische Energie [MWh]	46.935,97
Heizöl [MWh]	377,26
Gas [MWh]	702,57
Diesel [MWh]	657,74
Energie (gesamt) [MWh]	190.693,54
Material	
Edelstahl [t]	1.354,88
Kobalt-Chrom [t]	16,00
Titan [t]	16,00
Aluminium [t]	7,90

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

Weißblech [t]	1,67
Messing [t]	1.034,00
NE-Metalle [t]	600,00
Stahl [t]	2.175,00
Eisen [t]	2.175,00
Metalle (gesamt) [t]	7.380,45
PE-HD [t]	0,50
PA 6 [t]	3,00
Polyamid 12 [t]	10,85
ABS [t]	15,00
PC [t]	10,00
PP [t]	90,00
PET [t]	374,47
EPDM [t]	2.171,00
TPE [t]	7,50
Kunststoffe (gesamt) [t]	2.682,32
Chemikalien (nicht näher definiert) [t]	6.795,00
Natronlauge [t]	86,95
Flockungsmittel [t]	32,07
Lösungsmittel [t]	7,77
Farbe [t]	0,01
Produkte der chemischen Industrie (gesamt) [t]	6.921,79
Baumwolle [t]	56,00
Produkte der Textilindustrie (gesamt) [t]	56,00
Papier [t]	3,09
Holz [t]	3.800,00
Holz, Karton, Papier (gesamt) [t]	3.803,09

Basalt [t]	49.000
Bentonit [t]	51,2
Mineralische Fraktion [t]	5.300
Steine und mineralische Materialien (gesamt) [t]	54.351,2
Lautsprecher [t]	14,66
Sonstige Materialien (gesamt) [t]	14,66
Wasser [m³]	2.457.193

5.3.2. Eingesparte Treibhausgasemissionen

Die Berechnung der eingesparten THG-Emissionen erfolgte mit einem Vorher-Nachher-Vergleich. Dabei gab es zwei Ansätze. Handelte es sich bei der Maßnahme um die Optimierung eines bestehenden Prozesses, wurde dieser dem bisherigen Prozess gegenübergestellt. Handelte es sich bei der Maßnahme hingegen um die Einführung einer neuen Technologie, erfolgte ein Vergleich mit dem marktüblichen Vergleichsprozess (s. Abbildung 7, oben). Von Interesse waren die THG-Emissionen, die durch die Maßnahmen eingespart werden und nicht die Emissionen bezogen auf den gesamten Lebenszyklus. Damit orientiert sich das Vorgehen an der Methodik, die im Projekt „Einfach standardisierte Vorgehensweise zur Ermittlung eingesparter Treibhausgas-Emissionen von Projekten zur Materialeffizienz“ (ESTEM) entwickelt wurde und in Form eines Berechnungstools und eines Leitfadens zur Verfügung steht.

Zusammen mit den Unternehmen wurde für die jeweilige Maßnahme besprochen, an welchen Stellen und in welcher Form sich Einsparungen ergeben. Die Unternehmen erhielten daraufhin eine Zusammenfassung der Daten und Informationen, die bezüglich der Einsparungen benötigt werden (z. B. Materialzusammensetzungen, Herkunft, zeitlicher Bezugsrahmen der Einsparung, ggf. Aussagen über prognostizierte jährliche Einsparungen). Neben der Frage nach den realisierten Einsparungen wurde gemeinsam mit den Unternehmen ebenfalls geklärt, ob durch die Maßnahme an anderen Stellen eventuell neue Material- und/oder Energieverbräuche entstehen (z. B. durch die Aufbereitung und Rückführung von Produktionsabfällen). Diese neuen Aufwände wurden ebenfalls beziffert. Das Vorgehen ist in Abbildung 7 (Mitte) an einem konkreten Beispiel dargestellt. Im dargestellten Beispiel kann durch die Ressourceneffizienzmaßnahme ein Prozessschritt komplett entfallen. Zudem ergeben sich weitere Einsparungen in den darauffolgenden Prozessschritten. Im Beispiel ergeben sich keine neuen Aufwände durch die Maßnahme.

Nach der Bereitstellung der Daten und Informationen erfolgte die Bewertung der Einsparungen durch das INEC (s. Abbildung 7, unten). Hierfür wurden Emissionsfaktoren aus der Datenbank ecoinvent 3.7 verwendet. Es wurden sogenannte Market-Datensätze für Deutschland bzw. Europa herangezogen. Falls kein deutscher oder europäischer Datensatz verfügbar war, wurde der globale Market-Datensatz verwendet. Market-Datensätze bilden den durchschnittlichen Versorgungsmix eines Materials oder Energieträgers bezogen auf eine geographische Region ab. Neben den Einsparungen wurden auch die etwaigen neuen Aufwände bewertet und gegengerechnet. Eine Übersicht der für die jeweiligen Materialien und Energieträger verwendeten Datensätze ist im Anhang enthalten.

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

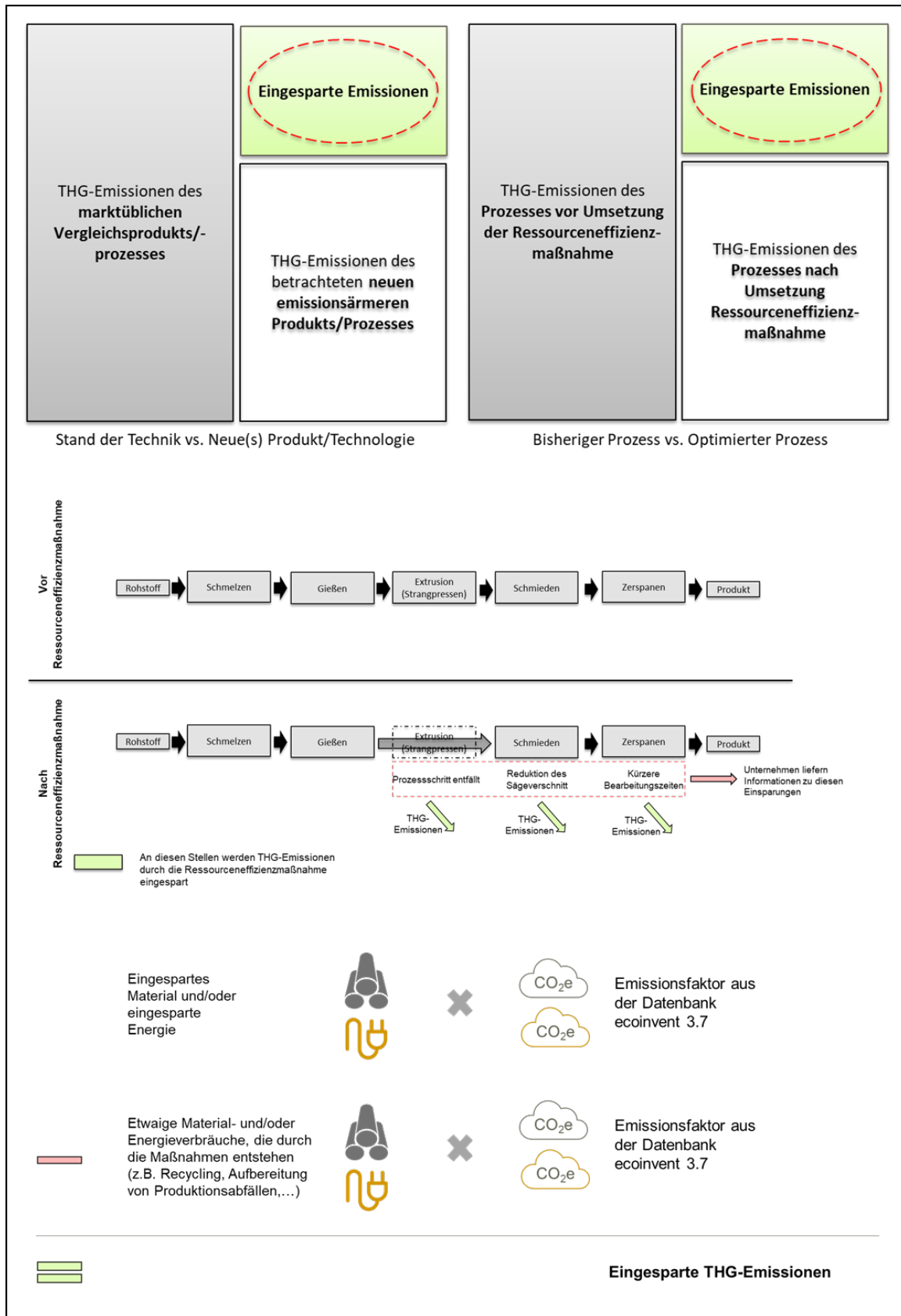


Abbildung 7: Treibhausgas-Bilanzierung – prinzipielles Vorgehen, Vorgehen an einem konkreten Beispiel und Bewertung der Einsparungen

Auf Grundlage der Mengen an eingesparten Materialien und Energieträgern sowie der Aufwände (meist Energie), die sich durch die Maßnahmen ergeben, erfolgte die Berechnung der eingesparten THG-Emissionen für die Fallbeispiele. Die THG-Bilanzierung für die einzelnen Fallbeispiele findet sich im Anhang.

Summiert man die eingesparten THG-Emissionen der 23 Fallbeispiele auf, ergibt sich eine jährliche Einsparung in Höhe von ca. 86.000 t CO₂e. Bei den vorangegangenen Fallbeispielen lag der Schwerpunkt zwar nicht auf der Bilanzierung der eingesparten THG-Emissionen, dennoch fand eine Abschätzung statt. So können durch die ersten 103 Fallbeispiele jährlich in etwa 350.000 t CO₂e eingespart werden (s. Abbildung 10). Insgesamt belaufen sich die eingesparten THG-Emissionen über alle Fallbeispiele hinweg auf rund 436.000 t CO₂e pro Jahr.

Die Zusammensetzung der eingesparten THG-Emissionen für alle 126 Fallbeispiele ist in Abbildung 8 dargestellt. Dabei zeigt sich, dass etwa ein Drittel der eingesparten THG-Emissionen auf Materialeinsparungen zurückzuführen ist. Maßgeblich sind dabei Metalle (insbesondere Aluminium) und Kunststoffe (insbesondere Polyurethan). Im Bereich der eingesparten THG-Emissionen stechen bei den Energieeinsparungen Dampf und Steinkohle hervor. Die Verteilung von eingesparten THG-Emissionen durch Materialeinsparungen und Energieeinsparungen von einem Drittel zu zwei Drittel lässt sich auch bei den 23 Fallbeispielen feststellen (s. Abbildung 9). Dabei leisten Metalle und Kunststoffe hier ebenfalls den größten Minderungsbeitrag an THG-Emissionen. Diese Parallelen sind erstaunlich, da es sich um unabhängige Stichproben handelt, die zufällig zustande gekommen sind.

Sowohl unter den vorangegangenen als auch den neuen Fallbeispielen zeigt sich der Einfluss von einzelnen Maßnahmen mit enormen absoluten Energieeinsparungen. Unter den ersten Fallbeispielen sticht diesbezüglich eine Maßnahme hervor, die große Mengen an Steinkohle einspart, während es bei den neuen Fallbeispielen eine Maßnahme ist, die große Mengen an Dampf einspart. Ohne diese Maßnahmen würde der Beitrag der Materialeinsparungen zur Einsparungen von THG-Emissionen höher ausfallen.

Da es sich bei den Fallbeispielen um eine zufällige Stichprobe handelt, lassen sich die Ergebnisse der THG-Bilanzierung nicht verallgemeinern. Jedoch vermitteln die Ergebnisse einen Eindruck des Beitrags, den Ressourceneffizienzmaßnahmen zum Klimaschutz leisten.

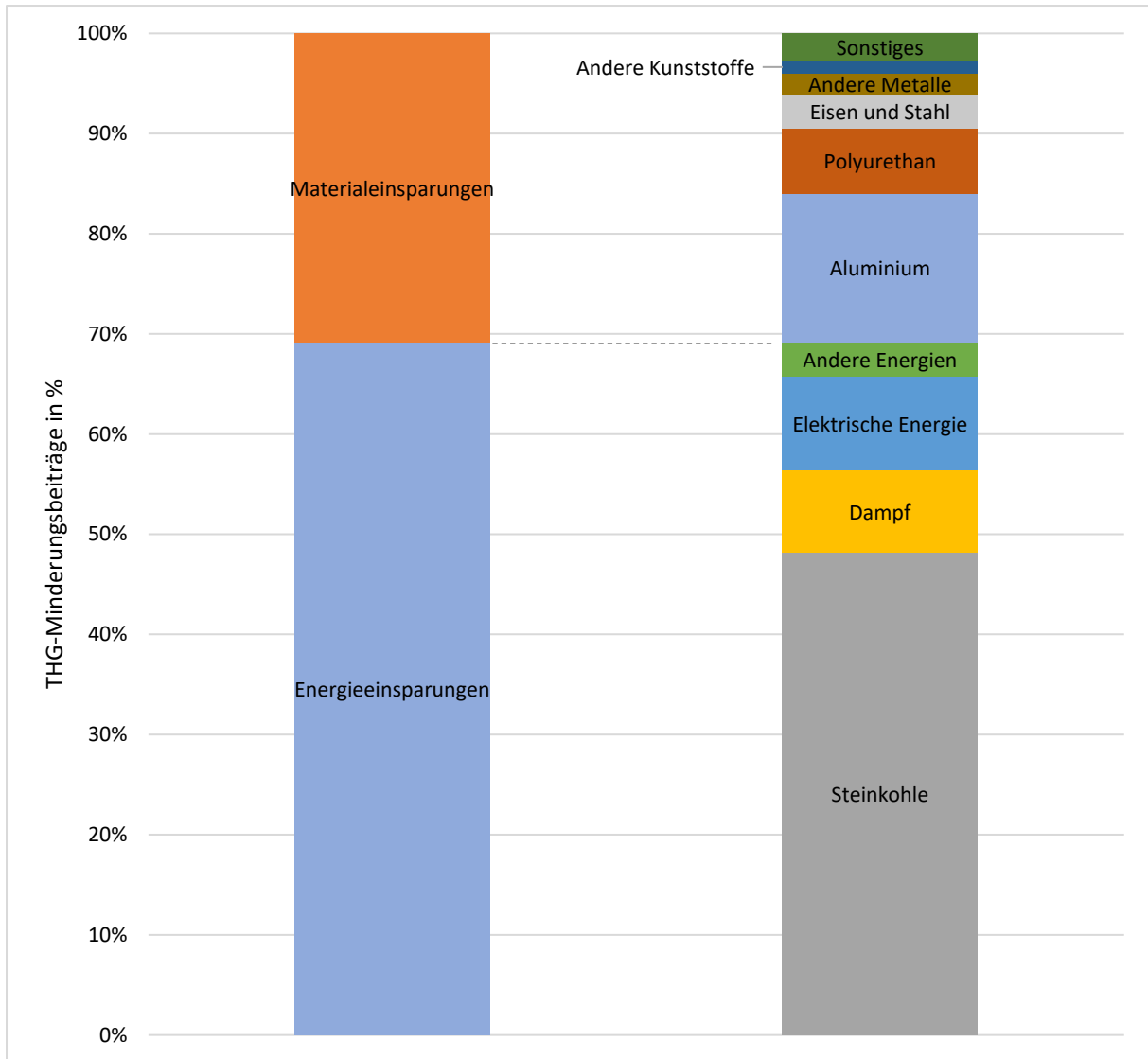


Abbildung 8: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (alle Fallbeispiele; ca. 436.000 t CO₂e pro Jahr)

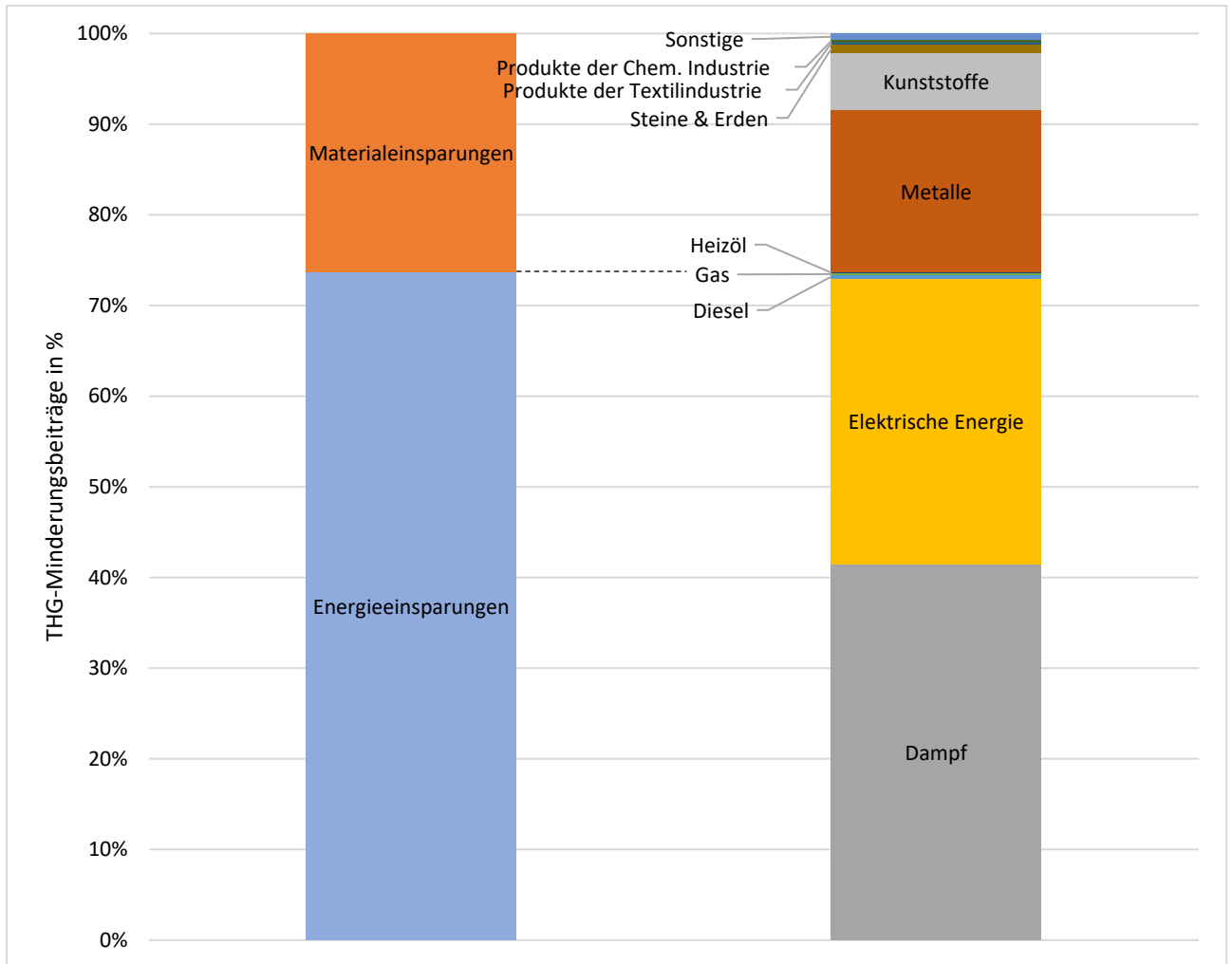


Abbildung 9: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (neue Fallbeispiele; ca. 86.000 t CO₂e pro Jahr)

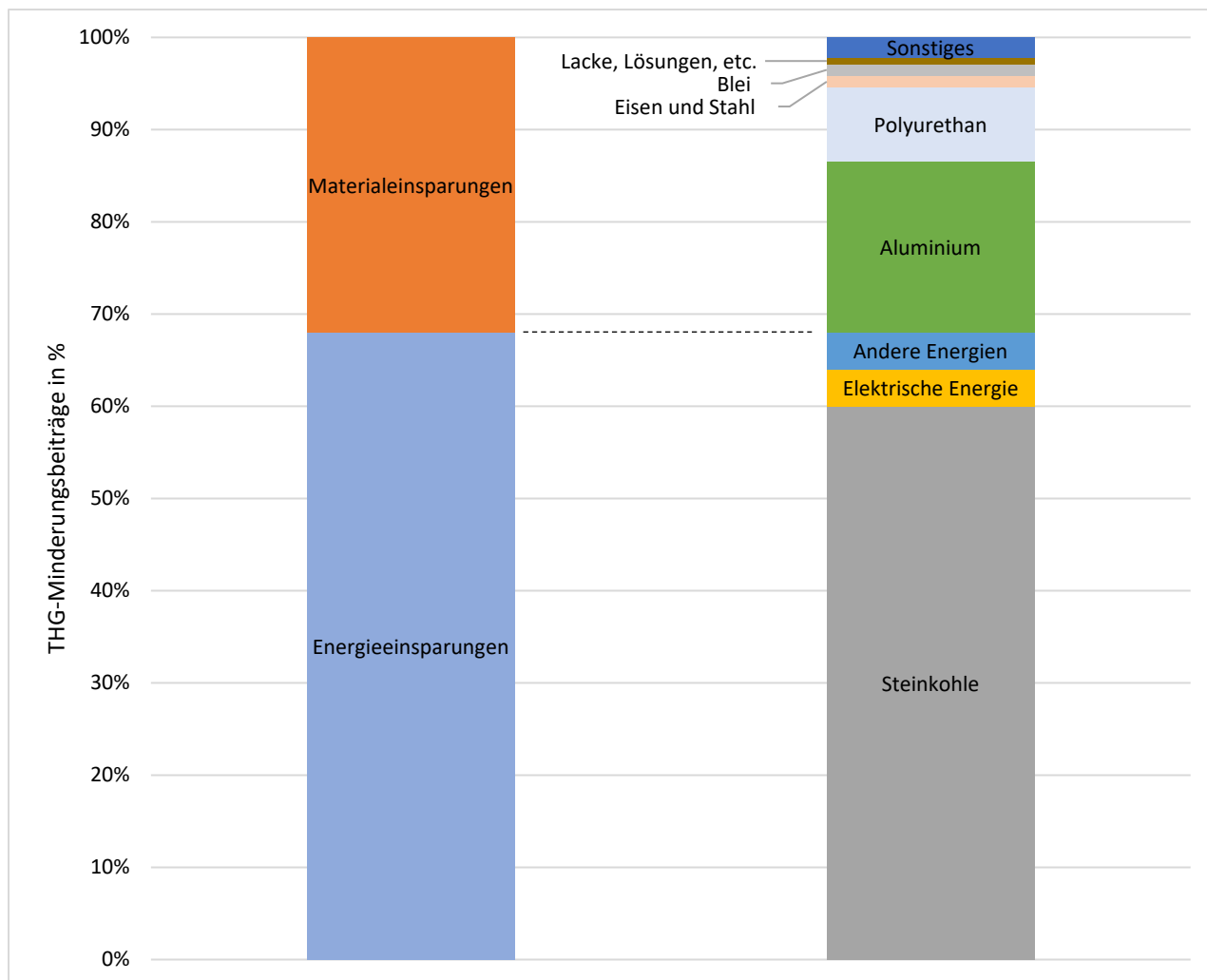


Abbildung 10: THG-Minderungsbeiträge der einzelnen Materialien und Energieträger (erste Fallbeispiele; ca. 350.000 t CO₂e pro Jahr)

5.4. Ergebnisse zu Treibern und Hemmnissen

Zur Analyse der Treiber und Hemmnisse der Ressourceneffizienzmaßnahmen der Initiative wurden die Fallbeispielbeschreibungen einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Der Vorteil von qualitativen Daten ist die Tatsache, dass sie sich auf natürlich vorkommende, gewöhnliche Ereignisse in natürlichen Umgebungen konzentrieren. So haben sie einen starken Bezug zum „wirklichen Leben“ (Miles et al. 2014, S. 11). Qualitative Inhaltsanalysen versuchen zu beantworten, „wie“ und „warum“ Menschen oder Organisationen in einer bestimmten Art und Weise handeln und welche Umstände zu einer bestimmten Handlung geführt haben. Qualitative Daten umfassen Texte, die auf Interviews, Beobachtungen oder Dokumenten basieren. Sie sind aber nicht auf eine bestimmte Form begrenzt, sondern schließen u. a. auch Fotos, Zeitungsberichte und Autobiographien ein. Ihnen gemein ist, dass sie Einblicke in Schauplätze, Organisationen, Zeiten und Leben geben (Coffey 2014, S. 367).

Der verwendete Kodierungsrahmen für Hemmnisse basiert auf den Kategorisierungen von Cagno et al. (2013), Shahbazi et al. (2016) und Tura et al. (2019). Für Treiber wurde auf die Kategorisierungen aus

Cagno und Trianni (2013), Thollander et al. (2007), Shahbazi et al. (2016) und Tura et al. (2019) zurückgegriffen. Ein vergleichbarer Ansatz findet sich bei Meath et al. (2016), die Archivadokumente zu durchgeführten Energieeffizienzberatungen auf Treiber und Hemmnisse untersucht haben.

Für den Fall, dass sich in Fallbeispielen Treiber oder Hemmnisse fanden, die keiner der definierten Kategorien zugeordnet werden konnten, wurde der ex ante definierte Kodierungsrahmen um neue Begriffe, die die neu gefundenen Treiber und Hemmnisse charakterisieren, erweitert. Mit dem erweiterten Kodierungsrahmen erfolgte eine erneute Analyse des Materials.

5.4.1. Treiber der Ressourceneffizienzmaßnahmen

Am häufigsten lassen sich in den Fallbeispielen ökonomische Beweggründe für die Maßnahmen feststellen. Die Unternehmen haben die Motivation, die Kosteneffizienz ihrer Prozesse zu verbessern bzw. sehen Potenziale, z. B. durch einen verringerten Energie- und Materialeinsatz oder die Reduktion von Ausschuss oder Verschnitt Kosten einzusparen. In der Regel wurde in diesen Fällen festgestellt, dass bestimmte Prozesse große Mengen an Energie und Material verbrauchen oder es sich um Prozesse handelt, in denen Reststoffe in Form von Ausschuss oder Verschnitt anfallen, die entsorgt werden müssen.

Am zweithäufigsten tritt die ökonomische Motivation in Kombination mit einer technologischen Motivation auf. In diesen Fällen sahen Unternehmen, neben dem Potenzial Kosten zu senken, auch Möglichkeiten, einen Prozess technisch zu verbessern. In diesen Fällen handelte es sich um Prozesse, in denen es immer wieder zu Ausfällen kam, hohe Verbräuche durch die eingesetzte Fertigungstechnologie bedingt waren oder auch mangelnde Prozesskontrolle und -information zu Ausschuss oder schnellem Verschleiß führten. Im Zuge dessen stand immer die Frage im Raum, ob Prozesse wirklich optimal betrieben werden oder die gewählten Prozessparameter einer Anpassung bedürfen.

Die dritthäufigste Kombination von Treibern in den Fallbeispielen waren ökonomische Beweggründe, ergänzt um ökologische. Die Unternehmen hatten in diesen Fällen das Ziel, Maßnahmen an Prozessen vorzunehmen, die mit hohen Umweltwirkungen verbunden sind. Hierbei handelte es sich bspw. um einen hohen Energieverbrauch, den Einsatz von Materialien, deren Herstellung mit hohen Umweltwirkungen verbunden ist oder auch Prozesse, in denen Abfälle entstehen, die als Sondermüll klassifiziert werden. Weitere ökologische Beweggründe von Maßnahmen sind bspw. die Schonung von Deponieraum durch neue Verfahren, die entsprechende Abfälle entweder reduzieren oder eine Rückführung dieser in den Wertstoffkreislauf ermöglichen, aber auch die Nutzung oder Bereitstellung von Sekundärrohstoffen und damit verbunden die Schonung von Primärrohstoffen. Für die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen setzen die Unternehmen z. B. auf eine sortenreine Trennung ihrer Reststoffe. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen findet bspw. durch den Einsatz von Kunststoffgranulat aus Post-Consumer-Abfällen statt.

Im Wesentlichen zeigt sich bei den Treibern der Maßnahmen, dass sich Unternehmen bei der Umsetzung von Maßnahmen im Spannungsfeld Ökonomie, Technologie und Ökologie bewegen, die alle drei

nach Möglichkeit in Einklang gebracht werden sollen. Während ökonomischen und ökologischen Vorteilen auch in anderen Studien eine große Bedeutung zukommt, ist das bei technologischen nicht der Fall. Es ist anzunehmen, dass der Produktionsbezug der gesammelten Fallbeispiele ursächlich für den Stellenwert der technologischen Vorteile ist. Denn oftmals wurden in den Fallbeispielen bestehende Produktionsprozesse umfänglich umgestellt oder sogar neue Verfahren entwickelt.

5.4.2. Hemmnisse der Ressourceneffizienzmaßnahmen

Bei den Hemmnissen musste in den Fallbeispielen am häufigsten ein technologisches Hemmnis überwunden werden, gefolgt von einer Kombination technologischer und ökonomischer Hemmnisse. Am dritthäufigsten waren Fallbeispiele, die ökonomische Hemmnisse überwinden mussten.

Technologische Hemmnisse sind bspw., dass technische Lösungen für das Problem fehlen bzw. dass am Markt verfügbare Technologien sich als nicht passend für den Anwendungsfall erweisen und dass die Integration der Maßnahmen in die Produktionsumgebung schwierig ist. Die Integration in die bestehende Produktionsumgebung wird in vorhandenen Studien nicht als technologisches Hemmnis aufgeführt. Hier kommt ebenfalls der Umstand zum Tragen, dass das Gros der betrachteten Maßnahmen direkt am Produktionsprozess ansetzt und dadurch auch Auswirkungen auf vor- und nachgelagerte Prozessschritte hat. In der Kombination mit ökonomischen Hemmnissen hatten die Unternehmen in den Fallbeispielen zusätzlich Bedenken hinsichtlich der Investitionskosten einer Maßnahme, aber vor allem hinsichtlich versteckter Kosten. Zu diesen versteckten Kosten zählten wie in vorhandenen Studien Produktionsunterbrechungen oder -ausfälle, aber auch die Sorge vor Einbußen bei der Produktqualität oder der Prozessstabilität. Der Grund hierfür ist, dass Materialeffizienzmaßnahmen (mit Ausnahme von Hilfs- und Betriebsstoffen) im Gegensatz zu Energieeffizienzmaßnahmen unmittelbar Auswirkungen auf das Produkt haben. In den Fällen rein ökonomischer Hemmnisse mussten die Unternehmen einerseits hohe Investitionskosten überwinden, andererseits wirken auch zu lange Amortisationszeiten hemmend gegenüber Effizienzmaßnahmen. Eng verbunden damit waren auch Schwierigkeiten, die Einsparungen, die sich durch eine Maßnahme realisieren lassen, sicher und verlässlich zu prognostizieren.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den Fallbeispielen um erfolgreich umgesetzte Maßnahmen handelt, ist es den Unternehmen gelungen, die vorhandenen Hemmnisse zu überwinden. Bei den technologischen Hemmnissen erwies sich in den Fallbeispielen vor allem die Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette als hilfreich. So konnten zusammen mit Maschinen- und Anlagenbauern maßgeschneiderte oder auch gänzlich neue Technologien entwickelt werden. Durch die Einbindung konnte auf eine reibungslose Integration und Umsetzung in der Produktion hingewirkt werden. Teilweise konnte in Form von Simulationen und Erfahrungswerten der Lieferanten auch den Unsicherheiten bezüglich Einsparungen entgegengewirkt werden.

Zur Überwindung von Amortisationszeiten, die nicht den internen Vorgaben entsprachen, ließen sich verschiedene Herangehensweisen beobachten. In kleineren und mittleren Unternehmen, die u. U. eigentümergeführt sind, wurde den Maßnahmen schlicht eine so hohe Relevanz zugeschrieben, dass die

Vorgaben ausgesetzt wurden. In einem großen Unternehmen wurde hingegen ein jährliches Budget festgelegt, das für ausgewählte Ressourceneffizienzmaßnahmen verwendet werden kann, auch wenn diese die Vorgaben zur Amortisationszeit nicht erfüllen.

5.5. Verständnis von Effizienz und Resilienz im Unternehmen

Um erste Einblicke in das Verständnis von Effizienz und Resilienz in Unternehmen zu gewinnen, wurden zehn Interviews mit Unternehmensvertretern aus der Initiative durchgeführt. Die Interviews dauerten zwischen 30 und 45 Minuten und erfolgten online. Die Interviews wurden aufgezeichnet und transkribiert. In zwei Fällen verweigerten die Interviewpartner eine Aufnahme, in diesen Fällen wurden Notizen angefertigt. Tabelle 2 enthält eine Übersicht der Interviewpartner mit ihrer Position und der Branche des Unternehmens, für das sie tätig sind.

Tabelle 2: Übersicht Interviewpartner

Nr.	Position	Branche
1	Leiter Lean Management	Papierindustrie
2	Leiter HSEQ	Chemische Industrie
3	Geschäftsführer Einkauf	Gummi- und Kunststoffindustrie
4	Geschäftsführer	Gummi- und Kunststoffindustrie
5	Geschäftsführer	Mess- und Kontrollinstrumenten
6	Gebäudemanagement, Instandhaltung und Betrieb	Metallverarbeitende Industrie
7	Geschäftsführer Technik	Metallverarbeitende Industrie
8	Produktionsleiter	Elektroindustrie
9	Business Development	Maschinenbau
10	Energietechnik/-management	Pharmazeutische Industrie

5.5.1. Effizienzverständnis im Unternehmen

Das Verständnis von Effizienz der Befragten lässt sich in drei Kategorien einteilen:

- Lean-Perspektive
- „Klassische“ Perspektive
- Weitere Perspektiven

Die Antworten in der Kategorie Lean-Perspektive zeichnen sich dadurch aus, dass im Verständnis der Befragten Effizienz dem Vermeiden oder Eliminieren von Verschwendung gleichkommt, was im Kern den Prinzipien der Lean-Produktion und dem Lean-Management entspricht.

„Also eigentlich ist es aus der Lean-Sicht sehr einfach. Wir versuchen, Verschwendung zu vermeiden. Und wenn wir Verschwendung rausnehmen, dann tun wir nur das, was wirklich nötig ist, um dieses Produkt herzustellen.“ (Nr. 1)

„Verschwendung vermeiden.“ (Nr. 7)

Im Lean-Kontext hat Verschwendung verschiedene Ausprägungen, wobei im Vordergrund nicht Material- oder Energieverschwendung steht, sondern Verschwendung in Form von langen Wegen, Wartezeit oder unnötigen Bewegungen. Lean-Konzepte arbeiten maßgeblich darauf hin, Zeit einzusparen und die Durchlaufzeit zu verkürzen. Die Tatsache, dass sie auch zur Einsparung von Material und Energie beitragen können, ist ein Nebeneffekt.

Die „klassische“ Perspektive ist unter den Befragten am weitesten verbreitet. Sie entspricht im Wesentlichen dem bereits beschriebenen Verhältnis von Nutzen zu Aufwand, das maximiert werden soll.

„Effizienz in der Fertigung, wenn man mit den gleichen Maschinen mehr Stückzahlen produzieren kann.“ (Nr. 6)

„Wenn ich Aufwand minimiere und Ertrag steigere, so mal auf den Produktionsprozess runtergebrochen.“ (Nr. 3)

„Effizienz per se für mich mit Physikhintergrund bedeutet einfach der Quotient aus erbrachter Leistung zu eingebrachten Ressourcen, also sprich das, was hinten rauskommt geteilt durch das, was ich vorne reinstecke, ist prozentual gesehen die Effizienz.“ (Nr. 9)

„Und das weiter heruntergebrochen, heißt eigentlich, mit dem gegebenen Input den maximalen Output zu erreichen oder letztlich, was für die betriebliche Wirklichkeit vielleicht eher zutrifft, dass man die gegebenen Ziele versucht, mit einem möglichst geringen Input zu erreichen. [...] Also einfach, egal wo man hinschaut, dass man sieht, es wird vernünftig gearbeitet. Man setzt vernünftige Hilfsmittel ein, sodass man wirklich möglichst schnell und geschickt zum Ziel kommt.“ (Nr. 5)

Vor dem Hintergrund umfangreicher und bürokratischer Strukturen eines großen Konzerns bedeutet für einen Befragten Effizienz, auch mal gegen internes Prozedere zu verstoßen, um Entscheidungen und Umsetzungen zu beschleunigen. Dies ist eng verbunden mit seiner Ansicht, dass Arbeitszeit möglichst gewinnbringend einzusetzen ist.

„Die zur Verfügung stehenden Mittel möglichst gewinnbringend einsetzen. Innerhalb des Teams: Arbeitszeit gewinnbringend einsetzen, manchmal auch gegen internes Prozedere verstoßen.“ (Nr. 10)

Ein anderer Befragter formuliert das „klassische“ Verständnis allgemeiner als Verbesserungen, die das Unternehmen einen Schritt weiter nach vorne bringen.

„Ich würde sagen, das sind grundsätzlich Verbesserungen in technischer und wirtschaftlicher Sicht. Effizienz ist einfach ein Schritt weiter nach vorne.“ (Nr. 4)

In der letzten Kategorie finden sich Antworten, die Effizienz etwas weiter verstehen oder auch differenzierter. So unterscheidet ein Befragter verschiedene Arten von Effizienz, die in Balance gebracht werden müssen. Er spricht von Kosten-, Ressourcen- und Zeiteffizienz.

„Für mich bedeutet Effizienz einerseits Abläufe, Prozesse, Arbeitsschritte von verschiedenen Dingen im Unternehmen, und die grenze ich immer sehr scharf zu technischen Prozessen ab. In technischen Prozessen ist Effizienz Ressourcen, das bedeutet Infrastruktur, Wasser, Gas, Strom, Kohle, alle möglichen Infrastruktur-Basismaterialien [...]. Es gibt Kosteneffizienz, Ressourcen-, Energieeffizienz und letztendlich Zeiteffizienz, wenn man eben effektive Prozesse und Abläufe hat, das ist Zeit und Zeit ist Manpower. Und die muss man alle drei aus meiner Sicht in Balance bringen.“ (Nr. 2)

Das Effizienzverständnis eines anderen hingegen kommt dem Verständnis eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses sehr nahe.

„Ich persönlich sehe das jetzt auch so, dass Effizienz nicht nur ein Zielpunkt ist, sondern immer ein Wandel. Wenn ich mir heute das Ziel setze, ich möchte hierhin kommen, um effizienter zu arbeiten, egal in welcher Richtung auch immer, wenn ich dieses Ziel erreicht hab oder diesen Punkt erreicht hab, dann ist das ja nicht wirklich das Ziel, sondern ist ein Startpunkt für den nächsten Schritt.“ (Nr.3)

Er merkt in diesem Zusammenhang auch an, dass die Effizienzsprünge im Unternehmen zu Beginn sehr groß waren und dann kleiner wurden, weil eine Art Plateau erreicht war und es immer mehr Aufwand bedarf, den nächsten Startpunkt zu erreichen. In beiden Antworten lassen sich mit dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess und der Zeiteffizienz wiederum Verbindungen zur Lean-Philosophie erkennen.

Die Antworten zeigen, dass Personen je nach Hintergrund und Tätigkeitsbereich ein anderes Verständnis von Effizienz haben. Während die klassische Definition vorherrscht, wird deutlich, dass sich auch Lean-Ansichten im Verständnis von Effizienz widerspiegeln. Neben Material- und Energieeffizienz findet sich in den Antworten auch Zeit und damit Human Resources als wichtiger Faktor, der effizient genutzt werden sollte, indem unnötige Arbeitsschritte vermieden und sinnvolle Hilfsmittel eingesetzt werden. Ein Befragter bringt dies mit *„Im Schwäbischen würde man sagen: nicht im Ring rumschaffa.“ (Nr. 5)* auf den Punkt.

5.5.2. Zusammenspiel von Effizienz und Resilienz im Unternehmen

Die Frage, wie Effizienz und Resilienz für die Befragten zueinander stehen, ergab unterschiedliche Einschätzungen. So waren zwei Befragte der Meinung, dass es für Unternehmen wichtig ist, sich anpassen zu können (resilient zu sein) und dass dieses Anpassen auch für Effizienz wichtig ist. Ein anderer war der Meinung, dass eine Anpassung erfolgen muss, wenn sich die Rahmenbedingungen ändern und Effizienz dann eine untergeordnete Rolle spielt.

„Und ein Unternehmen muss sich anpassen, muss also gucken, was erwartet der Markt jetzt, was erwartet er in vielleicht in 5 oder 10 Jahren. Also ich teile die Meinung, dass wir uns wie bei Darwin entwickeln müssen, sonst gibt es das Unternehmen irgendwann nicht mehr.“ (Nr. 2)

„Ergänzen sich, wenn ich effizient sein will, muss ich mich auch immer wieder anpassen.“ (Nr. 7)

„Es kommen keine Rohstoffe, es kommen keine Halbleiter, es kommen keine sonstigen Bauteile – was letztlich die Wirtschaft hier auch enorm lähmt. Und so gesehen ist Effizienz dann ganz, ganz weit weg, weil das bestehende Muster, das man hat, muss man einfach aufbrechen.“ (Nr. 3)

Zwei andere betonen hingegen die Relevanz von Mitarbeitenden für die Resilienz eines Unternehmens.

„Also ich finde, dass sie gut zusammenpassen und dass es natürlich immer auch von der Unternehmenskultur abhängt. Ich erlebe bei uns, dass Menschen sich gerne an veränderte Situationen anpassen und dass es aber auch eine Frage der Kommunikation ist, der durchgängigen Kommunikation. [...] Die Mitarbeiterinnen, die in der Produktion arbeiten, wenn die gut informiert sind und wenn da gut kommuniziert wird [...], dann sind das diejenigen, die sowieso am flexibelsten sind, die Produktionsleute.“ (Nr. 8)

Es wird hierbei auch deutlich, dass sich Effizienz und Resilienz, wie von Goerner et al. (2009) beschrieben, die Waage halten müssen, da andernfalls Brüchigkeit oder Stagnation droht.

„Die hängen natürlich miteinander zusammen. Also, wenn ich die Effizienz zu sehr steigern auf Kosten auch der Mitarbeiter, dann wird der Prozess irgendwann scheitern, der wird irgendwann ein Problem haben, weil ich hab dann zu viel Ausfall.“ (Nr. 7)

Den Zielkonflikt, den es zwischen Effizienz und Resilienz geben kann, wenn eines von beiden stärker bzw. zu stark forciert wird, sehen drei der Befragten. So geht das Sicherstellen von Resilienz in Form von Flexibilität auf Kosten der Effizienz.

„Also ich habe dann eine gewisse Flexibilität, die ermöglicht mir, auf Fehler zu reagieren und dann insgesamt am Schluss halt doch noch mehr Effizienz, mehr Output zu haben, aber es kostet halt, sagen wir mal so, die Maximaleffizienz, wenn es so einen Begriff gäbe.“ (Nr. 1)

Andersherum kann sich eine zu hohe Effizienz negativ auf die Resilienz von Prozessen auswirken. Hier wird die Ansicht von Martin (2019) deutlich, dass Effizienz dazu neigt, Dinge zu eliminieren, die resiliente Systeme benötigen.

„Ich denke, das sind unterschiedliche Aspekte und unterschiedliche Dinge. [...] Kann natürlich in Führungszeichen gegenläufig sein, wenn ich einen Prozess so optimiert habe, dass er höchst effizient ist, aber nicht mehr flexibel gestaltet werden kann, sprich eine fest verkettete Anlage z. B. ist gegenläufig zur Resilienz, weil ich muss sehr viel Aufwand betreiben, um mich wieder zu erholen, um wieder in das alte Fahrwasser zu kommen oder etwas zu verändern, um wieder genauso dazustehen wie vorher.“ (Nr. 9)

Auch Konzepte, die vermeintlich zur Steigerung der Effizienz beitragen sollen, werden weder als resilient noch als effizient betrachtet. Es wird aber auch deutlich, dass Unternehmen aus anderen Branchen diese Einschätzung möglicherweise nicht teilen. Es könnte folglich sein, dass die Größe eines Unternehmens und seine Position in der Wertschöpfungskette dessen Verständnis von Effizienz und Resilienz beeinflussen.

„Just-in-time halte ich für eine wirklichkeitsfremde Erfindung der Automobilindustrie, die dann geht, wenn meine Nachfragemacht so groß ist, dass ich alle um mich herum knebeln kann bis zum Geht-nicht-mehr. Das ist nichts Stabiles, das hat nichts mit Effizienz zu tun,...“ (Nr. 5)

Abgesehen vom skizzierten Zielkonflikt zeigt ein Befragter aber auch auf, wie er beides im Unternehmen zusammenbringt. Und zwar durch eine effiziente, schlanke Produktion kombiniert mit einem großen Rohstoff- und einem großen Fertigwarenlager einerseits...

„Wir nennen das Hantel-Prinzip, d. h. wie das Bild einer Hantel, dieses große Lager Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, die schlanke, möglichst an der Auslastungsgrenze betriebene Produktion, effizient, schlank die Stange und dann die andere Hantelscheibe hohes Fertigwarenlager, um eben flexibel zu reagieren. Das ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen auch wieder effizient.“ (Nr. 5)

...und ein zirkuläres Geschäftsmodell, das zur Resilienz des Unternehmens beiträgt, andererseits.

„Resilienz hat ja dann auch was mit dem Geschäftsmodell zu tun, und da kommt bei uns jetzt natürlich die Kreislaufwirtschaft sehr, sehr stark ins Spiel, weil dort eben frühere an den Kunden ausgegebene Produkte werden zum Material der zukünftigen Produkte und das ist eben sehr schön, weil so werden wir durch diesen Kreislauf resilient.“ (Nr. 5)

Es lässt sich feststellen, dass Resilienz durch die Krisen, mit denen Unternehmen in den letzten Jahren konfrontiert wurden, an Bedeutung gewonnen hat. Anhand der Einblicke der Befragten kann der Annahme von Goerner et al. (2009) allgemein zugestimmt werden, dass auch in Unternehmen ein Gleichgewicht von Effizienz und Resilienz benötigt wird, um nachhaltig bestehen zu können. Jedoch bedarf es noch Wege und Möglichkeiten, beides im operativen und strategischen Geschäft von Unternehmen übereinander zu bringen.

Vielleicht sollte daher bei Ressourceneffizienzmaßnahmen auch betrachtet werden, ob sie einen Beitrag zur Resilienz von Prozessen oder Unternehmen leisten bzw. ob dies durch eine Anpassung der Maßnahme oder Kombination mit anderen Maßnahmen erreicht werden kann.

5.6. Ergebnisse zur Vernetzung

5.6.1. Umfrage unter den Mitgliedern des 100 Betriebe Netzwerks

Im Frühjahr 2021 wurde unter den erfolgreichen Teilnehmenden an der 100 Betriebe Initiative eine Umfrage durchgeführt. Es wurde gefragt, inwiefern das Thema Ressourceneffizienz in den Unternehmen verstetigt und weiterverfolgt wird, und welche Aspekte der Ressourceneffizienz dabei im Vordergrund stehen. Darüber hinaus wurde auch das Interesse an aktuellen Fragestellungen im Themenfeld

Ressourceneffizienz erhoben. Im Folgenden wird ein Ausschnitt aus den Ergebnissen, die auch in die Vernetzung zwischen den Unternehmen einfließen sollen, vorgestellt. An der Umfrage hat sich knapp die Hälfte der ausgezeichneten Betriebe beteiligt, was für diese Art von Umfragen ein sehr hoher Wert ist.

Systematische Herangehensweise an das Thema Ressourceneffizienz

Bei der Abfrage, inwiefern das Thema Ressourceneffizienz bei den Teilnehmenden stetig und kontinuierlich weiterverfolgt und umgesetzt wird, zeigt das Ergebnis, dass die sorgfältige Auswahl der Beispiele in der Breite begrüßt wird und tatsächlich ambitionierte und innovative Betriebe aufgenommen wurden, bei denen die Projekte kein Zufallsprodukt sind, sondern Ergebnis eines kontinuierlichen und systematischen Strebens nach Verbesserung. Es wurden seit der Auszeichnung bei fast allen Unternehmen weitere Projekte umgesetzt und/oder weitere Projekte sind in Planung.

Frage 1: Haben Sie seit der Teilnahme am 100 Betriebe Projekt weitere Ressourceneffizienzmaßnahmen im Betrieb umgesetzt?

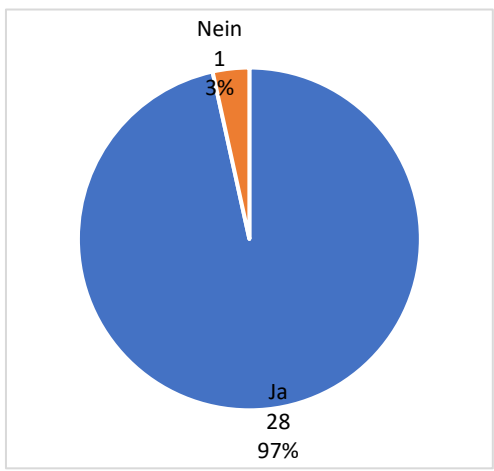


Abbildung 11: Weiter RE-Maßnahmen nach 100 Betriebe in Unternehmen

Frage 2: Planen Sie aktuell oder in nächster Zeit weitere Ressourceneffizienzmaßnahmen?

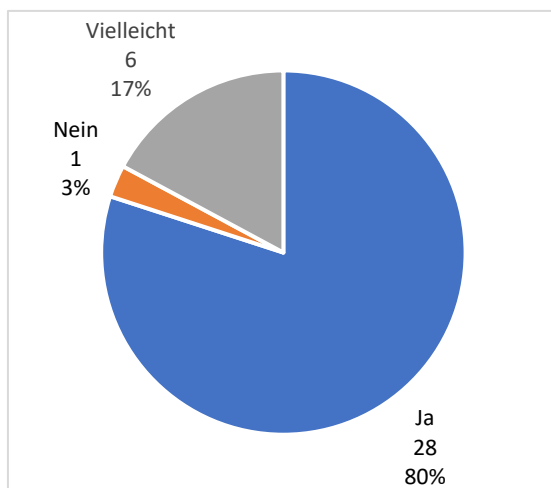


Abbildung 12: Geplante RE-Maßnahmen nach 100 Betriebe in Unternehmen

Aktuelle Themenfelder

Als weiteren Ausschnitt aus der Befragung spiegeln die Antworten recht exakt die Themenfelder wider, die derzeit in der Diskussion um Ressourceneffizienz die meisten Unternehmen beschäftigen. Dies ist zwar eine Momentaufnahme der gegebenen Situation Anfang 2021, kann aber dennoch als gute Richtschnur für die Themensetzung bei der Vernetzung der Unternehmen dienen (auch wenn die Versorgungssicherheit und die steigenden Energiekosten deutlich an Bedeutung zugenommen haben und bei einer heutigen Befragung mit Sicherheit in den Top 3 erscheinen würde). Im Folgenden werden die drei Topthemen aus einer größeren Auswahl vorgestellt, die die höchsten Zustimmungswerte erhalten haben:

1. Platz

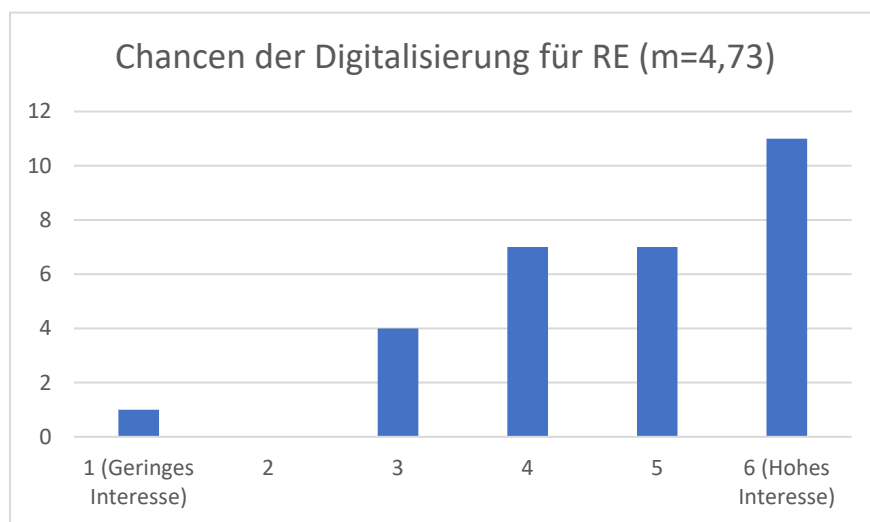


Abbildung 13: Bewertung der Chancen der Digitalisierung

2. Platz

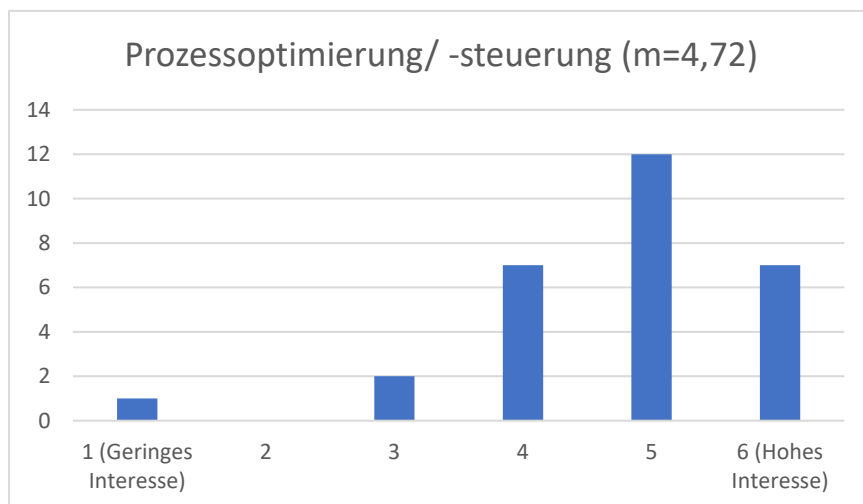


Abbildung 14: Bewertung von Prozessoptimierung/-steuerung

3. Platz

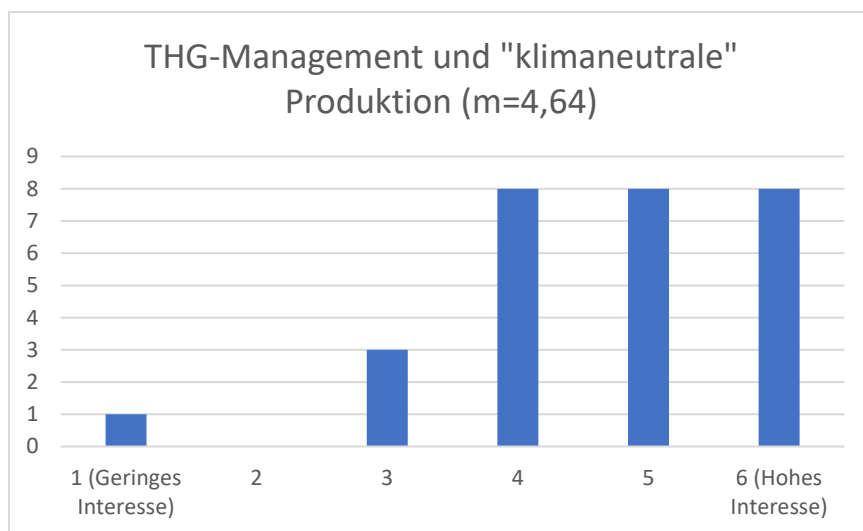


Abbildung 15: Bewertung des betrieblichen Treibhausgas-Managements und der „klimaneutralen“ Produktion

5.6.2. 100 Betriebe Frühstück auf dem KONGRESS BW

Im Rahmen des KONGRESS BW 2021 wurden die Mitglieder des 100 Betriebe-Netzwerkes am ersten Tag vor dem offiziellen Programm zu einem 100 Betriebe-Frühstück zur Vernetzung in exklusiver Runde eingeladen. Im Rahmen dieses Frühstücks wurden auch die neuen erfolgreichen Teilnehmenden durch Umweltministerin Thekla Walker MdL begrüßt und gewürdigt. Im Anschluss fand die Übergabe der 100 Betriebe-Urkunden durch die Umweltministerin statt.

Am Event haben 20 Vertreterinnen und Vertreter aus den neu ausgezeichneten Unternehmen teilgenommen sowie elf Vertreter der bereits zuvor ausgezeichneten Unternehmen. Letzteres war auch der sehr frühen Uhrzeit des Events zuzuschreiben, was einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer des KONGRESS aufgrund der weiten Anreise von der Teilnahme abgehalten hat.

5.6.3. Arbeitskreis Digitalisierung und Ressourceneffizienz

Als Ergebnis der Umfrage wurde ein Arbeitskreis zu den Chancen der Digitalisierung zur Steigerung der Ressourceneffizienz ins Leben gerufen. Dem Thema entsprechend wurde von vornherein mit virtuellen Treffen gearbeitet. Aus einem Interessentenkreis von ca. 15 Unternehmen hat sich ein aktiver Arbeitskreis von neun Unternehmen herausgebildet, der sich seitdem mit unterschiedlichen Aspekten der Digitalisierung im Betrieb auseinandergesetzt hat. Mit Unterstützung durch das Fraunhofer IOSB wurde dieser Prozess über die Projektlaufzeit in 2023 hinaus fortgesetzt. Letzter Themenfokus wurde die Herausforderungen und Möglichkeiten des Digitalen Produktpasses (DPP) für KMU und insbesondere die Anforderungen, die ein DPP erfüllen muss, damit das Konzept einen signifikanten Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leistet.

5.6.4. Kaminabend mit Urkundenübergabe an die erfolgreichen Teilnehmenden

Am 24. November 2022 wurden die erfolgreichen Teilnehmenden seit dem KONGRESS BW 2021 ausgezeichnet und die Vernetzung der Mitglieder des Netzwerks vertieft. Bei einem Kaminabend trafen sich die Vertreterinnen und Vertreter der Unternehmen zur feierlichen Urkundenübergabe durch Staatssekretär Dr. Andre Baumann MdL. Im Anschluss an die Urkundenübergabe konnten sich die Teilnehmenden in angenehmer Atmosphäre über ihre Projekte austauschen.

6. Leitfaden betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung

Innerhalb des Projekts ist ein Leitfaden zum Thema betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung, der sich an Unternehmen richtet, entstanden. Sein Aufbau orientiert sich am **Plan-Do-Check-Act-Zyklus**, der in vielen Managementsystemen zum Einsatz kommt. Der Leitfaden umfasst fünf Schritte, die bei der Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen im Unternehmen durchlaufen werden. Dabei kann der Leitfaden auf unterschiedliche Weise genutzt werden. Einerseits können die fünf Schritte nacheinander durchlaufen und abgearbeitet werden, andererseits können je nach Wissens- und Erkenntnisstand im Unternehmen einzelne Schritte auch übersprungen werden und der Einstieg in den Leitfaden an einem anderen beliebigen Schritt erfolgen.

Im ersten Schritt, der Hotspotanalyse, die in den Abschnitt „Plan“ fällt, werden verschiedene Methoden zur Analyse von Prozessen vorgestellt. Darunter fallen bspw. die ABC-Analyse und die Input-Output-Bilanz. Ziel ist es, erste mögliche Ansatzpunkte für die Verbesserung der Ressourceneffizienz zu identifizieren. Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, die ebenfalls in den Abschnitt „Plan“ fällt, steht die Bewertung der identifizierten Ansatzpunkte hinsichtlich verschiedener Kriterien wie physische

Mengen, monetäre Einheiten oder THG-Emissionen. Mögliche Methoden hierbei sind u. a. die Materialflusskostenrechnung, die Ökobilanz oder auch der Water Footprint. Die Methoden werden dabei jeweils einheitlich in kurzen Steckbriefen dargestellt.

Der dritte Schritt, die Maßnahmenableitung, die dem Abschnitt „Do“ entspricht, befasst sich mit der Realisierung der identifizierten und bewerteten Potenziale mittels konkreter Maßnahmen. Hierfür wurden die Strategien aus der VDI 4800 Blatt 1 den Bereichen Logistik, Produkt, Produktion und Gebäudemanagement zugeordnet. So kann je nach identifiziertem Ansatzpunkt direkt in einen der Bereiche gesprungen werden. Dort werden die jeweiligen Strategien kurz vorgestellt. Anhand von Leitfragen zu den Strategien kann kontrolliert werden, ob ihre Umsetzung im Unternehmen bereits überprüft wurde. Zusätzlich zur Kurzbeschreibung und den Leitfragen werden die, in der Norm nur abstrakt vorgestellten, Strategien anhand der Fallbeispiele aus dem Projekt in Form von konkret umgesetzten Maßnahmen inklusive der erzielten Einsparungen aufgezeigt. Abgesehen von Praxisbeispielen, die als Vorbild für Maßnahmen dienen können, werden auch Wege aufgezeigt, wie innerhalb des Unternehmens Ideen für Maßnahmen generiert werden können.

Der vorletzte Schritt, die Maßnahmenumsetzung, die ebenfalls in den Abschnitt „Do“ fällt, thematisiert die Bewertung der Machbarkeit einer Maßnahme sowie Umstände, die bei der Umsetzung zu berücksichtigen sind. Dabei konnte ebenfalls auf Erkenntnisse aus den Fallbeispielen zurückgegriffen werden. Der letzte Schritt, die Erfolgskontrolle, die zum Abschnitt „Check, Act“ zählt, widmet sich der Überprüfung des Erfolgs der Maßnahme. Dabei stehen die Analyse des Prozesses nach der Maßnahmenumsetzung und der Vergleich mit den prognostizierten Einsparpotenzialen im Fokus. So können ggf. Abweichungen festgestellt werden und Anpassungen erfolgen.

Neben den Fallbeispielen aus dem Projekt greift der Leitfaden auch Ergebnisse anderer Projekte (z. B. ESTEM, scope3analyzer) oder in Baden-Württemberg vorhandene Angebote (z. B. bw!sankey, bw!MFCA) auf.

7. Zusammenarbeit zwischen den Partnern INEC und UTBW

Die Projektpartner INEC und UTBW trafen sich während der Projektlaufzeit von Januar 2021 bis Dezember 2022 zu einem wöchentlichen Regeltermin online. Im Zuge dessen konnten aktuelle Anliegen besprochen und nächste Schritte geplant werden.

Falls notwendig wurden zusätzliche Treffen vereinbart, z. B. zur Vorbereitung von Jurysitzungen oder Veranstaltungen.

Die Zusammenarbeit mit den Verbandsvertretern von BWHK, UBW, VCI, VDEI und VDMA in Form von Jurysitzungen fand im Projektzeitraum ebenfalls online statt.

8. Schlussbetrachtung

Zu den 103 bereits bestehenden Beispielen im Rahmen der 100 Betriebe für Ressourceneffizienz konnten mit dem Vorhaben „100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz“ noch einmal 23 innovative Projekte hinzugewonnen und der Teilnehmerkreis auf nun 126 Beispiele erweitert werden. Dafür war eine neue Kampagne gestartet worden, um das Projekt ins Bewusstsein bei den Unternehmen zu rücken. Durch Mailings, aber vor allem auch durch direkte Ansprache relevanter und vorselektierter Unternehmen wurden neue Interessenten für eine Bewerbung gewonnen. Der Begleitkreis aus Verbänden, UTBW, INEC und dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg hat aus dem Bewerberkreis in drei Jurysitzungen weitere Unternehmen für eine Auszeichnung ausgewählt. Die letzte Bewerbungsphase lief bis zum 30. Juni 2022. Es hat sich bewährt, die Bewerber schon in der Bewerbungsphase zielgerichtet zu begleiten, was von diesen auch gerne in Anspruch genommen wurde. Die neuen Beispiele wurden zum einen auf dem KONGRESS BW 2021 und im Rahmen eines Kaminabends „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ in 2022 geehrt. Im Rahmen des Kaminabends durften die ausgezeichneten Unternehmen die Urkunde von Staatssekretär Dr. Andre Baumann MdL entgegennehmen.

Mit dem Projekt „100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz“ und seinen Vorgängerprojekten ergeben sich sowohl für die beteiligten Unternehmen als auch die Projektnehmer Vorteile und Erkenntnisse.

Für die Unternehmen bot das Projekt die Möglichkeit, die eigenen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz einem größeren Publikum zugänglich zu machen. Im Zuge dessen ließ sich auch feststellen, dass Fotos der Urkundenverleihung, das aufbereitete Fallbeispiel und das 100-Betriebe-Signet gerne von den Unternehmen auf deren Websites, in E-Mail Signaturen o. ä. genutzt werden. Vor allem Unternehmen, die nicht bereits unzählige Auszeichnungen erhalten haben, schätzen die Anerkennung ihrer Bemühungen, die ihnen durch die Initiative zuteilwurde. Da dieses Mal keine Übersetzung der Fallbeispiele ins Englische erfolgte, haben die Unternehmen teilweise auf eigene Initiative hin ihre Beispiele übersetzt oder übersetzen lassen. Auch kam erstmals der Wunsch nach einer englischen Version des 100-Betriebe-Signets auf. Die Unternehmen sehen das Projekt somit nicht nur als Aushängeschild für Aktivitäten und Auftritte im deutschsprachigen Raum, sondern nutzen die Auszeichnung auch im internationalen Wettbewerb.

Neben diesen repräsentativen Vorteilen für die Unternehmen war die Bilanzierung der eingesparten THG-Emissionen ein wichtiger Grund für die Teilnahme. Insbesondere Unternehmen mit noch wenig Erfahrung bei der THG-Bilanzierung schätzten die Unterstützung sowie den Austausch zu Fragestellungen rund um das Thema. Die Ergebnisse der THG-Bilanzierung waren für die Unternehmen von großem Interesse und wurden im Gegensatz zu monetären Einsparungen auch sehr gerne in den Fallbeispielbeschreibungen veröffentlicht.

Den Projektnehmern INEC und UTBW steht durch das Projekt eine Sammlung an Best-Practice-Beispielen aus verschiedenen Branchen zur Verfügung, die die Vielfältigkeit des Themas Ressourceneffizienz

abbildet. Darüber hinaus hat sich durch das Projekt ein Zugang zu Unternehmen in Baden-Württemberg ergeben, die sich aufgrund der guten Zusammenarbeit auch in anderen Projekten einbringen oder bereits eingebracht haben.

Ergebnisseitig hat das Projekt zu mehreren Aspekten beigetragen. Einerseits ist es gelungen, die THG-Minderungsbeiträge der Maßnahmen zu quantifizieren, und aufzuzeigen, welchen Klimaschutzbeitrag produzierende Unternehmen dadurch leisten. Im Falle eines Transfers der Technologien und Maßnahmen in weitere Unternehmen der Branche oder auch Unternehmen in anderen Ländern könnten folglich weitere Einsparungen realisiert werden. Darüber hinaus lässt sich aus der Quantifizierung erkennen, welche Materialien und Energieträger für die Reduktionen maßgeblich sind.

Des Weiteren konnten anhand der Fallbeispiele Einblicke in die Motivatoren der Ressourceneffizienzmaßnahmen sowie vorhandene Schwierigkeiten gewonnen werden. Da es sich bei den Fallbeispielen um erfolgreich umgesetzte Maßnahmen handelt, finden sich in den Fallbeispielen auch Wege, wie vorhandene Hemmnisse überwunden wurden. Hier ist insbesondere die Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kundinnen und Kunden zu nennen. Die Tatsache, dass es sich um tatsächliche Treiber und Hemmnisse handelt, stellt einen wesentlichen Unterschied zu anderen Untersuchungen dar.

Das Projekt gab zudem die Möglichkeit, Erkenntnisse zum Effizienzverständnis von Unternehmen zu erhalten. Außerdem konnten ersten Einblicke gewonnen werden, wie Unternehmen die im Zuge der aktuellen Krisen entstandene Forderung nach Resilienz von Unternehmen und Lieferketten wahrnehmen, einschätzen und wie sie diese im Zusammenspiel mit Effizienz sehen. Hierbei wurde deutlich, dass ein Unternehmen zwar sowohl Effizienz als auch Resilienz benötigt, darüber wie beide am besten übereinander gebracht werden können, aber oftmals noch Unklarheit herrscht.

Um andere Unternehmen bei der Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen zu unterstützen und den Vorbildcharakter der Fallbeispiele weiter zu unterstreichen, wurde ein Leitfaden erarbeitet. Dieser zeigt verschiedene Methoden und Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf und illustriert diese anhand der gesammelten Fallbeispiele. Zudem ist eine Broschüre entstanden, die die 23 neuen Fallbeispiele sowie Informationen zur THG-Bilanzierung enthält.

Eine weitere Dimension ist die Vernetzung der ausgezeichneten Mitglieder des 100-Betriebe-Netzwerks, die auch auf dem Kaminabend mit Staatssekretär Dr. Andre Baumann MdL gepflegt und gut angenommen wurde. Zuvor war beim KONGRESS BW 2022 im Cateringbereich für die Mitglieder des Netzwerks eine Aktionsfläche eingerichtet worden, auf der sich die Mitglieder treffen und austauschen konnten. Da im Rahmen einer Umfrage das Thema Digitalisierung und Ressourceneffizienz als wichtig und zukunftssträchtig ermittelt wurde, wurde eine Arbeitsgruppe zu diesem Thema eingerichtet, die in unterschiedlichen Online-Workshops das Thema für sich eruiert und weiterentwickelt hat.

Das Projekt wurde zum 31.12.2022 abgeschlossen. Die während der Laufzeit ins Leben gerufene Arbeitsgruppe „Digitalisierung und KI für mehr Ressourceneffizienz“ wird derzeit (Stand: März 2023) nach Bedarf in monatlichem Turnus weitergeführt.

Die Rückmeldungen aus der Unternehmerschaft zum Ende des Projekts haben gezeigt, dass hier Bedauern dominiert, da das Konzept von den Unternehmerinnen und Unternehmern vor allem als Auszeichnung für vorbildliche Maßnahmen bei der Steigerung der Ressourceneffizienz wahrgenommen wird und es jetzt kein Baden-Württemberg spezifisches Forum zwischen dem Umwelttechnikpreis und dem Umweltpreis des Landes mehr gibt, das Unternehmen auszeichnet, die sich auf betrieblicher Ebene mit den Themen der Ressourceneffizienz auseinandersetzen.

Es wäre zudem bedauerlich, wenn das entstandene Netzwerk an Unternehmen mit dem Projektende ebenfalls endet. Daher ist es wünschenswert, Möglichkeiten zu finden, dieses weiter zu erhalten, z. B. in Form von Treffen am KONGRESS BW, einem „Stammtisch“ o. ä. Ein Netzwerk von Unternehmen, die sich branchenübergreifend zum Thema Ressourceneffizienz austauschen können, kann dazu beitragen, dass Maßnahmen schneller umgesetzt bzw. zwischen Unternehmen transferiert werden. Zudem kann dieser Austausch helfen, die Transaktionskosten einer Maßnahme in Form von Informationsbeschaffung und -bewertung zu reduzieren. Denn auch Unternehmen profitieren, wenn ihre Lieferanten kostengünstiger und umweltfreundlicher produzieren können.

9. Publikationen, Vorträge und Kommunikationsaktivitäten

Im Zeitraum Januar 2020 bis Dezember 2022 sind im Projekt nachfolgende Publikationen, Vorträge und Kommunikationsbeiträge entstanden:

Publikationen

Schmidt, Mario; Haubach, Christian; Preiß, Marlene; Vogt, Alexandra (2023): Leitfaden betriebliche Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung. https://www.hs-pforzheim.de/fileadmin/user_upload/uploads_redakteur/Forschung/INEC/Dokumente/Publikationen/100_Betriebe_Leitfaden.pdf

Schmidt, Mario; Haubach, Christian; Preiß, Marlene; Vogt, Alexandra (2023): 100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 3: Praxisbeispiele und Klimabilanz. (Broschüre), https://www.hs-pforzheim.de/fileadmin/user_upload/uploads_redakteur/Forschung/INEC/Dokumente/Publikationen/100BetriebeBd3.pdf

Vorträge

Preiss, Marlene; Vogt, Alexandra; Haubach, Christian; Schmidt, Mario: Best practice examples for resource efficiency measures in the manufacturing industry in the federal state Baden-Württemberg. 3. NIBES-Research Conference on Sustainability Research in Business and Economics, 23. November 2021 (online)

Preiss, Marlene: Resource efficiency in manufacturing companies in Baden-Württemberg – Insights on motivation, opportunity and abilities. ARTEMOC – 4th Edition, Artem organizational creativity & sustainability, International Conference, 31. März – 2. April 2022, Nancy, Frankreich

Schmidt, Mario: Acht Jahre “100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ – ein Resümee. Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress, 19. Oktober 2022, Karlsruhe, Deutschland. RE-Kongress

Preiss, Marlene; Haubach, Christian; Schmidt, Mario: Survival of the fittest or the most efficient? 15th Biennial International Conference on EcoBalance – Shifting Paradigms with Life Cycle Thinking, 30. Oktober – 2. November 2022, Fukuoka, Japan.

Poster

Preiss, Marlene; Haubach, Christian; Schmidt, Mario: Cooperation across the value chain – an important condition for resource efficiency. 15th Biennial International Conference on EcoBalance – Shifting Paradigms with Life Cycle Thinking, 30. Oktober – 2. November 2022, Fukuoka, Japan.

Preiß, Marlene; Vogt, Alexandra; Haubach, Christian; Schmidt, Mario: Ressourceneffizienz und Klimaschutz in produzierenden Unternehmen. Symposium Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz, 8. Dezember 2022, Pforzheim, Deutschland.

Kommunikationsbeiträge

Termine, an denen zu 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz kommuniziert oder nach interessanten Beispielen recherchiert wurde:

2020

- 17.09. BW-Sankey-Schulung, Aalen
- 29.09. Nachhaltigkeitskonferenz des Bundes (online)
- 30.09. BW-Sankey-Schulung, Weingarten
- 07./08.10. KONGRESS BW (Hybrid)
- 14.-15.10. MFCA-Schulung, Weingarten

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

- 03.11. Expertenbeirat ultraeffiziente Industriegebiete (online)
- 04.11. Eröffnungsveranstaltung des Projekts PLUSPLUS-Prinzip (online)
- 10.11. BW-Sankey-Schulung (online)
- 11.11. BW-MFCA-Schulung (online)
- 12.11. After Work Event von UTBW: Ressourceneffizienz in der Lebensmittelindustrie (online)
- 19.11. KEFFizienzgipfel (online)
- 30.11. BW-Sankey-Schulung (online)
- 02./03.12 BW-MFCA-Schulung (online)
- 08./09.12. BW-MFCA-Schulung (online)

2021

- 26.01. UPJ Workshop zum Lieferkettenmanagement von KMU
- 03.03. PIUS Länderkonferenz
- 09.03. INNONET special (Aarburg Greenworld)
- 15.03. KEFF-Webinar „Erneuerbare Energie im Gastgewerbe“
- 19.03. IHK Stuttgart, Webinar „Nachhaltig wirtschaften“
- 16.04. IHK Karlsruhe, Webinar zum Thema Ökodesign
- 21.04. BW-Sankey-Schulung (UTBW)
- 11.05. unw Ulm, virtuelle Stadthausveranstaltung
- 18./19.05. MFCA-Schulung (UTBW)
- 22.06. BW-Sankey-Schulung (UTBW)
- 06.07. Kolloquium Umweltforschung PTKA
- 07.07. MFCA-Schulung (UTBW)
- 02.09. IZES-Energiekongress
- 15./ 16.09 BW-Sankey-Schulung (UTBW)
- 29.09. MFCA-Schulung (UTBW)
- 13./ 14.10. KONGRESS BW, Stuttgart
- 18.10. KEFFizienzgipfel (UTBW)
- 27.10. LUBW Ulmer Tagung (online)

Abschlussbericht 100 Betriebe und mehr für Ressourceneffizienz

- 08.11. MERU-Praxisdialog (online)
- 11.11. 10 Jahre UTBW Veranstaltung (Hybrid)

Literaturverzeichnis

- Allwood, Julian M.; Ashby, Michael F.; Gutowski, Timothy G.; Worrell, Ernst (2013): Material efficiency. Providing material services with less material production. In: *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* 371 (1986), S. 20120496. DOI: 10.1098/rsta.2012.0496.
- Arctic Council (2013): Arctic Resilience Interim Report 2013. Hg. v. Environmental Institute and the Stockholm Resilience Center. Stockholm.
- Bagaini, Annamaria; Colelli, Francesco; Croci, Edoardo; Molteni, Tania (2020): Assessing the relevance of barriers to energy efficiency implementation in the building and transport sectors in eight European countries. In: *The Electricity Journal* 33 (8), S. 106820. DOI: 10.1016/j.tej.2020.106820.
- Blomqvist, Stefan; Glad, Wiktorja; Rohdin, Patrik (2022a): Ten years of energy efficiency—Exploring the progress of barriers and drivers in the Swedish residential and services sector. In: *Energy Reports* 8, S. 14726–14740. DOI: 10.1016/j.egy.2022.10.439.
- Blomqvist, Stefan; Ödlund, Louise; Rohdin, Patrik (2022b): Understanding energy efficiency decisions in the building sector – A survey of barriers and drivers in Sweden. In: *Cleaner Engineering and Technology* 9, S. 100527. DOI: 10.1016/j.clet.2022.100527.
- Brunke, Jean-Christian; Johansson, Maria; Thollander, Patrik (2014): Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry. In: *Journal of Cleaner Production* 84, S. 509–525. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.04.078.
- Cagno, E.; Worrell, E.; Trianni, A.; Pugliese, G. (2013): A novel approach for barriers to industrial energy efficiency. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 19, S. 290–308. DOI: 10.1016/j.rser.2012.11.007.
- Cagno, Enrico; Trianni, Andrea (2013): Exploring drivers for energy efficiency within small- and medium-sized enterprises. First evidences from Italian manufacturing enterprises. In: *Applied Energy* 104, S. 276–285. DOI: 10.1016/j.apenergy.2012.10.053.
- Cardoso, Bruno J.; Gomes, Álvaro; Gaspar, Adélio R. (2023): Barriers and drivers to energy efficiency in the Portuguese water sector. Survey analysis. In: *Applied Energy* 333, S. 120630. DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.120630.
- Carlander, Jakob; Thollander, Patrik (2022): Drivers for implementation of energy-efficient technologies in building construction projects — Results from a Swedish case study. In: *Resources, Environment and Sustainability* 10, S. 100078. DOI: 10.1016/j.resenv.2022.100078.
- Coffey, Amanda (2014): Analysing Documents. In: Uwe Flick (Hg.): *The SAGE handbook of qualitative data analysis*. London: Sage, S. 367–379.

- Goerner, Sally J.; Lietaer, Bernard; Ulanowicz, Robert E. (2009): Quantifying economic sustainability. Implications for free-enterprise theory, policy and practice. In: *Ecological Economics* 69 (1), S. 76–81. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.07.018.
- Gusmerotti, Natalia Marzia; Testa, Francesco; Corsini, Filippo; Pretner, Gaia; Iraldo, Fabio (2019): Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. In: *Journal of Cleaner Production* 230 (2), S. 314–327. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.044.
- Hina, Maryam; Chauhan, Chetna; Kaur, Puneet; Kraus, Sascha; Dhir, Amandeep (2022): Drivers and barriers of circular economy business models. Where we are now, and where we are heading. In: *Journal of Cleaner Production* 333 (7), S. 130049. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130049.
- Hirst, Eric; Brown, Marilyn (1990): Closing the energy efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. In: *Resources, Conservation and Recycling* 3, S. 267–281.
- Hrovatin, Nevenka; Cagno, Enrico; Dolšak, Janez; Zorić, Jelena (2021): How important are perceived barriers and drivers versus other contextual factors for the adoption of energy efficiency measures. An empirical investigation in manufacturing SMEs. In: *Journal of Cleaner Production* 323 (1), S. 129123. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.129123.
- IPCC (2022): Annex I. Glossary. In: IPCC (Hg.): Global Warming of 1.5°C. IPCC Special Report on impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels in context of strengthening response to climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty: Cambridge University Press, S. 541–562.
- Jaffe, Adam B.; Stavins, Robert N. (1994): The energy-efficiency gap. What does it mean? In: *Energy Policy* 22, S. 804–810.
- Jalo, Noor; Johansson, Ida; Kanchiralla, Fayas Malik; Thollander, Patrik (2021): Do energy efficiency networks help reduce barriers to energy efficiency? -A case study of a regional Swedish policy program for industrial SMEs. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 151 (2), S. 111579. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111579.
- Lawrence, Akvile; Nehler, Therese; Andersson, Elias; Karlsson, Magnus; Thollander, Patrik (2019): Drivers, barriers and success factors for energy management in the Swedish pulp and paper industry. In: *Journal of Cleaner Production* 223 (2), S. 67–82. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.03.143.
- Lehmann, Carlotta; Cruz-Jesus, Frederico; Oliveira, Tiago; Damásio, Bruno (2022): Leveraging the circular economy. Investment and innovation as drivers. In: *Journal of Cleaner Production* 360 (6), S. 132146. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132146.
- Martin, Roger L. (2019): The High Price of Efficiency. Hg. v. Harvard Business Review. Online verfügbar unter <https://hbr.org/2019/01/rethinking-efficiency#the-costs-of-complexity-are-hard-to-see>.
- Meath, Cristyn; Linnenluecke, Martina; Griffiths, Andrew (2016): Barriers and motivators to the adoption of energy savings measures for small- and medium-sized enterprises (SMEs). The case of

- the ClimateSmart Business Cluster program. In: *Journal of Cleaner Production* 112, S. 3597–3604. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.08.085.
- Miles, Matthew B.; Huberman, A. Michael; Saldaña, Johnny (2014): *Qualitative data analysis. A methods sourcebook*. Edition 3. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Mishra, Ruchi; Singh, Rajesh Kumar; Govindan, Kannan (2022): Barriers to the adoption of circular economy practices in Micro, Small and Medium Enterprises. Instrument development, measurement and validation. In: *Journal of Cleaner Production* 351 (4), S. 131389. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131389.
- Münster, M. B.; Sönnichsen, S. D.; Clement, J. (2022): Retail design in the transition to circular economy. A study of barriers and drivers. In: *Journal of Cleaner Production* 362, S. 132310. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132310.
- Neves, Sónia Almeida; Marques, António Cardoso (2022): Drivers and barriers in the transition from a linear economy to a circular economy. In: *Journal of Cleaner Production* 341, S. 130865. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130865.
- Ratner, Svetlana; Berezin, Andrey; Gomonov, Konstantin; Serletis, Apostolos; Sergi, Bruno S. (2022): What is stopping energy efficiency in Russia? Exploring the confluence of knowledge, negligence, and other social barriers in the Krasnodar Region. In: *Energy Research & Social Science* 85 (1), S. 102412. DOI: 10.1016/j.erss.2021.102412.
- VDI 4800 Blatt 1, Februar 2016: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien.
- Rizos, Vasileios; Bryhn, Julie (2022): Implementation of circular economy approaches in the electrical and electronic equipment (EEE) sector. Barriers, enablers and policy insights. In: *Journal of Cleaner Production* 338 (3), S. 130617. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130617.
- Sardianou, E. (2008): Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. In: *Journal of Cleaner Production* 16 (13), S. 1416–1423. DOI: 10.1016/j.jclepro.2007.08.002.
- Sarpong, Francis Atta; Wang, Jianmin; Cobbinah, Benjamin Blandful; Makwetta, Jesse Jackson; Chen, Jie (2022): The drivers of energy efficiency improvement among nine selected West African countries. A two-stage DEA methodology. In: *Energy Strategy Reviews* 43 (14), S. 100910. DOI: 10.1016/j.esr.2022.100910.
- Schmidt, Mario; Spieth, Hannes A.; Haubach, Christian; Preiß, Marlene; Bauer, Joa (2019): *100 Betriebe für Ressourceneffizienz. Band 2 - Praxisbeispiele und Erfolgsfaktoren*. Berlin: Springer Berlin.
- Shahbazi, Sasha; Wiktorsson, Magnus; Kurdve, Martin; Jönsson, Christina; Bjelkemyr, Marcus (2016): Material efficiency in manufacturing. Swedish evidence on potential, barriers and strategies. In: *Journal of Cleaner Production* 127, S. 438–450. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.03.143.

- Sorrell, Steve; Schleich, Joachim; Scott, Sue; O'Malley, Eoin; Trace, Fergal; Boede, Ulla et al. (2000): Reducing barriers to energy efficiency in public and private organisations. Hg. v. Energy research centre - science and technology policy research (SPRU). University of Sussex. Brighton.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019): Industrie, Verarbeitendes Gewerbe. Kennzahlen der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes 2017. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Destatis). Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/Tabellen/kennzahlen-verarbeitendes-gewerbe.html>, zuletzt aktualisiert am 29.05.2019, zuletzt geprüft am 14.03.2022.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2019): Strukturdaten. Eckdaten des Verarbeitenden Gewerbes. Hg. v. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://www.statistik-bw.de/Industrie/Struktur/LRt0901.jsp>, zuletzt geprüft am 26.03.2020.
- Takacs, Fabian; Brunner, Dunia; Frankenberger, Karolin (2022): Barriers to a circular economy in small- and medium-sized enterprises and their integration in a sustainable strategic management framework. In: *Journal of Cleaner Production* 362 (47), S. 132227. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132227.
- Thollander, Patrik; Backlund, Sandra; Trianni, Andrea; Cagno, Enrico (2013): Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden. In: *Applied Energy* 111, S. 636–643. DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.05.036.
- Thollander, Patrik; Danestig, Maria; Rohdin, Patrik (2007): Energy policies for increased industrial energy efficiency. Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. In: *Energy Policy* 35 (11), S. 5774–5783. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.06.013.
- Thollander, Patrik; Ottosson, Mikael (2008): An energy efficient Swedish pulp and paper industry – exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investments. In: *Energy Efficiency* 1 (1), S. 21–34. DOI: 10.1007/s12053-007-9001-7.
- Trianni, Andrea; Cagno, Enrico; Worrell, Ernst (2013): Innovation and adoption of energy efficient technologies. An exploratory analysis of Italian primary metal manufacturing SMEs. In: *Energy Policy* 61, S. 430–440. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.06.034.
- Tura, Nina; Hanski, Jyri; Ahola, Tuomas; Ståhle, Matias; Piiparinen, Sini; Valkokari, Pasi (2019): Unlocking circular business. A framework of barriers and drivers. In: *Journal of Cleaner Production* 212, S. 90–98. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.202.
- Ulanowicz, Robert E.; Goerner, Sally J.; Lietaer, Bernard; Gomez, Rocio (2009): Quantifying sustainability. Resilience, efficiency and the return of information theory. In: *Ecological Complexity* 6 (1), S. 27–36. DOI: 10.1016/j.ecocom.2008.10.005.

Anhang

A Charakterisierung der Fallbeispiele

Nachfolgend sind weitere Kriterien zur Charakterisierung der Fallbeispiele dargestellt. Hierbei werden wiederum die 23 neu hinzugekommenen Fallbeispiele den bereits früher publizierten 103 Fallbeispielen gegenübergestellt.

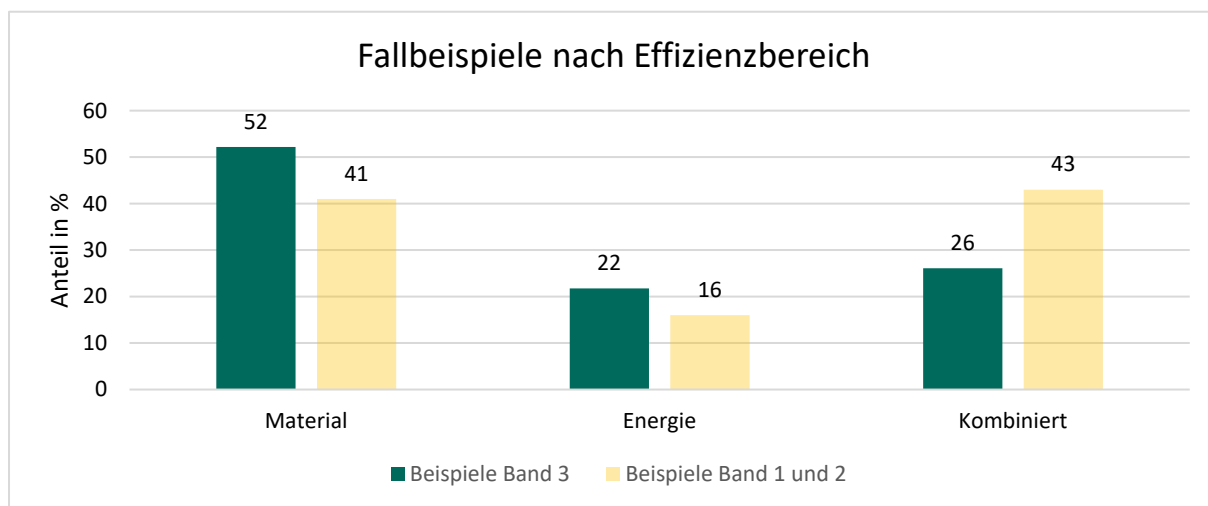


Abbildung 16: Fallbeispiele nach Effizienzbereich

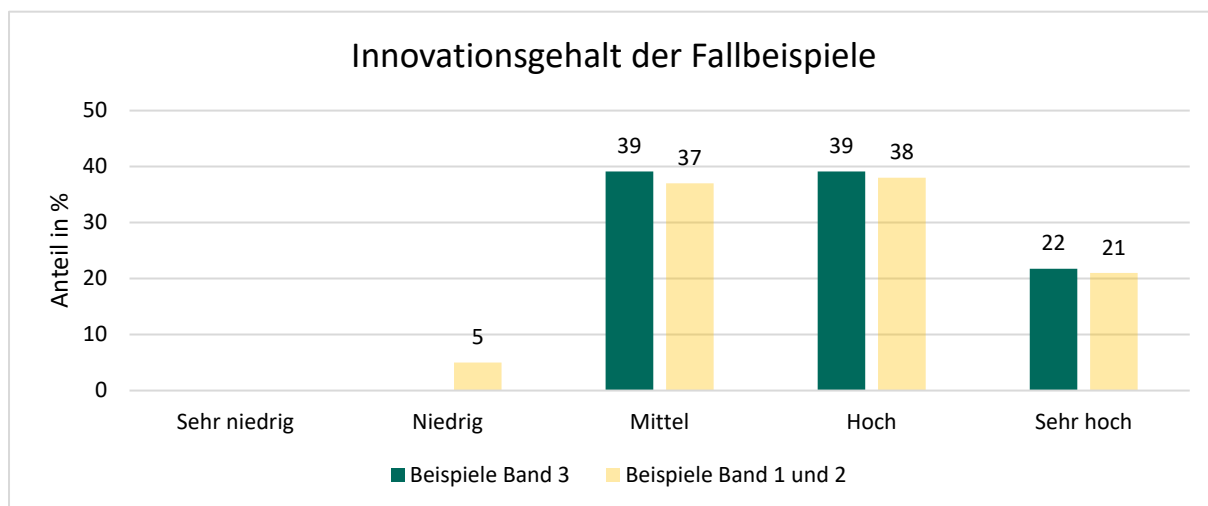


Abbildung 17: Innovationsgehalt der Fallbeispiele

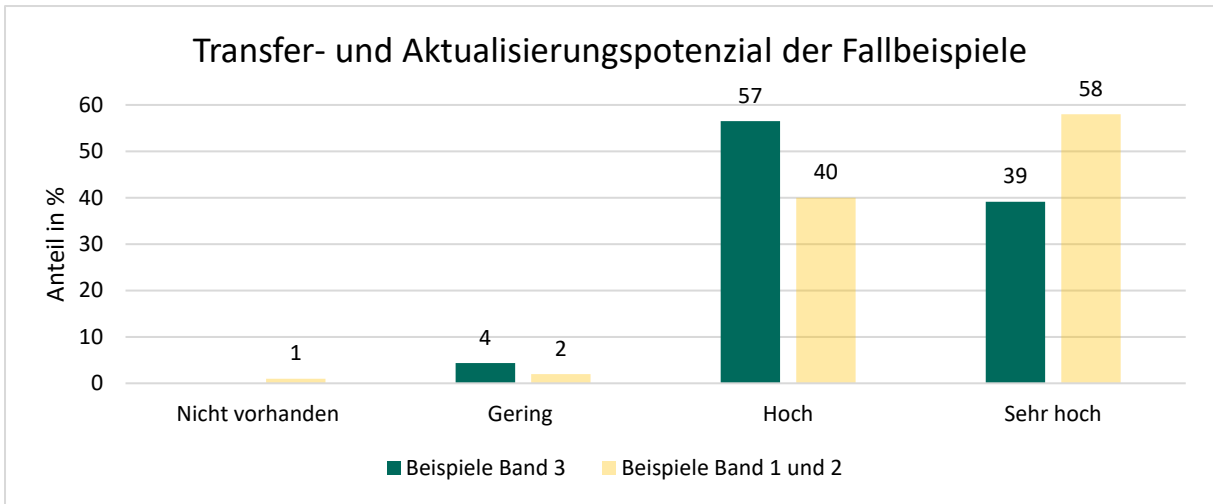


Abbildung 18: Transfer- und Aktualisierungspotenzial der Fallbeispiele

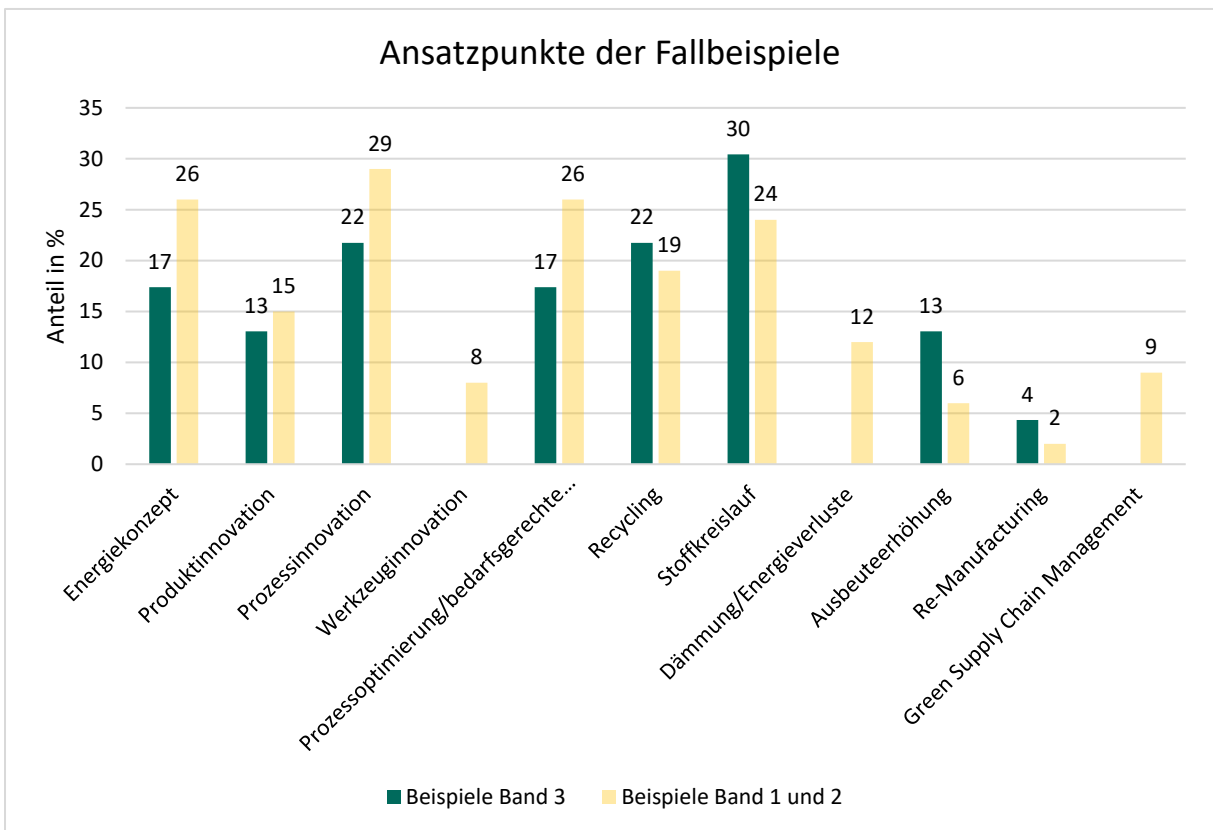


Abbildung 19: Ansatzpunkte der Fallbeispiele in Prozent der ausgewählten Beispiele, Mehrfachantworten möglich

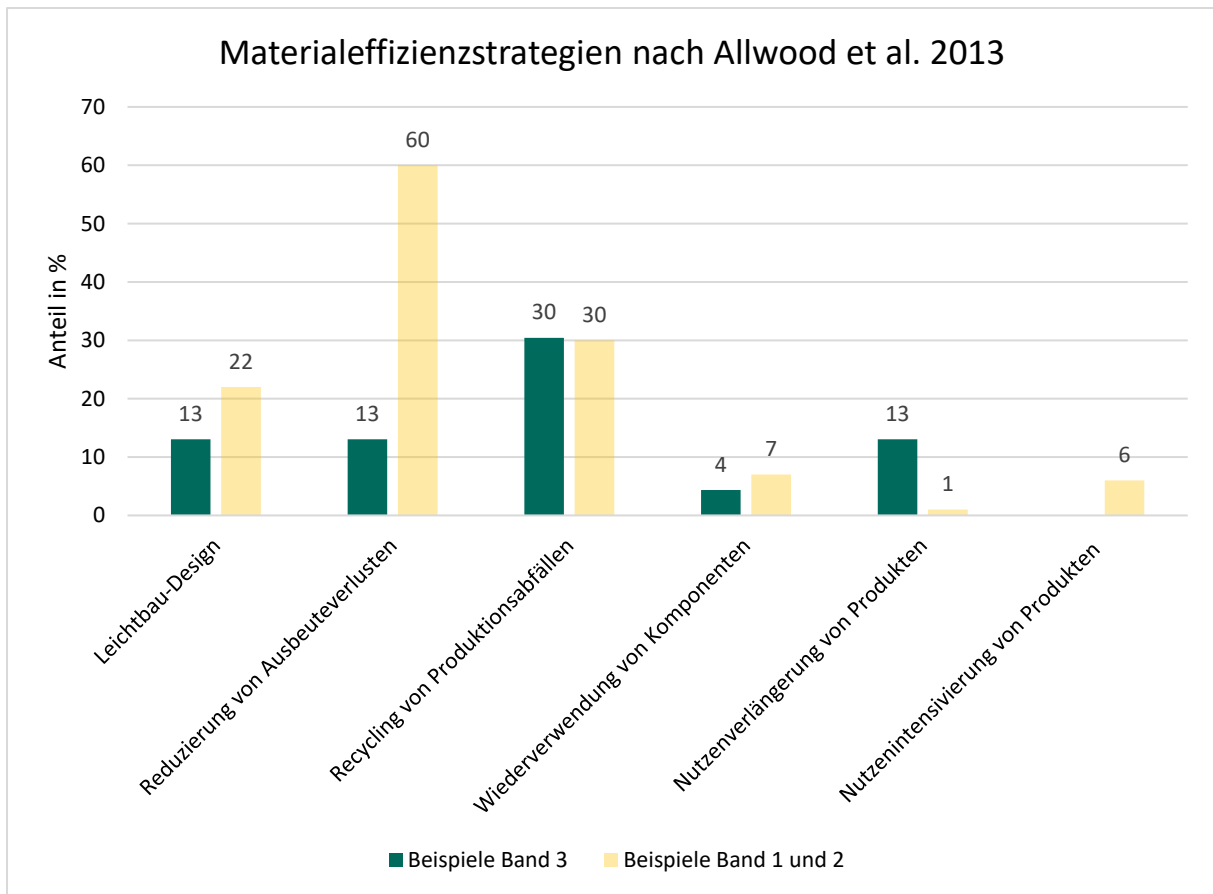


Abbildung 20: Materialeffizienzstrategien nach Allwood et al. (2013) in Prozent der Fallbeispiele, Mehrfachantworten möglich

B Einsparungen in den Fallbeispielen

In Tabelle 3 sind die Datensätze aus ecoinvent 3.7 aufgeführt, die für die Bewertung der eingesparten Materialien bzw. Energieträger verwendet wurden.

Tabelle 3: Übersicht der Datensätze aus der Datenbank ecoinvent 3.7, die zur Bilanzierung der eingesparten THG-Emissionen verwendet wurden

Material oder Energieträger	Verwendeter Ecoinvent-Datensatz
Edelstahl	market for chromium steel 18/8, hot rolled [GLO]
Wärme	market for heat, central or small-scale, natural gas [Europe without Switzerland]
Diesel (Dieselaggregat)	market for diesel, burned in building machine [GLO]
Elektrische Energie	market for electricity, medium voltage [DE]
Polyamid	market for nylon 6 [RER]*
Aluminium	market for aluminium, primary ingot [IAI Area, EU27 & EFTA]*
Kobalt	market for cobalt [GLO]
Chrom	market for chromium [GLO]
Titan	market for titanium, primary [GLO]
Papier	market for printed paper, offset [GLO]
PE-HD	market for polyethylene production, high density, granulate [GLO]
Weißblech	market for tin plated chromium steel sheet, 2 mm [GLO]
PE-LD	market for polyethylene, low density, granulate [GLO]
EVOH	market for ethylene vinyl acetate copolymer [RER]
Dampf	market for heat, from steam, in chemical industry [RER]
ABS	market for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer [GLO]*
PP	market for polypropylene, granulate [GLO]*
PC	market for polycarbonate [GLO]*
Natronlauge	market for sodium hydroxide, without water, in 50 % solution state [GLO]
PET	market for polyethylene terephthalate granulate, bottle grade [GLO]
Baumwolle	market for fibre, cotton [GLO]
Basalt	market for basalt [GLO]
Flockungsmittel	market for polyacrylamide [GLO]

Neodym	market for neodymium oxide [GLO]*
MDF-Platte	medium density fibre board production, uncoated [RER]*
Stahlblech, verzinkt	tin plated chromium steel sheet production, 2 mm [RER]*
PUR	market for polyurethane, flexible foam [RER]*
	market for polyurethane, rigid foam [RER]
Epoxidharz	market for epoxy resin, liquid [RER]*
Keramik	market for ceramic tile [GLO]*
Lösungsmittel	market for solvent for paint [GLO]
NE-Metalle	market for steel, chromium steel 18/8 [GLO]
Eisen	market for cast iron [GLO]
Stahl	market for steel, unalloyed [GLO]
Mineralische Fraktion	market for concrete, 20MPa [RoW]
Messing	market for brass [CH]
EPDM	market for ethylene, average [RER]
Heizöl	heat production, light fuel oil, at boiler 100kW condensing, non-modulating [Europe without Switzerland]
Aluminiumknetlegierung	market for aluminium, primary, ingot [IAI Area, EU27 & EFTA]
Farbe	market for electrostatic paint [GLO]
Folie	market for packaging film, low density polyethylene [GLO]
Bentonit	market for bentonite [GLO]
Wasser	market for tap water [Europe without Switzerland]
*Bestandteile der Lautsprecher	

Tabelle 4 zeigt die THG-Einsparungen, die mit den Material- und Energieeinsparungen in den 23 Fallbeispielen verbunden sind.

Tabelle 4: Detaillierte Übersicht der jährlichen THG-Einsparungen durch die neuen 23 Fallbeispiele

Energie	
Gas [t CO ₂ e]	151,83
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	27.121,27
Heizöl [t CO ₂ e]	117,33

Diesel [t CO ₂ e]	316,99
Dampf [t CO ₂ e]	35.647,02
Energie (gesamt) [t CO ₂ e]	63.354,44
Material	
Eisen und Stahl [t CO ₂ e]	10.545,40
Messing [t CO ₂ e]	1.777,78
Andere Metalle [t CO ₂ e]	3.031,90
EPDM [t CO ₂ e]	3.911,11
PET [t CO ₂ e]	1.085,96
Andere Kunststoffe [t CO ₂ e]	450,45
Produkte der chemischen Industrie [t CO ₂ e]	195,92
Steine und mineralische Materialien [t CO ₂ e]	1.304,80
Produkte der Textilindustrie [t CO ₂ e]	242,37
Sonstige [t CO ₂ e]	77,47
Material (gesamt) [t CO ₂ e]	22.623,16

Die Tabellen 5-27 enthalten die jeweilige THG-Bilanzierung für die 23 Fallbeispiele.

Tabelle 5: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel LIPP GmbH

LIPP GmbH	
Gas [t CO ₂ e]	0,17
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	0,16
Diesel [t CO ₂ e]	0,49
Edelstahl [t CO ₂ e]	65,23
Gesamt [t CO ₂ e]	66,05
<p><i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen stellen die Differenz zwischen dem bisherigen Design des Trinkwasserbehälters und dem neuen Design des Trinkwasserbehälters dar. Bezogen auf die Anzahl an jährlichen Projekten.</i></p>	

Table 6: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Walter AG

Walter AG	
Strom [t CO ₂ e]	104,04
Gesamt [t CO ₂ e]	104,04
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Strombedarfs durch die Maßnahme.</i>	

Table 7: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG

Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG	
Polyamid 12 [t CO ₂ e]	63,69
Gesamt [t CO ₂ e]	63,69
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf Primärmaterial, welches aufgrund der Nutzung von Produktionsabfällen nicht mehr benötigt wird.</i>	

Table 8: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Aesculap AG

Aesculap AG	
Edelstahl [t CO ₂ e]	12,81
Kobalt-Chrom [t CO ₂ e]	253,40
Titan [t CO ₂ e]	203,77
Aluminium [t CO ₂ e]	18,60
Gesamt [t CO ₂ e]	488,58
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen auf Primärmaterial, das durch die Maßnahme substituiert werden kann. Dabei wurden die Recyclingraten der verschiedenen Metalle berücksichtigt.</i>	

Table 9: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SaluVet GmbH

SaluVet GmbH	
Bisherige Verpackung: Kombidose (Papier, Aluminium, PE-HD, Weißblech) [t CO ₂ e]	15,41
Neue Verpackung: Folienbeutel (PE-LD, PA, EVOH, Papier) [t CO ₂ e]	2,79

Gesamt [t CO ₂ e]	12,62
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen stellen die Differenz zwischen der bisherigen Verpackung und der neuen Verpackung dar.</i>	

Table 10: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG

Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	26.400,73
Dampf [t CO ₂ e]	35.647,02
Gesamt [t CO ₂ e]	62.047,75
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen ergeben sich aus der Differenz der Verbräuche zwischen der alten und der neuen Anlage.</i>	

Table 11: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG

KASTO Maschinenbau GmbH & Co. KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	194,21
Diesel [t CO ₂ e]	13,27
Gesamt [t CO ₂ e]	207,48
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Anzahl an Projekten, die pro Jahr realisiert werden.</i>	

Table 12: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SchwörerHaus KG

SchwörerHaus KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	153,00
Gesamt [t CO ₂ e]	153,00
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Stromverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Table 13: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel GARDENA GmbH

GARDENA GmbH	
ABS [t CO ₂ e]	64,35
PC [t CO ₂ e]	60,70

PP [t CO ₂ e]	28,95
Gesamt [t CO ₂ e]	154,00
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf das Primärmaterial, das durch die Nutzung von Post-Consumer-Kunststoffen substituiert wird. Dabei werden die Aufwände für die Aufbereitung von Post-Consumer-Kunststoffen berücksichtigt.</i>	

Table 14: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Ensinger Mineral-Heilquellen GmbH

Enginger Mineral-Heilquellen GmbH	
Gas [t CO ₂ e]	114,22
Natronlauge [t CO ₂ e]	85,73
PET [t CO ₂ e]	1.085,96
Gesamt [t CO ₂ e]	1.285,91
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Table 15: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Mey GmbH & Co. KG

Mey GmbH & Co. KG	
Baumwolle [t CO ₂ e]	242,37
Gesamt [t CO ₂ e]	242,37
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf das Primärmaterial, das durch die Nutzung von Produktionsabfällen substituiert wird. Dabei werden die Aufwände für die Aufbereitung der Produktionsabfälle berücksichtigt.</i>	

Table 16: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel RUZ Mineralik GmbH

RUZ Mineralik GmbH	
Diesel [t CO ₂ e]	108,02
Basalt [t CO ₂ e]	772,24
Flockungsmittel [t CO ₂ e]	97,17
Gesamt [t CO ₂ e]	977,43
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Tabelle 17: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel d&b audiotechnik GmbH & Co. KG

d&b audiotechnik GmbH & Co. KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	21,10
Lautsprecher [t CO ₂ e]	64,27
Gesamt [t CO₂e]	85,37
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Verlängerung der Produktlebensdauer durch die Maßnahme.</i>	

Tabelle 18: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Recosoil Recycling GmbH und Konradin Druck GmbH

Recosoil Recycling GmbH und Konradin Druck GmbH	
Lösungsmittel [t CO ₂ e]	4,61
Gesamt [t CO₂e]	4,61
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Materialverbrauchs beim Partnerunternehmen.</i>	

Tabelle 19: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel NEOPERL GmbH

NEOPERL GmbH	
Messing [t CO ₂ e]	1.777,78
Edelstahl [t CO ₂ e]	2.311,11
EPDM [t CO ₂ e]	3.911,11
Gesamt [t CO₂e]	8.000,00
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Materialverbrauchs durch ein verändertes Produktdesign und eine damit verbundene Materialsubstitution.</i>	

Tabelle 20: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel MEGU Metallguss Obermeier GmbH

MEGU Metallguss Obermeier GmbH	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	28,95
Heizöl [t CO ₂ e]	117,33
Gesamt [t CO₂e]	146,28
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energieverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Table 21: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel LEIBER Group GmbH & Co. KG

LEIBER Group GmbH & Co. KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	3,99
Gas [t CO ₂ e]	1,04
Aluminium [t CO ₂ e]	96,13
Gesamt [t CO ₂ e]	101,16
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Table 22: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel SÜDPACK VERPACKUNGEN GmbH & Co. KG

SÜDPACK VERPACKUNGEN GmbH & Co. KG	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	0,01
Gas [t CO ₂ e]	0,01
Folie [t CO ₂ e]	0,12
Farbe [t CO ₂ e]	0,02
Lösemittel [t CO ₂ e]	0,05
Gesamt [t CO ₂ e]	0,21
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs durch die Maßnahme bezogen auf das erste umgesetzte Projekt.</i>	

Table 23: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Diefenbach Bäckerei & Konditorei GmbH

Diefenbach Bäckerei & Konditorei GmbH	
Elektrische Energie [t CO ₂ e]	215,09
Gas [t CO ₂ e]	36,40
Gesamt [t CO ₂ e]	251,49
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energieverbrauchs durch die Maßnahme.</i>	

Tabelle 24: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Max Wild GmbH

Max Wild GmbH	
Diesel [t CO ₂ e]	195,21
Bentonit [t CO ₂ e]	2,56
Flockungsmittel [t CO ₂ e]	8,22
Gesamt [t CO ₂ e]	205,99
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf die Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs durch die Maßnahme bezogen auf eine Musterbaustelle. Pro Jahr gibt es etwa 34 vergleichbare Bauvorhaben.</i>	

Tabelle 25: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel Wiha Werkzeuge GmbH

Wiha Werkzeuge GmbH	
PP [t CO ₂ e]	162,23
PUR [t CO ₂ e]	39,75
Gesamt [t CO ₂ e]	201,98
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf das Primärmaterial, das durch die Nutzung von Regranulat substituiert wird. Dabei werden die Aufwände für die Aufbereitung der eigenen Produktionsabfälle sowie der eingekauften Regranulate berücksichtigt.</i>	

Tabelle 26: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel EDELRID GmbH & Co. KG

EDELRID GmbH & Co. KG	
PA 6 [t CO ₂ e]	30,78
Gesamt [t CO ₂ e]	30,78
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen sich auf das Primärmaterial, das durch die Nutzung von Produktionsabfällen substituiert wird. Dabei werden die Aufwände für die Aufbereitung der Produktionsabfälle berücksichtigt.</i>	

Tabelle 27: Eingesparte THG-Emissionen Fallbeispiel KORN Recycling GmbH

KORN Recycling GmbH	
NE-Metalle [t CO ₂ e]	2.460,00
Stahl [t CO ₂ e]	4.132,50
Eisen [t CO ₂ e]	4.023,75
Mineralische Fraktion [t CO ₂ e]	530,00
Gesamt [t CO ₂ e]	11.146,25
<i>Anmerkungen: Die eingesparten THG-Emissionen beziehen auf Primärmaterial, das durch die Maßnahme substituiert werden kann.</i>	