

Ausschreibung IHK09 – Projekt: ITAS

Ermittlung des industriellen Bedarfs von Wasserstoff in Südwestsachsen im Rahmen einer Studie

Abschlussbericht



Impressum

Studie

Projekt: ITAS

Ermittlung des industriellen Bedarfs von
Wasserstoff in Südwestsachsen im Rahmen
einer Studie

Durchführung

Projektleitung

Dipl.-Ing. Patrick Enzmann
patrick.enzmann@dbi-gruppe.de
T +49 3731 4195-368

Dipl.-Ing. Philipp Pietsch
philipp.pietsch@dbi-gruppe.de
T +49 3731 4195-352

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Michael Kühn
michael.kuehn@dbi-gruppe.de
T +49 3731 4195-326

Dipl.-Wi.-Ing. Florian Lehnert
florian.lehnert@dbi-gruppe.de
T +49 3731 4195-358

M.Sc. Luisa Himmler
luisa.himmler@dbi-gruppe.de
T +49 3731 4195-356

Kontakt

DBI - Gasttechnologisches Institut gGmbH Frei-
berg
Halsbrücker Straße 34
D-09599 Freiberg
www.dbi-gruppe.de

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
1 Einleitung, Motivation, Zielsetzung	8
2 Vorgehensweise	10
2.1 Arbeitspakete	10
2.2 Datengrundlage	10
2.3 Erstbefragung der Industrieunternehmen	11
2.4 Detailbefragung der Industrieunternehmen	12
3 Ergebnisse	13
3.1 Projektphase 1 (AP 1 und AP 2)	13
3.2 Projektphase 2 (AP3 und AP4)	15
3.2.1 Wasserstoffpläne der Unternehmen	16
3.2.2 Zeitlicher Rahmen zur Umstellung auf Wasserstoff und Angaben zum Wasserstoffbedarf	16
3.2.3 Energieträger, -formen und Anwendungen	18
3.2.4 Jahresendenergieverbrauch in Abhängigkeit der Anwendungsbereiche	20
3.2.5 Aktuelle Hinderungsgründe bzw. noch zu schaffende Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff in den Unternehmen	24
3.2.6 Dekarbonisierung – Alternativen zu Wasserstoff	26
3.3 Projektphase 3 (AP5)	27
3.3.1 Branchenübersicht zur Detailbefragung	27
3.3.2 Auflistung der Prozesse	28
3.3.3 Pläne zum Wasserstoffeinsatz in Unternehmen und dem Antrieb dahinter	29
3.3.4 Einschätzungen der aktuellen Technik zum Betrieb mit Wasserstoff (Herstellerangaben)	30
3.3.5 Primärenergieverbrauch je Energieträger und Energieverbrauch der Unternehmen (Abgleich mit AP3)	31
3.3.6 Geplante Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Unternehmen	33
3.3.7 Wasserstoffbedarf der Unternehmen in Abhängigkeit des Einsatzjahres (Abgleich AP3)	34
3.3.8 Abschätzung zur Güte der Angaben zum Wasserstoffbedarf	36
3.3.9 Zu schaffende Voraussetzungen sowie Hinderungsgründe zum Einsatz von Wasserstoff im Unternehmen (Abgleich AP3)	36
3.3.10 Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen	36
3.3.11 Zum Wasserstoff alternative Pläne bzw. Überlegungen zur Dekarbonisierung (Abgleich AP3)	38
3.3.12 Beratungsbedarf der Unternehmen zu Themen hinsichtlich einer Umstellung auf Wasserstoff	39
4 Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen	40
4.1 Verfahrensweise	40

Inhalt

4.1.1	Hochrechnung nach den Ergebnissen der Erstbefragung (Variante 1)	40
4.1.2	Hochrechnung nach den Ergebnissen der Detailbefragung (Variante 2)	40
4.1.3	Hochrechnung auf Grundlage der offiziellen Statistiken zum Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe (Variante 3 und Variante 4)	41
4.1.4	Vergleichsdaten anderer Befragungen	41
<hr/>		
4.2	Ergebnisse	41
4.3	Veranschaulichung der Ergebnisse im GIS	43
5	Zusammenfassung und Ausblick	45
	Anhang	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Genehmigtes Wasserstoffkernnetz [1]	8
Abbildung 2	Heat-Map zu Unternehmensstandorten der Erstanschreiben	14
Abbildung 3	Erstbefragung – Einschätzung zum zeitlichen Rahmen der Umrüstung von fossilen Energieträgern auf Wasserstoff	17
Abbildung 4	Erstbefragung – Unternehmensangaben zum zukünftigen jährlichen Wasserstoffbedarf (logarithmisch)	17
Abbildung 5	Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Einsatz von Energieträgern und -formen	18
Abbildung 6	Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Anwendungsbereich von Primärenergieträgern	19
Abbildung 7	Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Jahresendenergieverbrauch (logarithmisch) je Anwendungsbereich	21
Abbildung 8	Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Jahresendenergieverbrauch der thermischen Nutzung / Prozesswärme (logarithmisch) in Abhängigkeit der Branche nach Tabelle 1	22
Abbildung 9	Detailbefragung – Regionale Verteilung des jährlichen Energiebedarfs (logarithmisch) je Energieträger	31
Abbildung 10	Detailbefragung – Branchenspezifische Verteilung des jährlichen Energiebedarfs (logarithmisch) je Energieträger	32
Abbildung 11	Detailbefragung – Jahresendenergieverbrauch (logarithmisch) – Vergleich Unternehmensangaben zu offiziellen Statistiken im Verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen [7]	32
Abbildung 12	Detailbefragung – Angaben der Unternehmen zum jährlichen Wasserstoffbedarf (logarithmisch) in Abhängigkeit vom Jahr des Bedarfs („unbekannt“, vor 2035, ab 2035, ab 2040)	35
Abbildung 13	Detailbefragung – Angaben der Unternehmen zum jährlichen Wasserstoffbedarf, kumuliert für das Jahr des Bedarfs	35
Abbildung 14	Detailbefragung – Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen	37
Abbildung 15	Detailbefragung – Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen im Vergleich zum Jahresendenergiebedarf (ohne Stromverbrauch)	37
Abbildung 16	Hochrechnung Wasserstoffbedarf Südwestsachsen / Variante 1 mit Daten der Erstbefragung, Variante 2 mit Daten der Detailbefragung, Variante 3 mit prozentualem Anteil an Unternehmen der Detailbefragung mit Wasserstoffplänen, Variante 4 mit prozentualem Anteil des Jahresendenergiebedarfs von Unternehmen der Detailbefragung mit Wasserstoffplänen	42
Abbildung 17	Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen für die Jahre ab 2040	44
Abbildung 18	Detailbefragung - Wasserstoffbedarf nach Unternehmensangaben je Landkreis bzw. kreisfreien Stadt	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ergebnisse Projektphase 1 – Übersicht Unternehmensanzahl je Unternehmensbranche	13
Tabelle 2:	Unternehmensanzahl je Branche – Teilnahme an Erstbefragung sowie Auswahl für Detailbefragung	15
Tabelle 3:	Erstbefragung – Anzahl der Unternehmen mit Wasserstoffplänen	16
Tabelle 4:	Erstbefragung – Prozesse der energetischen und stofflichen Nutzung von Energieträgern mit Anzahl der anwendenden Unternehmen	20
Tabelle 5:	Erstbefragung – Einschätzung zur Umstellungsfähigkeit der Anlagen / Prozesse auf Wasserstoffbetrieb	20
Tabelle 6:	Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die Beheizung nach Region	22
Tabelle 7:	Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die thermische Nutzung nach Region	23
Tabelle 8:	Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die stoffliche Nutzung nach Region	23
Tabelle 9:	Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für alle Anwendungen nach Region – Vergleich mit offiziellen Statistiken des Verarbeitenden Gewerbes [7]	24
Tabelle 10:	Zusammenfassende Auflistung von Aussagen von Unternehmen – Hinderungsgründe sowie zu schaffende Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff	25
Tabelle 11:	Erstbefragung – Dekarbonisierung / Alternativen zum Einsatz von Wasserstoff	26
Tabelle 12:	Anzahl durchgeführter Detailbefragungen nach Unternehmensbranche	27
Tabelle 13:	Detailbefragung – Prozesse der energetischen und stofflichen Nutzung mit Anzahl der anwendenden Unternehmen	28
Tabelle 14:	Detailbefragung – Pläne der Unternehmen zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen	29
Tabelle 15:	Detailbefragung – Motivation der Unternehmen zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen	30
Tabelle 16:	Detailbefragung – Einschätzung der aktuellen Technik zum Betrieb mit Wasserstoff - Herstellerangaben	30
Tabelle 17:	Detailbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für alle Anwendungen nach Region – Vergleich mit offiziellen Statistiken des Verarbeitenden Gewerbes [7]	33
Tabelle 18:	Detailbefragung – Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Unternehmen	33
Tabelle 19:	Detailbefragung – Alternativen zur Dekarbonisierung	38
Tabelle 20:	Detailbefragung – Unternehmensnotwendige Beratungsthemen zur Umstellung der Prozesse auf Wasserstoffbetrieb	39
Tabelle 21:	Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 1	54
Tabelle 22:	Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 2 (Minimalwerte)	54

Tabelle 23:	Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 2 (Maximalwerte)	54
Tabelle 24:	Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 3 und Variante 4	55

1 Einleitung, Motivation, Zielsetzung

Mit der angestrebten Klimaneutralität in der EU und der damit erforderlichen Reduktion von CO₂-Emissionen besteht das Erfordernis, Prozesse, die auf fossilen Energieträgern, wie Kohle, Öl und Erdgas beruhen, auf regenerative Energiequellen umzustellen.

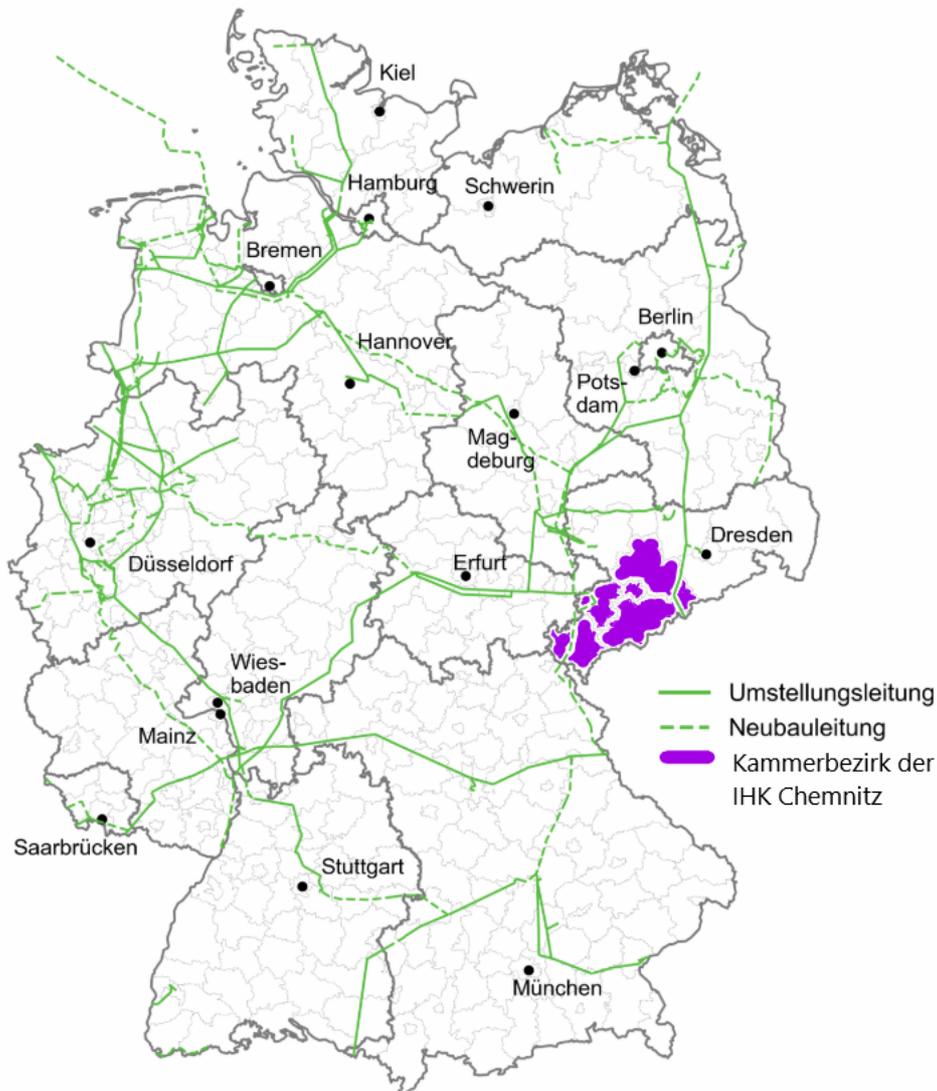


Abbildung 1 Genehmigtes Wasserstoffkernnetz [1]

Regenerativ erzeugter Wasserstoff wird nach heutigen Planungen eine wichtige Rolle als Alternative zu fossilen Energieträgern einnehmen. So ist bereits das Wasserstoffkernnetz in Planung bzw. Umsetzung, das bereits in den frühen 30er Jahren erste Industriestandorte mit Wasserstoff versorgen soll. Die aktuellen Pläne nach Abbildung 1 sehen auch eine Anbindung von Regionen im Kammerbezirk der IHK Chemnitz an das Wasserstoffkernnetz vor. Jedoch bildet der Entwurfsstand nicht alle Gebiete der Region Südwestsachsen inklusive Chemnitz und Mittelsachsen ab. Für Unternehmen mit aktuell hohem fossilem Energieverbrauch und dem Ziel zukünftig klimaneutral zu produzieren, dies betrifft insbesondere auch den Bereich der Automobilzulieferer, besteht dadurch ein Standortrisiko.

Mit der Expertise der DBI – Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg soll der industrielle Wasserstoffbedarf für den Kammerbezirk der IHK Chemnitz, also die Region Südwestsachsen ermittelt werden. Die Ergebnisse des Projektes, die ein mögliches Defizit in einer bedarfsorientierten Verteilung zeigen, sollen zur Veranschaulichung für Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit verwendet werden, sodass die Region bei zukünftigen

Wasserstoffnetzplanungen, die in zweijährigen Abständen stattfinden, in den Fokus gestellt wird und bedarfsgerecht stärker in der Anbindung Berücksichtigung findet [2]. Ziel ist es, Großverbraucher zu identifizieren, mögliche Verbräuche zu benennen und auch die technischen Hürden zu identifizieren, welche bis zu einer Nutzung von Wasserstoff im Prozess beseitigt werden müssen. Als Ergebnis soll eine valide Datengrundlage zu industriellen H₂-Bedarfen in der Region vorliegen, die eine Differenzierung nach Branchen und eine regionale Verteilung nach Bedarf ermöglicht.

2 Vorgehensweise

2.1 Arbeitspakete

Die Projektschwerpunkte sind in mehrere Arbeitspakete unterteilt. Dabei kann der Projektablauf wie folgt zusammengefasst werden:

- Phase 1: Schaffung einer Datengrundlage zu Industrieunternehmen in Mittelsachsen inklusive Klassifizierung der Unternehmen in Industriebranchen
 - Eingrenzung der Unternehmen hinsichtlich Relevanz zu Studienschwerpunkten
- Phase 2: - Erstellung einer Fragenliste zur Befragung von Industrieunternehmen zur Erhebung von zukünftigen Wasserstoffbedarfen und für eine Kategorisierung der Unternehmen hinsichtlich des zukünftigen Einsatzes von Wasserstoff in industriellen Betriebsprozessen
 - Durchführung der Befragung über Online-Befragungswerkzeug
- Phase 3: - Auswertung der Erstbefragung
 - Erarbeitung der Fragen zur Detailbefragung
 - Auswahl der Unternehmen zur Detailbefragung
 - Durchführung der Detailbefragung via Telefon bzw. Webkonferenz
 - Auswertung der erhobenen Daten
- Phase 4: - Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs für Südwestsachsen
 - Klassifizierung des Wasserstoffbedarfs nach Industriebranchen und Landkreisen
 - Abgleich der Ergebnisse mit der aktuellen Planung des Wasserstoffkernnetzes

Die Erhebung des zukünftig benötigten industriellen Wasserstoffbedarfs bzw. des Energiebedarfs der Unternehmen, um daraus den Wasserstoffbedarf ableiten zu können, sind als Schwerpunktthemen dieser Studie von besonderer Bedeutung und erfordern eine möglichst breite Beteiligung von Unternehmen. Aufgrund der Notwendigkeit des Aufbaus einer Infrastruktur für den breiten Einsatz von Wasserstoff in der Industrie sind als weitere Schwerpunkte dieser Studie die regionale Einordnung des Wasserstoff- bzw. Energiebedarfs sowie auch die Zuordnung des Wasserstoff- bzw. Energiebedarfs zu den in Südwestsachsen vorhandenen Industrieprozessen zu nennen.

Hinsichtlich der Industriebranchen sind vorzugsweise Unternehmen detaillierter zu betrachten, die Primärenergieträger insbesondere für die Erzeugung von Prozesswärme benötigen bzw. Firmen, die eine stoffliche Nutzung der Energieträger aufweisen. Unternehmen, die Primärenergieträger ausschließlich zur Beheizung von Hallen oder Büroräumen einsetzen, sind für die Ergebnisse der Studie hingegen nur von untergeordneter Relevanz.

2.2 Datengrundlage

Als Grundlage für die Auswahl der untersuchungsrelevanten Unternehmen stehen der Studie die Daten einer am DBI aufgebauten GIS-Datenbank¹ zur Verfügung. Darin enthalten sind u.a. standortbezogene

¹ Geografisches Informationssystem

Unternehmensdaten (z.B. Firmenanschrift, Klassifizierung zwischen Gewerbe oder Industrie, ggf. Branchen-zuordnung). Die in der DBI-Datenbank enthaltenen Geodaten werden aus großen Mengen räumlicher Daten gesammelt, die von vielen unterschiedlichen Quellen in verschiedenen Formaten stammen. Neben den Koordinaten verfügen die Datensätze der DBI-Datenbank darüber hinaus noch über modellierte Informationen zu Wärme- und Stromverbrauchsdaten. Diese erzeugten Daten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeits, bilden aber eine definierte Projektgrundlage für die Durchführung der Studie. Zusätzlich zur DBI-Datenbank konnten weitere Unternehmen aus einer Auflistung der IHK Chemnitz sowie aus einer Firmendatenbank der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH recherchiert werden [3]. Der Fokus lag dabei auf Industrieunternehmen, die z.B. der Metall- bzw. Stahlindustrie, aber auch der Glas- und Keramikindustrie zugeordnet werden können. Die Metall- bzw. Stahlindustrie wird als Schlüsselindustrie in Deutschland definiert und ist aufgrund der energieintensiven Prozesse hinsichtlich der Dekarbonisierung von besonderer Relevanz. Das Schmelzen von Glas bzw. das Brennen von Keramik bringt als Prozess gewisse Herausforderungen im Umgang mit Wasserstoff als Brennstoff mit sich, sodass technische Maßnahmen bei einem Brennstoffwechsel auf Wasserstoff notwendig sind. Energieintensive Prozesse mit vorgeschalteter Dampf- bzw. Heißwassererzeugung sind aufgrund des Energieeinsatzes ebenso von hoher Relevanz für diese Studie. Hinsichtlich einer Prozessumstellung auf Wasserstoff gibt es jedoch bereits marktreife Technologien und Anlagen.

2.3 Erstbefragung der Industrieunternehmen

Um von möglichst vielen Firmen Daten zum Endenergiebedarf bzw. ggf. auch Angaben zum zukünftigen Wasserstoffbedarf zu erheben, war eine Kurzbefragung einer Vielzahl von Unternehmen in Südwestsachsen geplant. Diese erste Befragung sollte auch dazu dienen, die Industrieunternehmen in Südwestsachsen für das Thema Wasserstoff als Brennstoff sowie die Dekarbonisierung von Prozessen im Allgemeinen zu sensibilisieren. Obwohl die Erhebung des Wasserstoffbedarfs im Zuge der Beantragung des Wasserstoffkernnetzes im Bundesländervergleich eine geringere Anzahl an Meldungen und Bedarfen in Sachsen zeigte, ist zu berücksichtigen, dass dies möglicherweise auf spezifische regionale Gegebenheiten und unterschiedliche Entwicklungsstadien der Wasserstoffwirtschaft in den einzelnen Bundesländern zurückzuführen ist [4].

Um die Reichweite für das Projekt zu erhöhen, wurde bereits vor der Erstbefragung auf verschiedenen Veranstaltungen mit Industriebeteiligung der IHK Chemnitz, des Landkreises Mittelsachsen, der DBI-Gruppe oder auch auf Veranstaltungen von Vereinen wie z.B. HZwo² intensiv für die Teilnahme am Projekt geworben.

Die Erstbefragung wurde von der IHK Chemnitz durchgeführt, da die IHK neben den Unternehmensdaten auch über die entsprechenden Kontaktdaten der für die Studie entscheidenden Ansprechpartner der Unternehmen verfügte. Zu Beginn der Studie wurde entschieden, dass die Erstbefragung als Onlinebefragung durchgeführt werden kann. Dazu wurden Fragen zu nachfolgenden Fragenkomplexen erstellt:

- Abfrage von Unternehmensdaten (Unternehmen, Ansprechpartner) mit dem Ziel, die Antworten den Unternehmen zuordnen zu können und den entsprechenden Ansprechpartner für eine mögliche Detailbefragung im weiteren Verlauf der Studie zu ermitteln. Weiterhin wurde u.a. abgefragt, ob bei den Unternehmen die Bereitschaft für eine Detailbefragung besteht.
- Abfrage des aktuellen Plans zur Umstellung der Unternehmensprozesse auf Wasserstoffbetrieb, einschließlich der Ermittlung des Zeitrahmens für die Umstellung und der dafür benötigten Wasserstoffmenge.
- Falls im Unternehmen keine Pläne zur Umstellung auf Wasserstoff vorliegen, wird abgefragt, ob eine mögliche Umstellung auf Wasserstoff in der Unternehmensführung thematisiert wurde und welche Gründe gegen eine Umstellung auf Wasserstoff von entscheidender Bedeutung sind. Weiterhin erfolgt die Ermittlung von Maßnahmen bzw. Voraussetzungen, die aus Unternehmenssicht für eine Umstellung auf Wasserstoff erforderlich wären.

² HZwo e.V., <https://hzwo.eu/>

- Abfrage der im Unternehmen eingesetzten Energieträger.
- Abfrage des Energieverbrauchs sowie Abfrage welche energieintensiven Prozesse im Unternehmen angewendet werden.
- Abfrage von ggf. alternativen Plänen zur Dekarbonisierung von Unternehmensprozessen unabhängig vom Einsatz von Wasserstoff.

Die Einladungen zur Teilnahme an der Befragung wurden von der IHK an ca. 400 Unternehmen im Kammerbezirk der IHK Chemnitz versandt. Der Befragungszeitraum wurde auf ca. zwei Monate begrenzt. Neben den Aufrufen zur Teilnahme auf den Social-Media-Kanälen von IHK Chemnitz und der DBI-Gruppe wurde die Befragung ebenso vom Landkreis Mittelsachsen sowie der Wirtschaftsförderung Chemnitz und Zwickau beworben. Auch ein Hinweis auf die Studie bzw. die Befragung im Newsletter der IHK Chemnitz sollte die Reichweite erhöhen. Dabei wurde das Ziel verfolgt, weitere Unternehmen aus der Region zur Teilnahme an der Studie zu gewinnen, die im Rahmen der postalischen Einladung nicht berücksichtigt werden konnten.

Aufgrund des geringen Rücklaufs an teilnehmenden Unternehmen erfolgte während des Befragungszeitraums eine kompaktere Auswahl von Firmen aus der Unternehmensliste, um für weitere Kontaktversuche seitens der IHK Chemnitz einen Schwerpunkt zu definieren. Der Fokus lag dabei auf den während der Recherche ermittelten Unternehmensprozessen mit besonderer Relevanz, wie z.B. Schmelzprozesse in der Metallindustrie oder auch bestimmte herausstehende Branchenvertreter der Automobil-, Zulieferer- oder auch Textilindustrie. Diese Unternehmen wurden in Folge von der IHK Chemnitz zusätzlich telefonisch kontaktiert und zur Teilnahme an der Befragung wiederholt eingeladen.

2.4 Detailbefragung der Industrieunternehmen

Das Ziel der Erstbefragung nach Abschnitt 2.3 war es, möglichst viele aussagekräftige Informationen über den zukünftigen Wasserstoffbedarf der einzelnen Unternehmen zu erhalten. In der Detailbefragung soll die Präzisierung der Unternehmensdaten zu Energieverbrauch, Prozessen sowie auch zu eingesetzter Technik erfolgen.

Die Auswahl der Unternehmen zur Detailbefragung fand anhand von folgenden Kriterien statt:

- Wasserstofftauglichkeit der Prozesse
- Höhe des Endenergieverbrauchs
- Höhe des angegebenen zukünftigen Wasserstoffbedarfs
- Bisherige Pläne des Unternehmens zum Wasserstoffeinsatz
- Angaben des Unternehmens zum Jahr der ggf. anvisierten Wasserstoffumstellung

Der mit der AG abgestimmte Fragenbogen der Detailbefragung kann dem Anhang entnommen werden.

Der Fokus der Befragung soll auf den im Unternehmen ablaufenden Prozessen liegen und welche Energieträger in welcher Menge für die einzelnen Prozesse eingesetzt werden. Weiterhin wird ermittelt, ob aktuell Effizienzmaßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs geplant und ob andere Maßnahmen als der Einsatz von Wasserstoff zur Kompensation fossiler Energieträger vorgesehen sind. Mit diesen Daten kann nach aktuellem Stand der zukünftige Energiebedarf des Unternehmens für auf Wasserstoff umstellbare Prozesse abgeschätzt werden.

Die ergänzenden Fragestellungen sollen zusätzliche Hintergrundinformationen der Unternehmen ermitteln, insbesondere:

- mögliche Hinderungsgründe für den Einsatz von Wasserstoff im Unternehmen
- mögliche Beweggründe für den bereits vorhanden bzw. konkret geplanten Wasserstoffeinsatz im Unternehmen
- Kenntnis von weiteren Unternehmen in unmittelbarer Nähe mit zukünftigem Wasserstoffbedarf

3 Ergebnisse

3.1 Projektphase 1 (AP 1 und AP 2)

Im Zuge der Projektphase 1 konnten ca. 400 Unternehmen mit industriellem Bezug in Südwestsachsen identifiziert werden. Die Anzahl versteht sich dabei nicht auf Vollständigkeit. Für die Unternehmen erfolgte zunächst eine Kategorisierung der Branche. Hierzu wurden die Daten aus der DBI-GIS-Datenbank sowie die Daten von durchgeführten Unternehmensrecherchen verwendet. Als Ergebnis ist in Tabelle 1 eine Übersicht über die Anzahl von Unternehmen nach Branchen dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse Projektphase 1 – Übersicht Unternehmensanzahl je Unternehmensbranche

Branchen-code (NACE ³)	Branchenbezeichnung	Anzahl der Unternehmen
1	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten	19
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	27
11	Getränkeherstellung	8
13	Herstellung von Textilien	18
14	Herstellung von Bekleidung	4
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	2
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	4
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	17
18	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	1
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	8
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	7
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	14
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	13
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	20
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	80
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnisse	5
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	10
28	Maschinenbau	53

³ Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (zu Deutsch: Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft)

29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	25
30	Sonstiger Fahrzeugbau	4
31	Herstellung von Möbeln	5
32	Herstellung von sonstigen Waren	6
38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Rückgewinnung	3

Die Auswertung zeigt, dass die Branchen der Metallherzeugung, Herstellung von Metallzeugnissen sowie der Maschinenbau hinsichtlich der Anzahl der Unternehmen besonders herauszustellen sind.

Bezogen auf die Standorte der angeschriebenen Unternehmen veranschaulicht Abbildung 2, in welchen Regionen die recherchierten Unternehmen zu verorten sind. Dabei wird deutlich, dass besonders viele Unternehmen in Chemnitz, Freiberg und Zwickau angesiedelt sind. Der Vergleich mit dem Wasserstoffkernnetz zeigt die fehlende Wasserstoffversorgung im Raum Chemnitz, aber auch in den Industriebereichen des Erzgebirgskreises sowie im Norden des Landkreises Mittelsachsen.

Unternehmensstandorte der Erstsanschriften

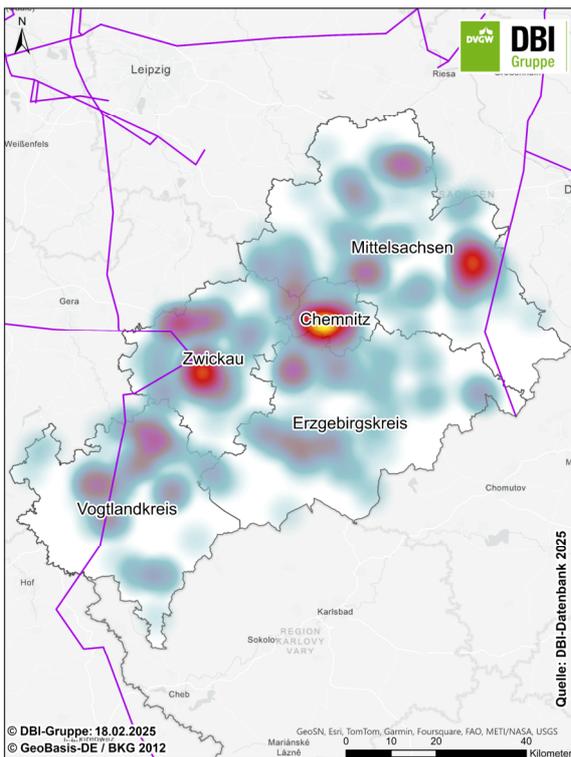


Abbildung 2 Heat-Map zu Unternehmensstandorten der Erstsanschriften

Die erstellte Unternehmensliste wurde der IHK Chemnitz zur Verfügung gestellt, sodass anschließend Anschreiben an die recherchierten Unternehmen versandt wurden. Eine Eingrenzung der Unternehmen nach Arbeitspaket 2 erfolgte dahingehend, dass in Absprache mit der AG Unternehmen die folgenden Branchen zuzuordnen sind, in dieser Studie nicht weiter untersucht werden.

- Hotels und Restaurants
- Dienstleistungsunternehmen
- Einkaufszentren
- Krankenhäuser bzw. Unternehmen des Gesundheits- und Sozialwesens

- Logistik / Spedition
- Handelsunternehmen
- Baugewerbe / Bau
- Unternehmen für Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
- Unternehmen der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung

Der zukünftige Wasserstoffbedarf dieser Unternehmen beläuft sich ausschließlich auf die Beheizung von Hallen, Gebäuden bzw. Räumen, während der Fokus der Studie auf industriellen Prozessen liegt.

3.2 Projektphase 2 (AP3 und AP4)

Die Erstbefragung wurde innerhalb von zwei Monaten durchgeführt. Insgesamt haben 34 der ursprünglich angeschriebenen 362 Unternehmen an der Befragung teilgenommen (Erfolgsquote 9,4 %). Weitere drei Unternehmen haben an der Erstbefragung partizipiert, die durch Aufrufe zur Teilnahme über soziale Medien bzw. Veranstaltungen auf die Erstbefragung aufmerksam wurden. Diese Unternehmen wiesen jedoch keinen industriellen Hintergrund vor, sodass keine Berücksichtigung bei der Auswahl zur Detailbefragung möglich war. In der Erstbefragung haben sich 34 Unternehmen für die Teilnahme an der Detailbefragung, die in Arbeitspaket 5 vorgesehen ist, bereiterklärt. Nach Auswertung der Unternehmensangaben aus der Erstbefragung wurden 26 Unternehmen anhand der in Abschnitt 2.4 beschriebenen Kriterien für die Detailbefragung ausgewählt. Die Tabelle 2 listet die Anzahl der an der Erstbefragung teilgenommenen sowie die Anzahl der für die Detailbefragung ausgewählten Unternehmen je Industriebranche auf.

Tabelle 2: Unternehmensanzahl je Branche – Teilnahme an Erstbefragung sowie Auswahl für Detailbefragung

Branchen-code (NACE)	Branchenbezeichnung	Teilnahme Erstbefragung	Auswahl Detailbefragung
1	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten	2	2
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	2	2
13	Herstellung von Textilien	3	2
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	3	3
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1	1
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1	1
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	5	4
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	7	5
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnisse	1	1
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	2	2
28	Maschinenbau	2	2
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	4	1
31	Herstellung von Möbeln	1	0
38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von	1	0

	Abfällen, Rückgewinnung		
51	Luftfahrt	1	0
72	Forschung und Entwicklung	1	0
	Gesamt	37	26

3.2.1 Wasserstoffpläne der Unternehmen

Die Unternehmen wurden gefragt, inwieweit konkrete Pläne zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen bereits vorhanden sind. Demnach sind bei ca. 30 % der Unternehmen Pläne zum Einsatz von Wasserstoff vorhanden.

Tabelle 3: Erstbefragung – Anzahl der Unternehmen mit Wasserstoffplänen

Antwortmöglichkeit	Pläne zum Wasserstoff-einsatz vorhanden?	Ist der Einsatz von Wasserstoff Thema in der Unternehmensführung gewesen?
Ja	11	19
Nein	26	7

Bei den Unternehmen ohne Wasserstoffpläne wurde der Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen jedoch in 73 % der Unternehmen von der Unternehmensführung thematisiert. Die Ergebnisse beider Fragestellungen stellt Tabelle 3 dar.

3.2.2 Zeitlicher Rahmen zur Umstellung auf Wasserstoff und Angaben zum Wasserstoffbedarf

Aufbauend auf der Frage zum Einsatz von Wasserstoff in Abschnitt 3.2.1 sollten die Unternehmen einschätzen, in welchem zeitlichen Rahmen sich die Umstellung von fossilen Energieträgern auf Wasserstoff im Unternehmen erfolgen wird. Zehn Unternehmen haben diese Frage beantwortet. Die Auswertung ist in Abbildung 3 veranschaulicht. Aus den Daten geht hervor, dass von den Firmen, die den Einsatz von Wasserstoff planen, etwa zwei Drittel davon ausgehen, dass sie vor 2035 auf Wasserstoff umstellen werden.

Weiterhin erfolgte die Abfrage, wie hoch die jährlich benötigte Menge an Wasserstoff für die Jahre vor 2035, ab 2035 und ab 2040 sein wird. Die Ergebnisse werden in Abbildung 4 dargestellt. Demnach haben neun Unternehmen für die Jahre vor 2035, elf Unternehmen für die Jahre ab 2035 sowie zwölf Unternehmen für die Jahre ab 2040 Angaben zur Verfügung gestellt. Unternehmen können dabei für mehrere Zeitbereiche Angaben gemacht haben. Zusammengefasst ergibt sich in Summe ein Wasserstoffbedarf bezogen auf die an dieser Befragung teilnehmenden Unternehmen für die Jahre

- vor 2035 von 103.064 MWh/a
- ab 2035 von 125.064 MWh/a
- ab 2040 von 239.564 MWh/a.

Zur Einordnung der erfassten Mengen erfolgt der Vergleich zu den gemeldeten jährlichen Wasserstoffausspeisemengen der Region aus dem Antrag der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) zum Wasserstoffkernnetz. In der aktuellen Fassung des Antrags vom 24.07.2024 findet sich im Bereich Südwestsachsen lediglich die Angabe für den „Stadtkreis Chemnitz“ in Höhe von „970.376 MWh_{th}“ für das Jahr 2032. Angaben zu weiteren Landkreisen bzw. kreisfreien Städten in der Region Südwestsachsen sind nicht vorhanden.

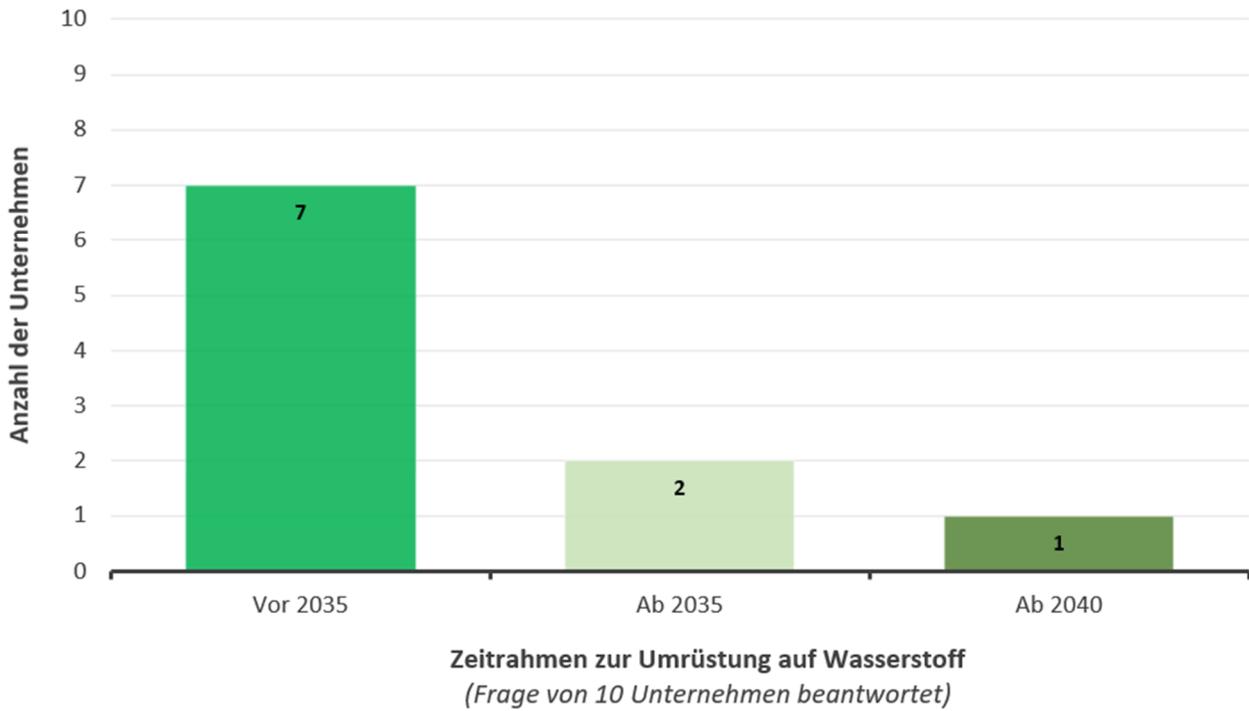


Abbildung 3 Erstbefragung – Einschätzung zum zeitlichen Rahmen der Umrüstung von fossilen Energieträgern auf Wasserstoff

Im Antrag der FNB ist eine Ausspeiseleistung von 366 MW angegeben.

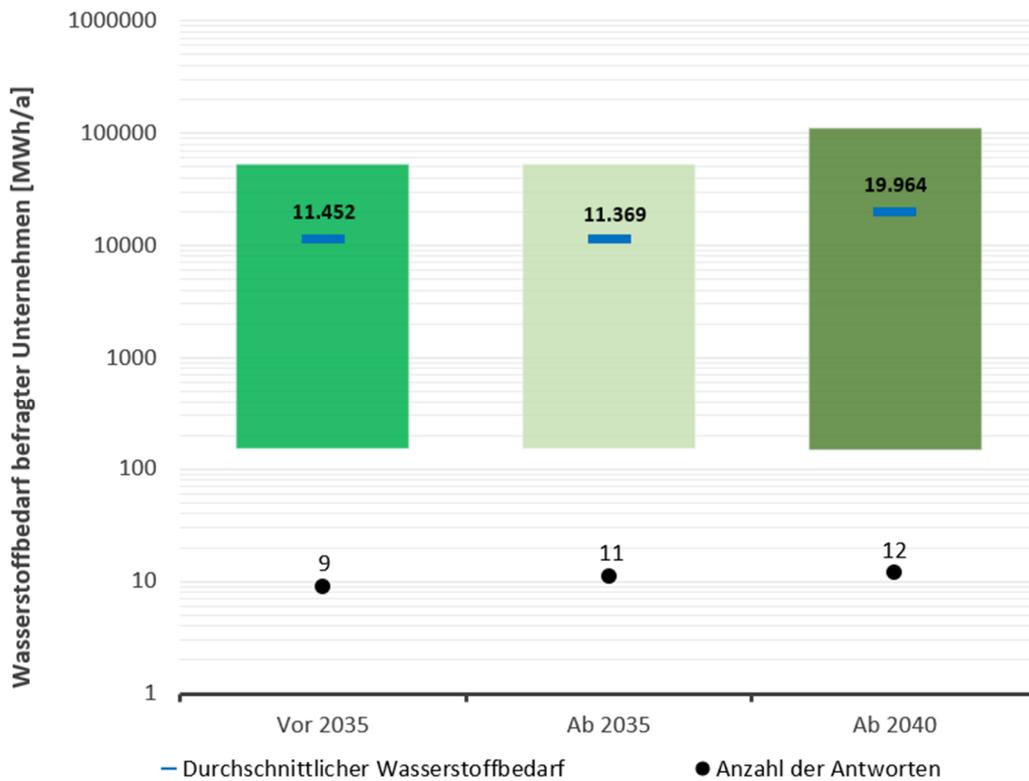


Abbildung 4 Erstbefragung – Unternehmensangaben zum zukünftigen jährlichen Wasserstoffbedarf (logarithmisch)

Die eins energie in sachsen GmbH & Co. KG gibt dazu den Betrieb folgender gasbetriebener Kraftwerke an [5]:

- Motorenheizkraftwerk Chemnitz mit einer Leistung von 80 MW_{th} und 88 MW_{el}

- Motorenheizkraftwerk Alchemnitz mit einer Leistung von 57 MW_{th} und 63 MW_{el}
- Gasbetriebene Heizkessel neben Motorenheizkraftwerk Nord mit einer Leistung von 100 MW_{th}

Mit der Annahme eines elektrischen Wirkungsgrades von 39 % für motorisierte Heizkraftwerke und 99% thermischer Wirkungsgrad für die Heizkessel ergibt sich eine installierte Feuerungsleistung von ca. 490 MW. Weitere Angaben für die Region Südwestsachsen sind nicht enthalten, sodass kein industrieller Wasserstoffbedarf im Zuge der Beantragung des Wasserstoffkernnetzes gemeldet wurde.

3.2.3 Energieträger, -formen und Anwendungen

In Abhängigkeit von den in den Unternehmen eingesetzten Energieträgern kann abgeschätzt werden, welche Möglichkeiten zur Umrüstung energieintensiver Prozesse auf einen CO₂-reduzierten bzw. CO₂-freien Betrieb, ggf. mit Wasserstoff, bestehen. Aus der Erstbefragung ergibt sich das in Abbildung 5 dargestellte Gesamtbild über den Einsatz von Energieträgern und -formen der teilnehmenden Unternehmen. Für den Fall, dass in einem Unternehmen prozessbedingt unterschiedliche Energieträger eingesetzt werden, waren Mehrfachnennungen möglich. Bezogen auf die Anzahl der Unternehmen und zunächst nicht auf die Menge der eingesetzten Energieträger lässt sich feststellen, dass für die Betriebsprozesse überwiegend Erdgas (32 von 37 Unternehmen) eingesetzt wird. Knapp die Hälfte der Unternehmen nutzt Erneuerbare Energien, wobei in der Erstbefragung keine Differenzierung z.B. nach Strom- bzw. Wärmeerzeugung vorgesehen war. Es wurden jedoch Angaben zum Einsatz von Biogas, Restholz oder Hackschnitzel gemacht. Aus den Angaben geht ebenso hervor, dass vier der befragten Unternehmen bereits Wasserstoff in ihren Prozessen einsetzen. Aufgrund weiterer Angaben kann der Einsatz von Wasserstoff auf die Verwendung als Schutzgas bei drei der vier Unternehmen eingegrenzt werden.

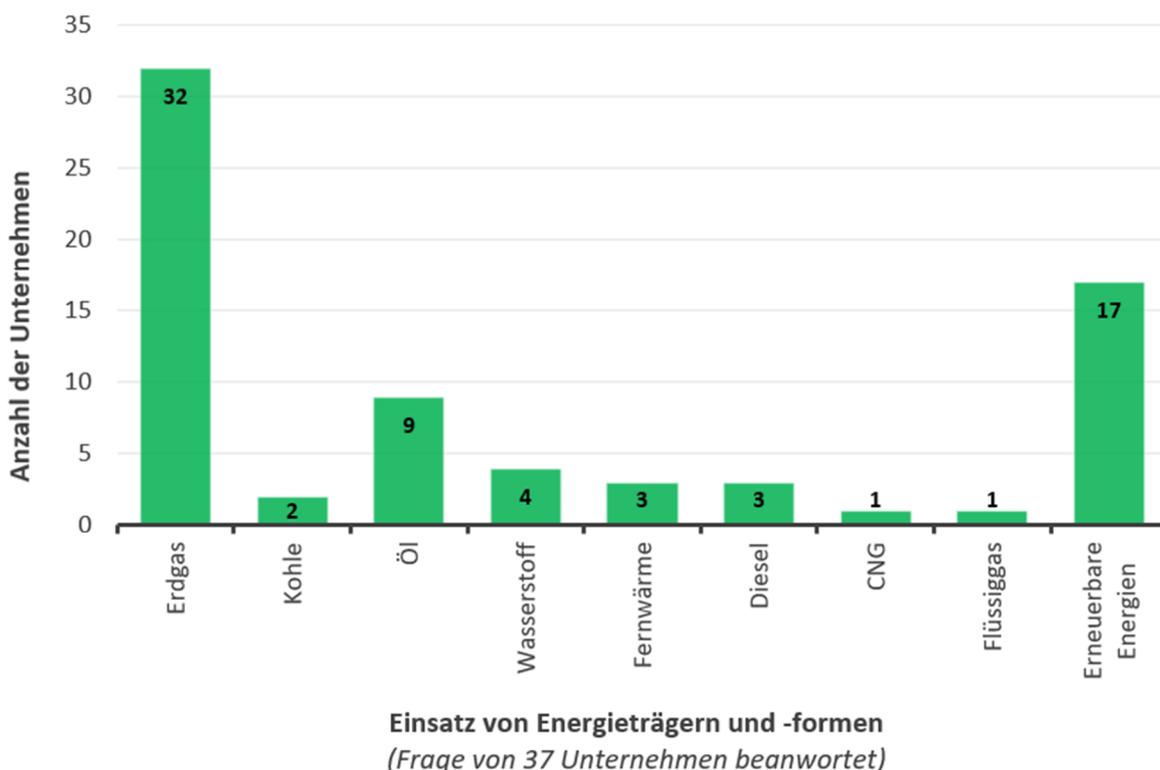


Abbildung 5 Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Einsatz von Energieträgern und -formen

Ergänzend wird in Abbildung 6 die Art des Energieeinsatzes gegenübergestellt. Auch bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen möglich. Fast 90 % der teilnehmenden Unternehmen setzen Energieträger für Prozesswärme ein. Etwas mehr als zwei Drittel der befragten Unternehmen gaben an, Energieträger für Heizzwecke einzusetzen. Der Anwendungsbereich der stofflichen Nutzung der Energieträger ist mit einem Anteil von 15 %

der befragten Unternehmen als untergeordnet einzustufen. Abbildung 6 zeigt weiterhin, in welchem Anwendungsbereich zukünftig Wasserstoff eingesetzt werden soll. Elf Unternehmen haben zu dieser Frage eine oder mehrere Angaben gemacht. Die Autoren dieser Studie gehen davon aus, dass der restliche Teilnehmerkreis aktuell keine konkreten Aussagen zur Dekarbonisierung mit Wasserstoff machen kann. Aus den eingegangenen Antworten lässt sich jedoch analysieren, dass zum Stand Oktober 2024 16 % der Unternehmen, die Energieträgern im Bereich der Beheizung einsetzen, 30 % der Unternehmen mit dem Anwendungsbereich Prozesswärme und 20 % der Unternehmen mit dem Anwendungsbereich stoffliche Nutzung, eine Umstellung ihrer Prozesse auf Wasserstoff planen.

Drei Unternehmen haben zu keinem der zur Auswahl gestellten Anwendungsbereiche Angaben gemacht. Aus weiteren Angaben der Befragung konnte jedoch geschlussfolgert werden, dass diese Unternehmen Energieträger im Bereich Mobilität einsetzen und in diesem Anwendungsbereich auch eine Umstellung auf Wasserstoff in Erwägung ziehen. Trotz des Studienschwerpunktes mit der Ermittlung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen werden auch Unternehmensangaben zum zukünftigen Wasserstoffbedarf mitberücksichtigt, die ausschließlich dem Anwendungsbereich Mobilität zugeordnet werden können.

Zusätzlich wurde für die Anwendungsbereiche energetische und stoffliche Nutzung nach den im Unternehmen ablaufenden Prozessen gefragt. Eine Auflistung der Prozesse mit der Anzahl der dazu kategorisierten Unternehmen erfolgt in Tabelle 4. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in einem Unternehmen mehrere Prozesse ablaufen können und somit die Anzahl der Prozessnennungen die Anzahl der teilnehmenden Unternehmen übersteigt. Die Mehrzahl der teilnehmenden Unternehmen gab an, Trocknungsprozesse durchzuführen, wobei demnach verschiedene Güter aus den Branchen Papier-, Textil-, Keramik- sowie Metallindustrie Trocknungsprozesse durchlaufen.

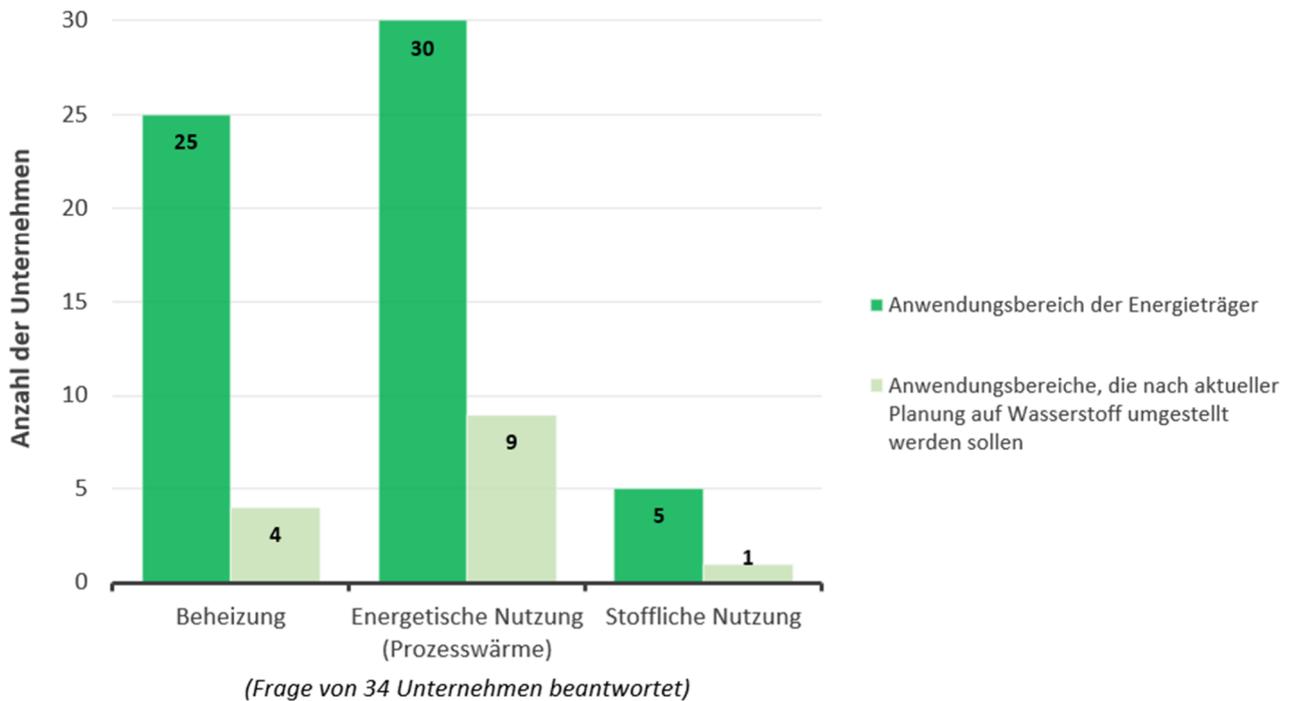


Abbildung 6 Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Anwendungsbereich von Primärenergieträgern

Die zweithäufigste Anwendung ist die Wärmebehandlung. Die in dieser Studie befragten Unternehmen können für diese Anwendung den Branchen der Metall- und der Glasindustrie zugeordnet werden. Auch der Dampferzeugungsprozess ist der Analyse der Antworten nach in verschiedenen Branchen vertreten (Nahrungsmittel-, Textil-, Papierindustrie).

Tabelle 4: Erstbefragung – Prozesse der energetischen und stofflichen Nutzung von Energieträgern mit Anzahl der anwendenden Unternehmen

Energetische Nutzung	Anzahl der Unternehmen	Stoffliche Nutzung	Anzahl der Unternehmen
Trocknung	15	Schutzgas	3
Wärmebehandlung	7	Reduktion von Metalloxiden	1
Dampferzeugung	5	Aufkohlung	1
Erwärmen verschiedener Prozessmedien (Heizkessel)	2		
Mobilität	2		
Metallguss	2		
Schweißen	2		
Buntmetallschmelzen	1		
Brennen von Keramik	1		
Eisenguss	1		
Gasturbine	1		
Glasschmelze	1		
Laserschneiden	1		
Waschen	1		

Abschließend zu diesem Themenkomplex wurde den Unternehmen die Frage gestellt, inwieweit bereits Einschätzungen von Anlagenplanern bzw. Geräteherstellern zum Betrieb mit und ggf. zur Umrüstbarkeit von Prozessen auf Wasserstoff vorliegen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Erstbefragung – Einschätzung zur Umstellungsfähigkeit der Anlagen / Prozesse auf Wasserstoffbetrieb

Antwortmöglichkeit	Einschätzung zur Umstellungsfähigkeit der Anlagenplaner / Gerätehersteller auf Wasserstoffbetrieb vorhanden	Einschätzung (Angaben der befragten Unternehmen)
Ja	2	- „positiv“ - Umstellungsfähigkeit als „gut bewertet“
Nein	9	

3.2.4 Jahresendenergieverbrauch in Abhängigkeit der Anwendungsbereiche

Mit dem Ziel der Studie den industriellen Wasserstoffbedarf in Südwestsachsen zu ermitteln und der Annahme, dass nur ein geringer Anteil der Teilnehmer konkrete Mengenangaben zum zukünftigen Wasserstoffbedarf im Unternehmen machen kann, soll der Wasserstoffbedarf mittels Umrechnung aus dem aktuellen jährlichen Endenergieverbrauch der Unternehmen abgeschätzt werden.

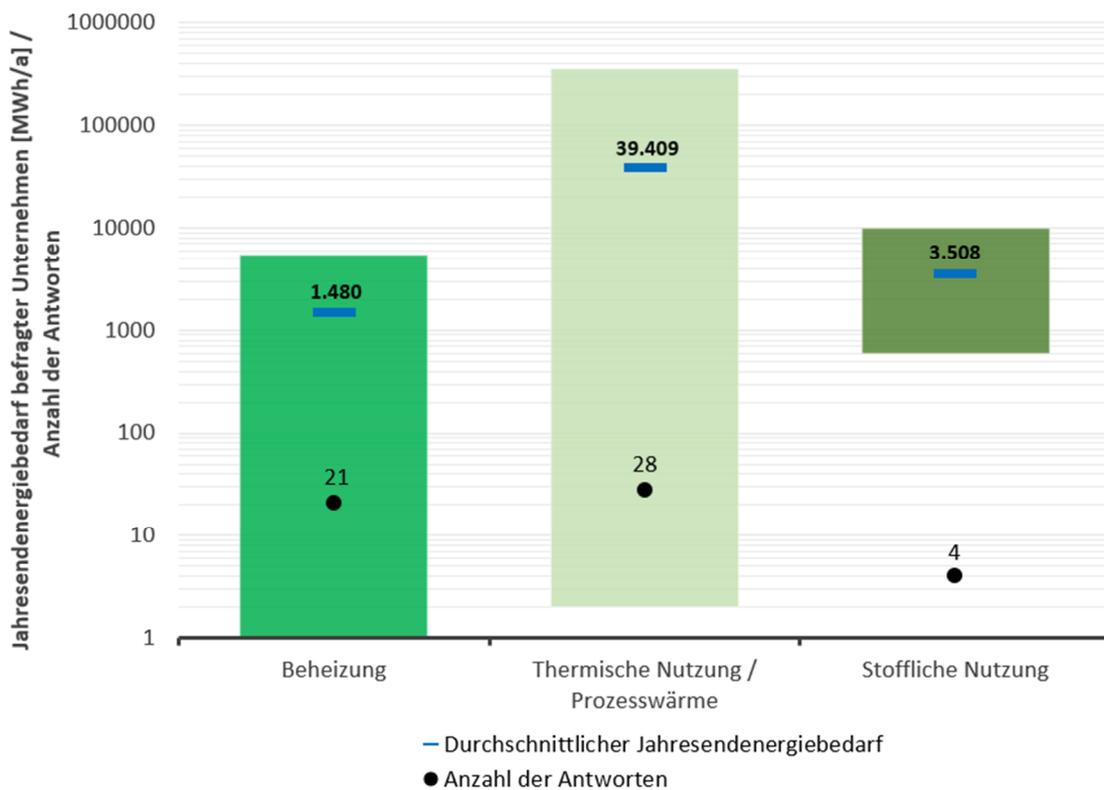


Abbildung 7 Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Jahresendenergieverbrauch (logarithmisch) je Anwendungsbereich

Für eine belastbare Hochrechnung ist eine entsprechend hohe Anzahl an teilnehmenden Unternehmen erforderlich, sodass bereits in der Erstbefragung die Grundlage für die Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen gemäß Abschnitt 4 geschaffen werden sollte. Differenziert nach Anwendungsbereichen erfolgt die Auswertung der Unternehmensangaben in Abbildung 7 mit der Veranschaulichung der minimalen bzw. maximalen Angaben. Zusätzlich ist der durchschnittliche Jahresendenergiebedarf inklusive der Anzahl an erfolgten Antworten abgebildet.

Eine Analyse der Unternehmensangaben in Abhängigkeit der zugehörigen Unternehmensbranche erfolgt in Abbildung 8. Dargestellt ist die Spreizung zwischen den maximalen sowie den minimalen jährlichen Endenergieverbrauch in Abhängigkeit von der Unternehmensbranche, die den Angaben zum Branchencode nach Tabelle 2 zugeordnet ist. Zusätzlich wird der jährliche Durchschnittsenergieverbrauch als Datenwertsangabe einschließlich der Anzahl der Angaben je Branche aufgeführt. Bei Branchen mit nur einer Angabe ist der Maximalwert gleich dem Minimalwert und entspricht folglich dem Durchschnittswert. Die größte Spreizung zwischen minimalem und maximalem jährlichen Endenergieverbrauch kann der Branche 29 – Kraftwagen und Kraftwagenteile zugeordnet werden (zwei Angaben). Die geringste Spreizung findet sich für die Branche 27 – Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (zwei Angaben). Für die Analyse des Endenergieverbrauchs und den Vergleich mit den offiziellen Statistiken des produzierenden Gewerbes entfällt definitionsgemäß die Branche 1 – Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten. Die Angaben zum jährlichen Endenergieverbrauch der Branche mit dem Code 1 finden für die folgenden Betrachtungen zur Erstbefragung nach Abschnitt 3.2 keine Berücksichtigung. Auch die Jahresenergieverbräuche weiterer Unternehmen ohne industriellen Hintergrund werden in den folgenden Betrachtungen dieses Unterabschnittes nicht mit einbezogen.

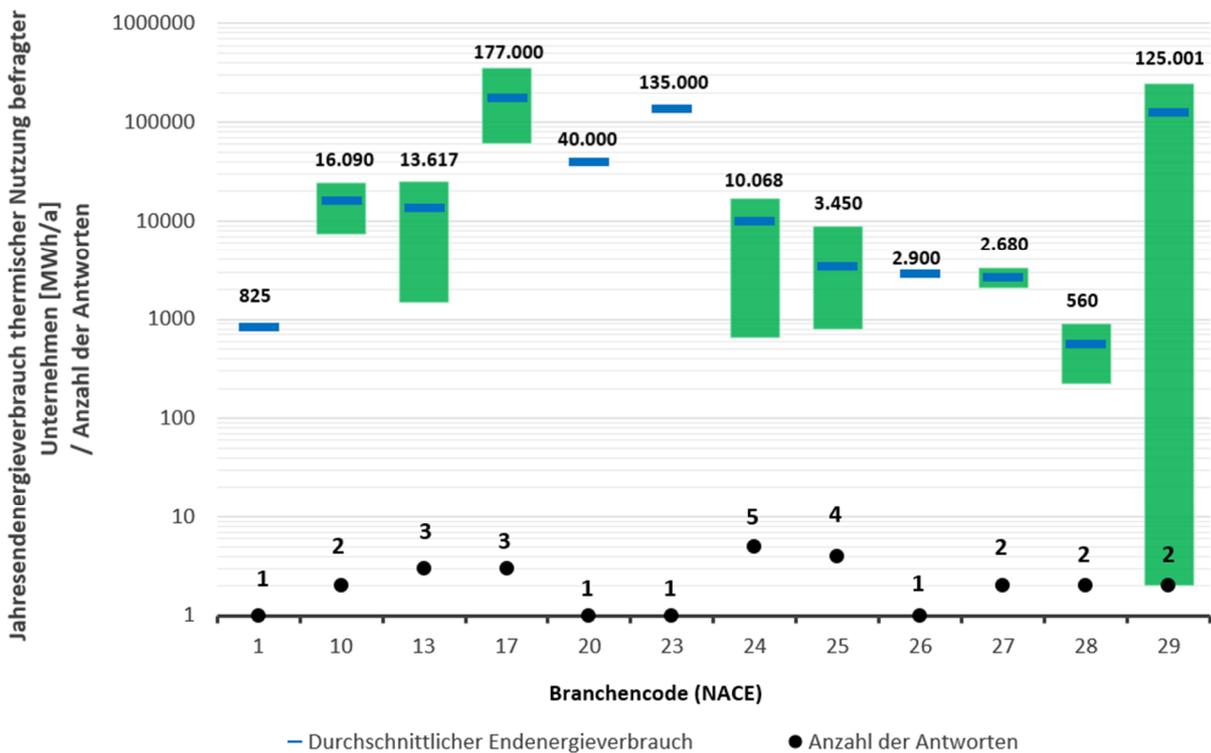


Abbildung 8 Erstbefragung – Unternehmensangaben zum Jahresendenergieverbrauch der thermischen Nutzung / Prozesswärme (logarithmisch) in Abhängigkeit der Branche nach Tabelle 1

Die folgenden Tabellen analysieren den Jahresendenergiebedarf in den Regionen in Südwestsachsen untergliedert nach Landkreisen. Dabei werden die Anwendungsbereiche:

- Beheizung in Tabelle 6
- Thermische Nutzung in Tabelle 7
- Stoffliche Nutzung in Tabelle 8

separat betrachtet. Es erfolgt die Auflistung des kumulierten Jahresendenergiebedarfs sowie die Anzahl der an der Studie teilnehmenden Unternehmen je Region. Außerdem erfolgt die Angabe des durchschnittlichen Jahresendenergiebedarf je Anwendungsgebiet und Region.

Tabelle 6: Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die Beheizung nach Region

Landkreis	Jahresendenergiebedarf (Summe aller befragten Unternehmen) [MWh/a]	Anzahl an der Studie teilnehmender Unternehmen	Durchschnittlicher Jahresendenergiebedarf Beheizung [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	8.367	6	1.394
Erzgebirgs-kreis	11.900	3	3.967
Chemnitz	3.230	3	1.077
Kreis Zwickau	5.508	6	918
Vogtlandkreis	2.080	3	693
Südwestsachsen	31.084	21	1.480

Tabelle 7: Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die thermische Nutzung nach Region

Landkreis	Jahresendenergiebedarf thermische Nutzung / Prozesswärme (Summe aller befragten Unternehmen) [MWh/a]	Anzahl an der Studie teilnehmender Unternehmen	Durchschnittlicher Jahresendenergiebedarf thermische Nutzung / Prozesswärme [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	581.969	10	58.197
Erzgebirgs-kreis	200.600	6	33.433
Chemnitz	2.822	3	941
Kreis Zwickau	278.434	4	69.609
Vogtlandkreis	38.796	4	9.699
Südwestsachsen	1.102.621	27	40.838

Tabelle 8: Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die stoffliche Nutzung nach Region

Landkreis	Jahresendenergiebedarf stoffliche Nutzung (Summe aller befragten Unternehmen) [MWh/a]	Anzahl an der Studie teilnehmender Unternehmen	Durchschnittlicher Jahresendenergiebedarf thermische Nutzung / Prozesswärme [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	10.000	1	10.000
Erzgebirgs-kreis	-	-	-
Chemnitz	-	-	-
Kreis Zwickau	4.031	2	2.016
Vogtlandkreis	-	-	-
Südwestsachsen	14.031	3	4.677

Betrachtet man den Jahresenergiebedarf der thermischen Nutzung für den Landkreis Mittelsachsen sowie für die Stadt Chemnitz, so fällt auf, dass in Chemnitz weniger als 1 % des Jahresenergiebedarfs von Mittelsachsen verbraucht wird. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl ist diese Aussage für die Region Chemnitz zunächst nicht repräsentativ. Vergleicht man jedoch zusätzlich die offiziellen Statistiken der Landkreise und kreisfreien Städte zum jährlichen Endenergieverbrauch im Verarbeitendem Gewerbe⁴, ergibt sich die Verteilung nach Tabelle 9, in der ergänzend der Jahresendenergieverbrauch über die Anwendungsbereiche aus Tabelle 6 bis Tabelle 8 zusammengefasst ist. Der Vergleich der offiziellen Statistiken ergibt ein ähnliches Bild, da das Verarbeitende Gewerbe in Chemnitz lediglich etwa 8 % des jährlichen Endenergieverbrauchs im Verhältnis zu Mittelsachsen ausmacht.

⁴ „Der Erhebungsbereich wird auf der Grundlage der NACE ... abgegrenzt und umfasst die Abschnitte B „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden sowie C „Verarbeitendes Gewerbe.“ [6].

Tabelle 9: Erstbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für alle Anwendungen nach Region – Vergleich mit offiziellen Statistiken des Verarbeitenden Gewerbes [7]

Landkreis	Jahresendenergiebedarf (Summe aller befragten Unternehmen) [MWh/a]	Anzahl an der Studie teilnehmender Unternehmen	Jahresendenergieverbrauch 2023 von Betrieben im Verarbeitendem Gewerbe [7] [MWh/a]	Anteil des Endenergiebedarfs befragter Unternehmen an Werten offizieller Statistiken
Kreis Mittelsachsen	600.336	11	1.879.472	32%
Erzgebirgs-kreis	212.500	6	696.236	31%
Chemnitz	6.052	4	150.351	4%
Kreis Zwickau	287.973	7	722.058	40%
Vogtlandkreis	40.876	4	302.917	13%
Südwest-sachsen	1.147.736	32	3.751.037	31%

Der Vergleich mit der offiziellen Statistik zeigt weiterhin, dass die im Rahmen dieser Studie befragten Unternehmen für 31% des Jahresendenergieverbrauchs des Verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen verantwortlich sind. Zur Einordnung der Zahlen ist anzumerken, dass gemäß offizieller Statistiken zum Stichtag 30.09.2022 27 Unternehmen für den Bereich „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ sowie 1.368 Unternehmen für den Bereich „Verarbeitendes Gewerbe“ gemeldet waren [8]. Mit der Datengrundlage dieser Studie nach Abschnitt 2.2 und durch die Recherche nach Abschnitt 2.3 konnten für die Erstbefragung ca. 400 Unternehmen für den Bereich „Verarbeitendes Gewerbe“ ermittelt werden. Dies entspricht in etwa 29 % an der Gesamtheit an Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Südwestsachsen. Für die Auswertung der Erstbefragung sind nach Tabelle 9 Angaben von 32 Unternehmen und damit 2,3 % an der Gesamtheit an Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Südwestsachsen verwendbar.

Weiterhin wird hinsichtlich der Daten aus den offiziellen Statistiken auf Folgendes hingewiesen [6]:

- Der Berichtskreis umfasst produzierende Betriebe des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden und von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes mit im Allgemeinen 20 und mehr Beschäftigten
- Der Berichtskreis umfasst produzierende Betriebe anderer Unternehmen mit mindestens 20 Beschäftigten, wenn deren wirtschaftlicher Schwerpunkt ausschließlich oder überwiegend im Bereich des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Produzierenden Gewerbes liegt
- Die Daten beinhalten auch den Anteil an nicht energetischer Verwendung
- Die hier dargestellten Werte sind abzüglich der Werte zu Strom von den Originaldaten zu betrachten
- Die Werte beziehen sich auf den gesamten Betrieb, schließen damit die nicht produzierenden Betriebsteile mit ein [9]

3.2.5 Aktuelle Hinderungsgründe bzw. noch zu schaffende Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff in den Unternehmen

Um Hintergrundinformationen der Unternehmen zur Umsetzung des Wasserstoffbetriebs von Thermoprozessen zu erhalten, wurde in der Erstbefragung außerdem nach Hinderungsgründen für den Einsatz von Wasserstoff bzw. nach noch zu schaffenden Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff gefragt. Bei beiden Fragen hatten die Unternehmen die Möglichkeit, Mehrfachnennungen vorzunehmen. Tabelle 10 stellt die Ergebnisse beider Abfragen zusammenfassend dar.

Tabelle 10: Zusammenfassende Auflistung von Aussagen von Unternehmen – Hinderungsgründe sowie zu schaffende Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff

Aktueller Hinderungsgrund	Anzahl der Unternehmen	Zu schaffende Voraussetzungen	Anzahl der Unternehmen
Hoher Energiepreis von Wasserstoff	9	Gesicherte Versorgung	14
Schlechte Verfügbarkeit	6	Wettbewerbsfähiger Preis (nationaler, wie internationaler Markt)	11
Fehlende Wasserstoff-Infrastruktur	3	Verfügbarkeit von Technik / Anlagen zur Umrüstung auf Wasserstoffbetrieb	6
Technische Umrüstungen erforderlich	3	Gegebene Wirtschaftlichkeit bei der Umrüstung zum Wasserstoffbetrieb	4
Fehlende Dekarbonisierung bei nicht „grünem“ Wasserstoff	2	Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern preiswerter	3
Fehlende Verfügbarkeit von Technik / Anlagen zur Umrüstung auf Wasserstoffbetrieb	2	Versorgung mit grünem Wasserstoff	3
Sicherstellung Energieversorgung	1	Umstellung der Technik auf Wasserstoff	2
Umweltschutz	1	Wirtschaftlichkeit der Wasserstoffeigenversorgung durch Elektrolyseanlagen	2
Keine Prozesswärme, nur Heizungswärme benötigt	1	Preisstabilität	2
Aktuelle Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern	1	Energiepreis: 30...40 €/MWh	2
Umwandlungsverluste EEG-Strom - Wasserstoff - Strom	1	Investition in Technik zur Umstellung auf Wasserstoff	1
Fehlende Wirtschaftlichkeit bei der Umsetzung von Wasserstoffprojekten	1	Zuverlässige Kostenvorhersage	1
Schlechte Planbarkeit zum Umfang von Genehmigungsprozessen (hier: Errichtung von Wasserstofftankstellen für Mobilität)	1	Geringere Investitionskosten für wasserstoffbetriebene Nutzfahrzeuge	1
Fehlendes Vertrauen bzgl. der Erstellung notwendiger Infrastruktur zur Wasserstoffversorgung	1	Ausreichende Vorlaufzeit zur Wasserstoffumstellung (2 bis 5 Jahre)	1
Forschungs- und Entwicklungsbedarf notwendig (hoher Aufwand)	1	Staatliche Förderung von Investitionen zur Dekarbonisierung	1
Fehlende konkrete Terminierung der Umstellung des Gasnetzes auf	1	Konkrete zeitliche Angaben zur Verfügbarkeit / Umstellung auf Wasserstoff	1

Wasserstoff			
Nicht absehbare Verfügbarkeit von ausreichenden Mengen an Wasserstoff ab 2030	1		
Fehlende Technologie zur Umrüstung auf Wasserstoff	1		
Fehlende Kalkulierbarkeit von Investitionskosten	1		
Investition in wirtschaftlich schwieriger Zeit notwendig	1		
Fehlende Expertise von Zulieferern in Bezug auf Wasserstoff (hier: Mobilität)	1		

Die Analyse der Aussagen zeigt, dass insbesondere eine gesicherte Versorgung sowie ein wirtschaftlicher Energiepreis, um national sowie international wettbewerbsfähig zu bleiben, entscheidenden Einfluss auf die Überlegungen zur Umstellung der Prozesse auf Wasserstoffbetrieb aufweisen. Einen ebenso hohen Stellenwert im Entscheidungsprozess nehmen die Verfügbarkeit und die Wirtschaftlichkeit von Anlagen und Technik zur Umrüstung auf Wasserstoff ein.

3.2.6 Dekarbonisierung – Alternativen zu Wasserstoff

Der Brennstoff Wasserstoff als Ersatz für fossile Energieträgern ist nicht die einzige Möglichkeit Betriebsprozesse zu dekarbonisieren. Den teilnehmenden Unternehmen wurden diesbezüglich verschiedene Ja/Nein-Fragen gestellt. Die Antworten fasst die Tabelle 11 zusammen. 31 der teilnehmenden Unternehmen haben Antworten zu diesem Themenkomplex gegeben. Bei etwa der Hälfte der Unternehmen sind Alternativen zu Wasserstoff als Pläne zur Dekarbonisierung vorhanden. Davon handeln ca. 86 % der Unternehmen aus intrinsischer Motivation, gefolgt von ca. 50 %, deren Pläne zur Dekarbonisierung aus marktseitigen Anforderungen entstanden sind. Nur etwa 14 % geben gesetzliche Vorgaben als Antrieb für die Dekarbonisierung von Prozessen an.

Tabelle 11: Erstbefragung – Dekarbonisierung / Alternativen zum Einsatz von Wasserstoff

Frage	Anzahl der Unternehmen mit Antwort „Ja“	Anzahl der Unternehmen mit Antwort „Nein“
Gibt es im Unternehmen Pläne zur Dekarbonisierung der Prozesse mit alternativen Energieträgern als Wasserstoff?	14	17
Soll die Beheizung dekarbonisiert werden?	7	2
Soll die energetische Nutzung der Energieträger dekarbonisiert werden?	7	2
Soll die stoffliche Nutzung der Energieträger dekarbonisiert werden?	0	1
Resultiert die Dekarbonisierung aus Gesetzlichen Vorgaben?	2	12
Resultiert die Dekarbonisierung aus marktseitigen Anforderungen?	7	7

Resultiert die Dekarbonisierung aus intrinsischer Motivation des Unternehmens?	12	2
--	----	---

Die Unternehmen hatten bei dieser Befragung die Möglichkeit, mehrere Antworten zum Antrieb der Dekarbonisierung auszuwählen.

3.3 Projektphase 3 (AP5)

Die Ergebnisse der Detailbefragung nach der Verfahrensbeschreibung in Abschnitt 2.4 werden im folgenden Unterabschnitt vorgestellt. Die Befragungen wurden telefonisch bzw. via Onlinemeeting durchgeführt. Zur Vorbereitung auf die Befragung wurde den Unternehmen der ausgearbeitete Fragebogen nach Anhang zur Verfügung gestellt. Die Befragungen selbst dauerten ca. 30 bis 75 Minuten.

3.3.1 Branchenübersicht zur Detailbefragung

In Tabelle 2 wurde bereits dargestellt, mit welcher Verteilung der Anzahl der Unternehmen die Unternehmensbranchen in der Detailbefragung berücksichtigt werden sollten. Im Zuge der Terminfindung und auch noch während der Durchführung der Befragung kam es jedoch zu unerwarteten Absagen, beispielsweise aufgrund von Überlegungen, nicht mehr an der tiefergehenden Befragung teilzunehmen oder auch teils aus gesundheitlichen Gründen. Anfragen zu Nachholterminen blieben erfolglos. Die Tabelle 12 gibt aus vorgenannten Gründen einen Überblick über die Anzahl der durchgeführten Detailbefragungen je Unternehmensbranche.

Tabelle 12: Anzahl durchgeführter Detailbefragungen nach Unternehmensbranche

Branchen-code (NACE)	Branchenbezeichnung	Anzahl durchgeführter Detailbefragungen
1	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten	2
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	2
13	Herstellung von Textilien	2
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	3
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	3
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	4
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnisse	1
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	2
28	Maschinenbau	1
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1
	Gesamt	22

3.3.2 Auflistung der Prozesse

Im Abschnitt zur Auswertung der Erstbefragung wurde bereits eine Zusammenfassung der angewandten Prozesse der dort befragten Unternehmen vorgenommen. Analog zu dieser Auflistung erfolgt durch Tabelle 13 die ergänzende Aufstellung der Prozesse von Unternehmen, mit denen die Detailbefragung durchgeführt wurde. Unterschiede zu den Angaben in Tabelle 4 können nicht nur durch die geringere Anzahl der befragten Unternehmen im Vergleich zur Erstbefragung ergeben, sondern auch durch die in der Detailbefragung bestehende Möglichkeit, zu einzelnen Aussagen vertiefende Fragen zu stellen, sodass die Detailbefragung ein genaueres Abbild der Prozesse der hier befragten Unternehmen darstellt.

Beispiel: In der Erstbefragung zur Abfrage der im Unternehmen ablaufenden Prozesse erfolgte die Angabe „Trocknung“. Die Detailbefragung ergab jedoch, dass die Trocknung mit Dampf durchgeführt wird. Der eigentliche Prozess im Kontext dieser Untersuchung ist die Dampferzeugung, insbesondere im Hinblick auf die eingesetzte Anlagentechnik, für die zukünftig ggf. eine Umrüstung auf Wasserstoff durchzuführen ist.

Tabelle 13: Detailbefragung – Prozesse der energetischen und stofflichen Nutzung mit Anzahl der anwendenden Unternehmen

Energetische Nutzung	Anzahl der Unternehmen	Stoffliche Nutzung	Anzahl der Unternehmen
Trocknungsanlage	9	Aufkohlung	1
Dampferzeugung	7	Reduktion von Metalloxiden	1
Wärmebehandlung	4	Schutzgas	1
Gaskessel zur Erwärmung verschiedener Prozessmedien (Kesselanlage)	3		
BHKW	2		
Gasturbine	2		
Technische Nachverbrennung	1		
Textildruck mit Gasbrenner	1		
Thermofixierung	1		
Granulatherstellung	1		
Brennen von Keramik	1		
Gusseisenherstellung	1		
Klimatisierung	1		
Mobilität	1		
Schmelzkessel	1		
Gusspfannenbeheizung	1		

3.3.3 Pläne zum Wasserstoffeinsatz in Unternehmen und dem Antrieb dahinter

In der Erstbefragung wurden die Unternehmen über die Antwortmöglichkeit ja/nein befragt, ob Pläne zur Wasserstoffnutzung in Betriebsprozessen bestehen. Im Zuge der Detailbefragung erfolgte eine unternehmensbezogene Konkretisierung der Planungen. Die Aussagen der Unternehmen wurden analysiert und in komprimierter Form in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Detailbefragung – Pläne der Unternehmen zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen

Aussage zu Wasserstoffplänen der Unternehmen	Anzahl der Unternehmen	Aussage zu Wasserstoffplänen der Unternehmen	Anzahl der Unternehmen
Keine Wasserstoffpläne aktuell vorhanden	7	Pläne zum Beimischen von Wasserstoff vorhanden und technisch abgeklärt	2
Wasserstoff als Energieträgerersatz (hier Erdgas)	5	Einsatz von Wasserstoff in Prozessen erfordert Neuentwicklung der Anlagentechnik	1
Alternative zur Dekarbonisierung vorhanden	4	Machbarkeitsprüfung zur Umstellung der Prozesse auf Wasserstoff	1
Wasserstoff bereits als Prozessgas im Einsatz	3	Wasserstoff als Energieträgerersatz (hier Biogas)	1
Bei erreichter Wirtschaftlichkeit ist Wasserstoff geeigneter Ersatz von fossilen Energieträgern	3	Technologie zur Prozessumstellung nicht vorhanden	1
Versorgung/Anschluss mit Wasserstoff fehlt	3	Bereits >10 GWh/a Wasserstoff könnten aktuell eingesetzt werden	1
Schrittweise Umstellung der Prozesse	2	Bereits >5 GWh/a Wasserstoff könnten ab 2028 eingesetzt werden, ab 2032 > 10 GWh/a Wasserstoff	1
Zukünftig Erzeugung von Elektrolysewasserstoff aus PV-Überschussstrom zur Eigennutzung	2	Alternative zur Dekarbonisierung möglich	1

Häufig treffen mehrere Aussagen auf ein Unternehmen zu. Die Kombination der Aussagen „Keine Wasserstoffpläne aktuell vorhanden“ sowie „Alternative zur Dekarbonisierung vorhanden“ tritt mehrfach auf. Besonders hervorzuheben ist die Antwort der Unternehmen, dass die Versorgung bzw. der Anschluss mit Wasserstoff fehlt. Einerseits ist das Thema des Betriebs mit Wasserstoff mit der im Bestand befindlichen Technik dahingehend bereits mit den Anlagenherstellern abgeklärt, sodass Pläne zur Umstellung/Umrüstung vorhanden sind. Andererseits fehlt in bestimmten Fällen die Zusage von externen Akteuren, in diesem Fall Politik bzw. Energielieferanten, dass im Jahr x erstmalig Wasserstoff bzw. weiterhin Erdgas geliefert wird. Konkret bedeutet dies, dass Unternehmen die Einsatzfähigkeit von Wasserstoff abgeklärt haben, jedoch die Umsetzung der Versorgung aber unsicher ist. Wichtige Investitionen zur Anpassung bzw. Umrüstung von Anlagen und Technik verzögern sich aufgrund der derzeit fehlenden Kommunikation bzw. Planungssicherheit.

Die Motivation der Unternehmen in Zukunft Wasserstoff in den Prozessen einzusetzen, analysiert Tabelle 15.

Tabelle 15: Detailbefragung – Motivation der Unternehmen zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen

Motivation zum Einsatz von Wasserstoff / Unternehmensaussage	Anzahl der Unternehmen	Motivation zum Einsatz von Wasserstoff / Unternehmensaussage	Anzahl der Unternehmen
Nachhaltigkeit	3	Nutzungsmöglichkeit bestehender Gasinfrastruktur	1
Dekarbonisierung	3	Steigende Erdgaspreise	1
Verzicht auf fossile Energieträger	2	Wirtschaftlichkeit	1
Reduktion des Verbrauchs fossiler Energieträger	2	Verbesserte Wettbewerbsfähigkeit durch reduzierten CO ₂ -Fußabdruck	1
Einhaltung von Konzernvorgaben hinsichtlich Dekarbonisierungszielen	2	Verbessertes Firmenimage durch reduzierten CO ₂ -Fußabdruck	1
Wasserstoff als Prozessgas notwendig	1	Alternativer Energieträger zur Sicherung der Energieversorgung erforderlich	1
Möglichkeit der Eigenerzeugung von Wasserstoff durch eigenen PV-Überschussstrom	1	Anforderungen von externen Stakeholdern zur Einhaltung der Dekarbonisierung	1

Demnach sind die Hauptgründe für den Einsatz von Wasserstoff eine nachhaltige Energieversorgung der Prozesse sowie die Reduktion der CO₂-Emissionen. Im Fall der Aussage „Wirtschaftlichkeit“ ist das Verständnis des Unternehmens dahingehend, dass wirtschaftliche Wasserstoffpreise in der Zukunft Antrieb für einen wasserstoffbasierten Betrieb wären.

3.3.4 Einschätzungen der aktuellen Technik zum Betrieb mit Wasserstoff (Herstellerangaben)

Nachdem im Detail in Abschnitt 3.3.3 über die Wasserstoffpläne der Unternehmen Auskunft gegeben wurde, erfolgte die Abfrage, inwieweit die Anlagenhersteller bereits hinsichtlich der Umrüstbarkeit von Anlagen und Technik auf Wasserstoff bzw. auch Wasserstoffbeimischungen konsultiert wurden und welche Angaben Hersteller gemacht haben.

Tabelle 16: Detailbefragung – Einschätzung der aktuellen Technik zum Betrieb mit Wasserstoff - Herstellerangaben

Herstellerangaben zum Wasserstoffbetrieb	Anzahl der Unternehmen
keine Herstellerangabe vorhanden	14
Prozessanlagen als Eigenkonstruktion - bei Umstellung auf H ₂ komplette Neuentwicklung erforderlich	1
BHKW bis 50 Vol.-% H ₂ als Beimischung betreibbar	1
10 Vol.-% H ₂ als Beimischung möglich	1
Technologie zur Umsetzung des Prozesses auf H ₂ -Betrieb nicht vorhanden	1

gute Umrüstungsfähigkeit laut Hersteller vorhanden	1
10 bis 20 Vol.-% Wasserstoff bereits laut Herstellern aktuell möglich (ohne Investitionskosten), ab 20 Vol.-% Wasserstoffbeimischung Änderungen an Brennern erforderlich	1
bei Wasserstoffbeimischung kein Umbau erforderlich, jedoch Neueinstellung des Verbrennungsprozesses erforderlich	1
auf 100 Vol.-% H ₂ umrüstbar	1
BHKW bis 10 Vol.-% H ₂ als Beimischung betreibbar	1

Gründe für das Nichtvorhandensein von Herstellerangaben zur Umrüstungsfähigkeit auf einen Wasserstoffbetrieb können im Kontext der Detailbefragung sein:

- Das Unternehmen hat sich mit dem Thema Wasserstoff noch nicht vollumfänglich befasst, hat keine Wasserstoffpläne und hat sich somit beim Anlagenhersteller noch nicht erkundigt.
- Das Unternehmen hat einen alternativen Plan der Dekarbonisierung, sodass eine Anpassung der Technik auf Wasserstoff keine Relevanz aufweist.
- Die eingesetzte Gerätetechnik ist veraltet (keine generelle Zustandsbewertung), sodass Hersteller unbekannt bzw. nicht mehr existent sind.

3.3.5 Primärenergieverbrauch je Energieträger und Energieverbrauch der Unternehmen (Abgleich mit AP3)

Die in der Erstbefragung erfassten Unternehmensdaten zum Endenergieverbrauch wurden Rahmen der Detailbefragung mit den Unternehmen abgeglichen und zusätzlich bezüglich der Art des Energieträgers konkretisiert. Abbildung 9 zeigt die regionale Verteilung des jährlichen Energieverbrauchs nach Energieträgern in Abhängigkeit vom Unternehmensstandort.

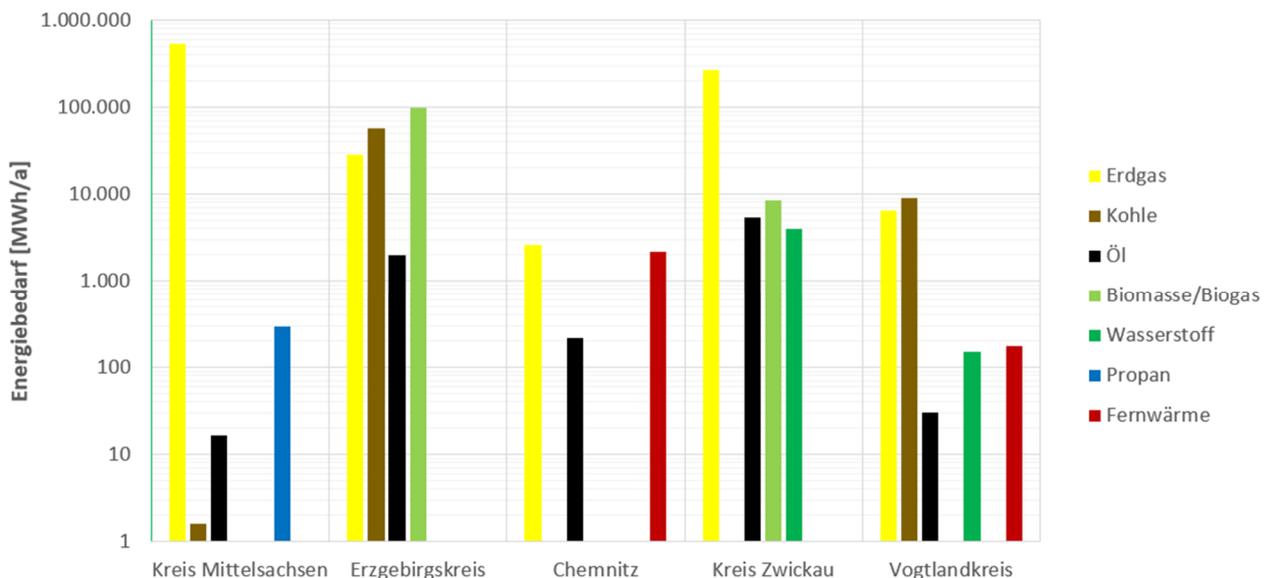


Abbildung 9 Detailbefragung – Regionale Verteilung des jährlichen Energiebedarfs (logarithmisch) je Energieträger

Die Abbildung verdeutlicht, dass in allen Kreisen der Region Südwestsachsen Erdgas, aber auch Heizöl eingesetzt wird. Den höchsten Erdgasverbrauch in diesem Vergleich gibt es im Landkreis Mittelsachsen, den höchsten Heizölverbrauch der Landkreis Zwickau.

Analog erfolgt der Vergleich der Energieträger bezogen auf die Unternehmensbranche unter Verwendung des NACE-Codes (vgl. Tabelle 12) mit der Angabe des jährlichen Energiebedarfs in Abbildung 10.

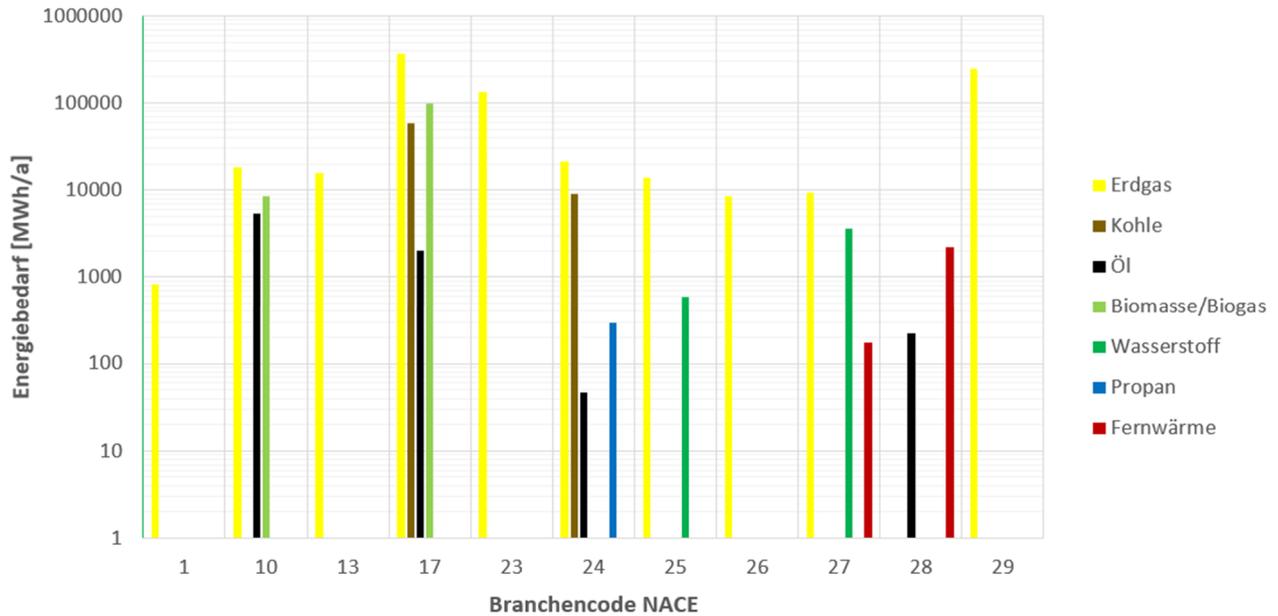


Abbildung 10 Detailbefragung – Branchenspezifische Verteilung des jährlichen Energiebedarfs (logarithmisch) je Energieträger

Die Entwicklung des Primärenergiebedarfs in einem Unternehmen hängt weiterhin von der Implementierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. Effizienzsteigerung ab, die zukünftig auch Einfluss auf den Wasserstoffbedarf haben können. Hinweise hierzu finden sich in Abschnitt 3.3.8.

Die Zusammenfassung des Energiebedarfs der befragten Unternehmen für die dargestellten Energieträger über alle Branchen im Vergleich zur offiziellen Statistik zum Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen veranschaulicht Abbildung 11 [7].

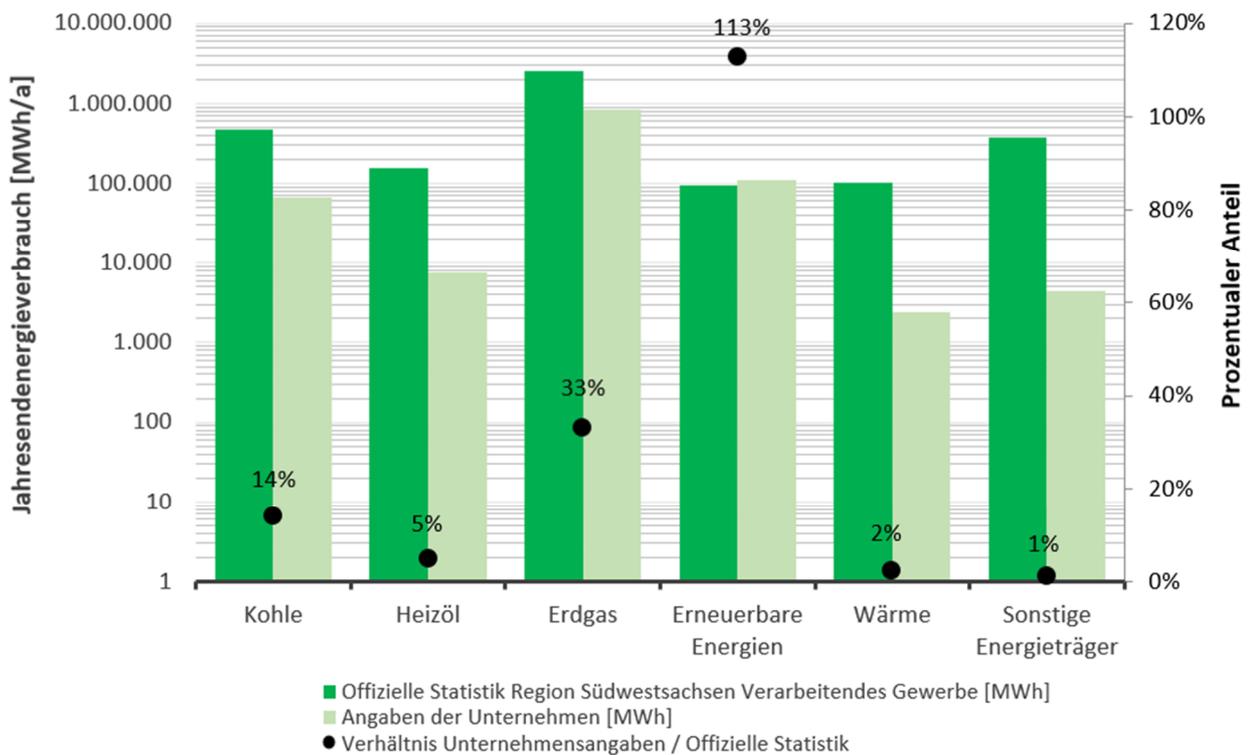


Abbildung 11 Detailbefragung – Jahresendenergieverbrauch (logarithmisch) – Vergleich Unternehmensangaben zu offiziellen Statistiken im Verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen [7]

Die Analyse der Darstellung ergibt, dass 33 % des Energieverbrauchs des Energieträgers Erdgas im

Verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen durch die Unternehmen der Detailbefragung abgedeckt wird. Die Anteilsangabe der Erneuerbaren Energie von 113 % erklärt sich u.a. dadurch, dass ein Unternehmen der Detailbefragung im Jahr 2024 den Brennstoff Braunkohle durch Biomasse ersetzt hat. Die verwendete Statistik liefert Werte aus dem Jahr 2023, sodass die Umstellung sich in den offiziellen Zahlen für 2023 noch nicht widerspiegeln kann. Analoges gilt für den Energieträger Kohle.

Tabelle 17: Detailbefragung – Auswertung des jährlichen Endenergieverbrauchs für alle Anwendungen nach Region – Vergleich mit offiziellen Statistiken des Verarbeitenden Gewerbes [7]

[7]Landkreis	Jahresendenergiebedarf (Summe aller befragten Unternehmen) [MWh/a]	Anzahl an der Studie teilnehmender Unternehmen	Jahresendenergieverbrauch 2023 von Betrieben im Verarbeitendem Gewerbe [7] [MWh/a]	Anteil des Endenergiebedarfs befragter Unternehmen an Werten offizieller Statistiken
Kreis Mittelsachsen	540.753	9	1.879.472	29%
Erzgebirgs-kreis	188.200	4	696.236	27%
Chemnitz	5.009	2	150.351	3%
Kreis Zwickau	284.733	4	722.058	39%
Vogtlandkreis	15.876	3	302.917	5%
Südwest-sachsen	1.034.570	22	3.751.037	28%

Ergänzend zu den Angaben in Tabelle 9 mit der Auswertung des jährlichen Endenergiebedarfs der befragten Unternehmen der Erstbefragung und dem Vergleich mit der offiziellen Statistik zum Jahresendenergieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe stellt Tabelle 17 analog den Vergleich der offiziellen Statistiken zu den an der Detailbefragung teilnehmenden Unternehmen dar.

Die Daten beider Tabellen unterscheiden sich dahingehend, da weniger Unternehmen im Zuge der Detailbefragung untersucht wurden. Die dargestellten Zahlen werden für die Abschätzung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen in Abschnitt 4 benötigt.

3.3.6 Geplante Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Unternehmen

Zur besseren Abschätzung des Wasserstoffbedarfs erfolgte die Abfrage, welche Potentiale die Unternehmen im Bereich der Energieeinsparung sehen bzw. welche konkreten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und damit zur Reduzierung des jährlichen Energiebedarfs in Planung sowie generell aufgrund der eingesetzten Technik noch möglich sind. Tabelle 16 fasst die dokumentierten Aussagen zusammen. Die Benennung von mehreren Maßnahmen war möglich.

Tabelle 18: Detailbefragung – Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Unternehmen

Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Unternehmen	Häufigkeit der Aussage
Bessere Abwärmenutzung	4
Potentiale zur Effizienzsteigerung aktuell ausgeschöpft	4
Geräteerneuerung	1
Nutzung von Überschussstrom aus PV-Anlage (Power to Heat,	1

Energiespeicher) zur Senkung des Verbrauchs von fossilen Energien	
Verbrennungsluftvorwärmung	1
Effizienzsteigerung zur Vergrößerung der Produktionsmenge (keine Energieeinsparung)	1
nur geringfügig, mit geringer Energieeinsparung	1
Energiebedarf maßgeblich von Produktnachfrage abhängig	1
Potential zur Reduktion von Wärmeverlusten im Prozess vorhanden	1
Pläne zur Erhöhung der Produktion mit Erhöhung des Energiebedarfs	1

Die Zusammenfassung der Aussagen zeigt, dass in einigen Unternehmen Energieeinsparpotentiale vorhanden sind. Bezogen auf die konkreten Effizienzmaßnahmen konnten die entsprechenden Unternehmen nur vage Angaben zur Reduzierung des Energiebedarfs nach Umsetzung der Maßnahme machen. Dabei gab es Schätzungen der Unternehmen, dass die Effizienzsteigerungen Einsparpotentiale von 1% bis 10% des jährlichen Energiebedarfs (ohne Stromverbrauch) ausmachen könnten. Acht Unternehmen konnten keine Aussage zu geplanten Effizienzmaßnahmen treffen. Die bestehenden Unklarheiten zu den Einsparpotentialen wurden weiterführend bei der Abschätzung zur Güte der Angabe zum Wasserstoffbedarf nach Abschnitt 3.3.8 während der dazu stattgefundenen Diskussion mit den befragten Unternehmen berücksichtigt.

3.3.7 Wasserstoffbedarf der Unternehmen in Abhängigkeit des Einsatzjahres (Abgleich AP3)

Zum Abgleich mit den Angaben aus der ersten Befragung wurden die Unternehmen erneut zum zukünftigen Wasserstoffbedarf befragt. Für den Fall, dass die Unternehmen zum Zeitpunkt der Befragung aufgrund fehlender Umstellungspläne auf Wasserstoff bzw. fehlender Pläne zur Dekarbonisierung im Allgemeinen keinen Wasserstoffbedarf angeben konnten, wird angenommen, dass der aktuelle Verbrauch an fossilen Energieträgern nach Abschnitt 3.3.5 dem zukünftigen Wasserstoffbedarf entspricht. Damit wird davon ausgegangen, dass der Energiebedarf der Unternehmen im Jahresvergleich entsprechend den Untersuchungen in Abschnitt 3.3.6 konstant bleibt. Die daraus resultierenden Annahmen wurden im Rahmen der Detailbefragung mit den Unternehmen diskutiert, sodass auch Ergänzungen seitens der Unternehmen, z.B. zu geplanten Kapazitätserweiterungen in der Produktion, die eine Erhöhung des Primärenergiebedarfs erfordern, Berücksichtigung finden.

Die Angaben der Unternehmen in der Detailbefragung wurden mit den Angaben in der Erstbefragung abgeglichen. Eventuelle Differenzen zwischen den Angaben beider Befragungen wurden mit den Unternehmen diskutiert und die Ergebnisse der Erstbefragung ggf. korrigiert. Die Abbildung 12 stellt die Ergebnisse der Wasserstoffbedarfserhebung für die Jahre vor 2035, ab 2035 sowie ab 2040 dar. Die Darstellung berücksichtigt, dass sich der Wasserstoffbedarf im Laufe der Jahre entsprechend den Unternehmensangaben ändern kann. Aus Gründen der Anonymität wurden den Unternehmen für alle Bezugszeiträume unterschiedliche Kennungen zugewiesen. Anzumerken ist, dass folgende Begründungen für die Angabe „unbekannt“ in Bezug auf das Jahr des Wasserstoffbedarfs möglich sind:

- das Jahr des Bedarfs kann vom Unternehmen nicht abgeschätzt werden, da die Planungen noch nicht dementsprechend fortgeschritten sind
- die Versorgung mit Wasserstoff ist aus Sicht des Unternehmens noch nicht gesichert, sodass alternative Möglichkeiten der Dekarbonisierung in Betracht gezogen werden bzw. das Jahr der Wasserstoffumstellung im Unternehmen von der Versorgungssituation abhängig ist
- die Wirtschaftlichkeit des Betriebes mit Wasserstoff ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht gegeben und für die Zukunft aktuell nicht absehbar, sodass alternative Möglichkeiten der Dekarbonisierung in Erwägung gezogen werden.

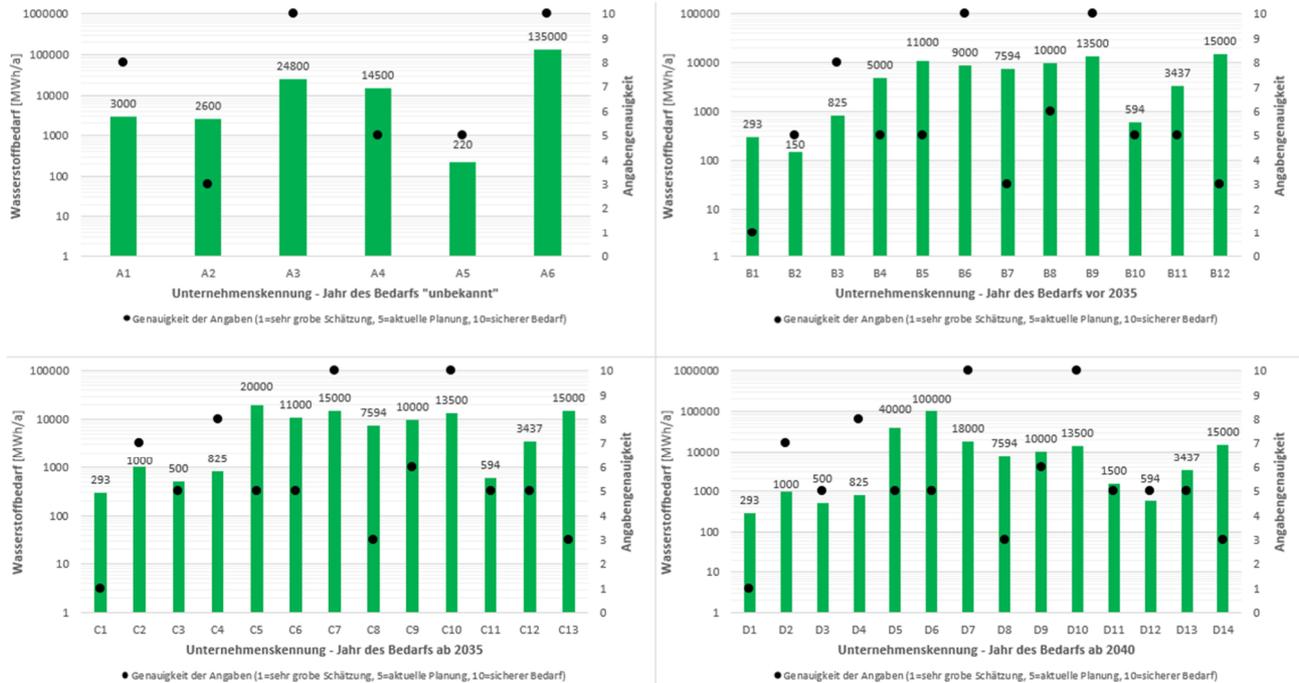


Abbildung 12 Detailbefragung – Angaben der Unternehmen zum jährlichen Wasserstoffbedarf (logarithmisch) in Abhängigkeit vom Jahr des Bedarfs („unbekannt“, vor 2035, ab 2035, ab 2040)

Wenn bereits ausgereifte oder sogar schon umgesetzte Konzepte mit alternativen Lösungen zur Dekarbonisierung als der fossile Brennstoffersatz mit Wasserstoff bereits zur Verfügung stehen, entfällt der Wasserstoffbedarf für das jeweilige Unternehmen, auch wenn aktuell noch fossile Energieträger eingesetzt werden.

Auf die Erläuterungen zur Angabengenaueigkeit, die in den Diagrammen auf der Sekundärachse aufgetragen sind, wird auf die Ausführungen in Abschnitt 3.3.8 verwiesen.

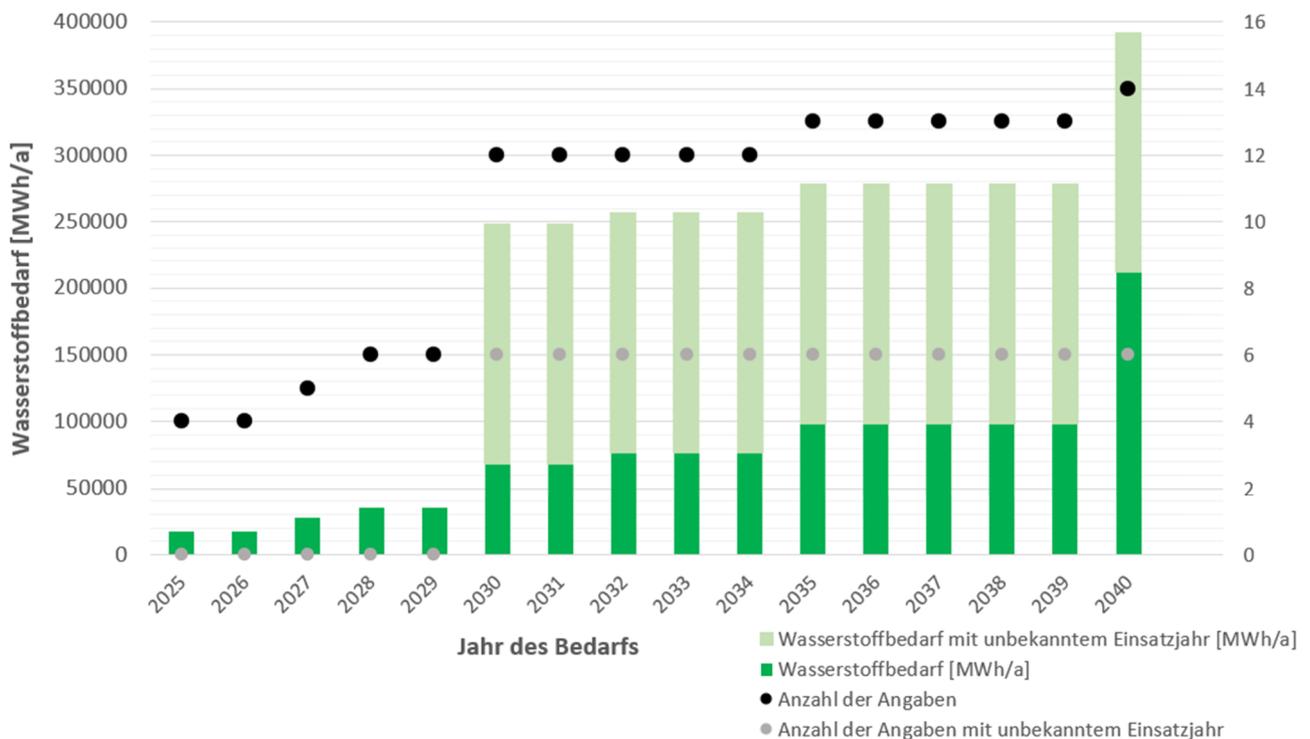


Abbildung 13 Detailbefragung – Angaben der Unternehmen zum jährlichen Wasserstoffbedarf, kumuliert für das Jahr des Bedarfs

Das Diagramm in Abbildung 13 veranschaulicht zusätzlich die Entwicklung des Wasserstoffbedarfs vom Jahr 2025 bis zum Jahr 2040 kumuliert über alle Unternehmen entsprechend den Unternehmensangaben. Es ist zu beachten, dass der Wasserstoffbedarf unter der Definition „unbekannt“, der als erste Angabe im Diagramm abgebildet ist, zukünftig mit ungewissen Bedarfsjahr anfallen kann. Dabei entspricht der Wasserstoffbedarf mit unbekanntem Bedarfsjahr:

- 182 % des Wasserstoffbedarfs ab dem Jahr 2035
- 85 % des Wasserstoffbedarfs ab dem Jahr 2040

Zur besseren Veranschaulichung in Abbildung 13 wurde der Wasserstoffbedarf ab dem Jahr 2030, bei dem das Einsatzjahr unbekannt ist, zusammen mit den Angaben mit konkretem Einsatzjahr aufsummiert. Dadurch entsteht für den Wasserstoffbedarf eines bestimmten Jahres eine Unsicherheit, die sich in einer oberen und unteren Grenze des Bedarfs widerspiegelt. Die untere Grenze wird durch die Wasserstoffangaben der Unternehmen mit konkretem Jahr des Bedarfs definiert. Die obere Grenze berücksichtigt zusätzlich den Wasserstoffbedarf von sechs Unternehmen, die kein spezifisches Jahr für ihren Bedarf angegeben haben.

Eine Einordnung des Wasserstoffbedarfs der Unternehmen in die Landkreise und kreisfreien Städte der Region Südwestsachsen veranschaulicht die Abbildung 18 im Anhang, in der der angegebene Wasserstoffbedarf der Unternehmen je Landkreis kumuliert wurde. Der größte Wasserstoffbedarf ab dem Jahr 2040 zeigt sich dabei im Erzgebirgskreis gefolgt vom Landkreis Mittelsachsen. Weiterhin ist ersichtlich, dass der Wasserstoffbedarf ohne konkreten Zeitbezug insbesondere dem Landkreis Mittelsachsen zuzuordnen ist.

3.3.8 Abschätzung zur Güte der Angaben zum Wasserstoffbedarf

Um die Aussagekraft der Unternehmensangaben zum Wasserstoffbedarf zu erhöhen, wurden die Unternehmen gebeten, die Qualität ihrer Angaben einzuschätzen. Dazu wurde eine Skala definiert, in der:

- „1“ einer sehr groben Schätzung
- „5“ der aktuellen Planung
- „10“ einem sicheren Bedarf

entspricht. Die Zahlen zwischen den Definitionen der Skala geben eine Tendenz an. Es ist zu beachten, dass die Einschätzung zur Qualität der Wasserstoffbedarfsangabe mit der Definition „aktuelle Planung“ nicht bedeutet, dass der Fokus des Unternehmens bezüglich der Dekarbonisierung auf einer Umstellung der Betriebsprozesse auf Wasserstoff als Brennstoff liegt. Alternativen können vorhanden sein. Gegebenenfalls müssen zunächst die Voraussetzungen für den Einsatz von Wasserstoff nach Abschnitt 3.3.9 erfüllt sein. Die Ergebnisse der Unternehmenseinschätzungen zeigen die Diagramme in Abbildung 12 im Abschnitt 3.3.7.

3.3.9 Zu schaffende Voraussetzungen sowie Hinderungsgründe zum Einsatz von Wasserstoff im Unternehmen (Abgleich AP3)

Die zu beiden Fragestellungen getätigten Aussagen wurden mit denen der Erstbefragung verglichen. Andere, als in der Erstbefragung erhaltene Antworten wurden im Abschnitt 3.2.5 in Tabelle 10 ergänzt.

3.3.10 Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen

Bereits die Erstbefragung in Abschnitt 3.2 hatte gezeigt, dass wirtschaftliche Energiepreise für die Unternehmen von entscheidender Bedeutung für den Einsatz von Wasserstoff sind. Infolgedessen war es das Ziel, genauere Information von den Unternehmen zu erhalten, welche Preisvorstellungen grundsätzlich für Wasserstoff bestehen bzw. welchen Wert der Wasserstoff- bzw. Energiepreis für einen immer noch wirtschaftlichen Betrieb maximal annehmen darf. Es wird darauf hingewiesen, dass bei einer Angabe von Preisspannen für

die Analyse in diesem Abschnitt der obere Wert verwendet wurde. Die Angaben der Unternehmen sind als Momentaufnahme zu bewerten, da die Situation der Unternehmen durch Inflation, neue Gesetze, bestehende Produktnachfrage sowie sich verändernde Märkte beeinflusst wird. Insgesamt haben neun Unternehmen Angaben zu dieser Frage gemacht. Abbildung 14 veranschaulicht die Ergebnisse. Im Durchschnitt aller Unternehmensangaben ließ sich

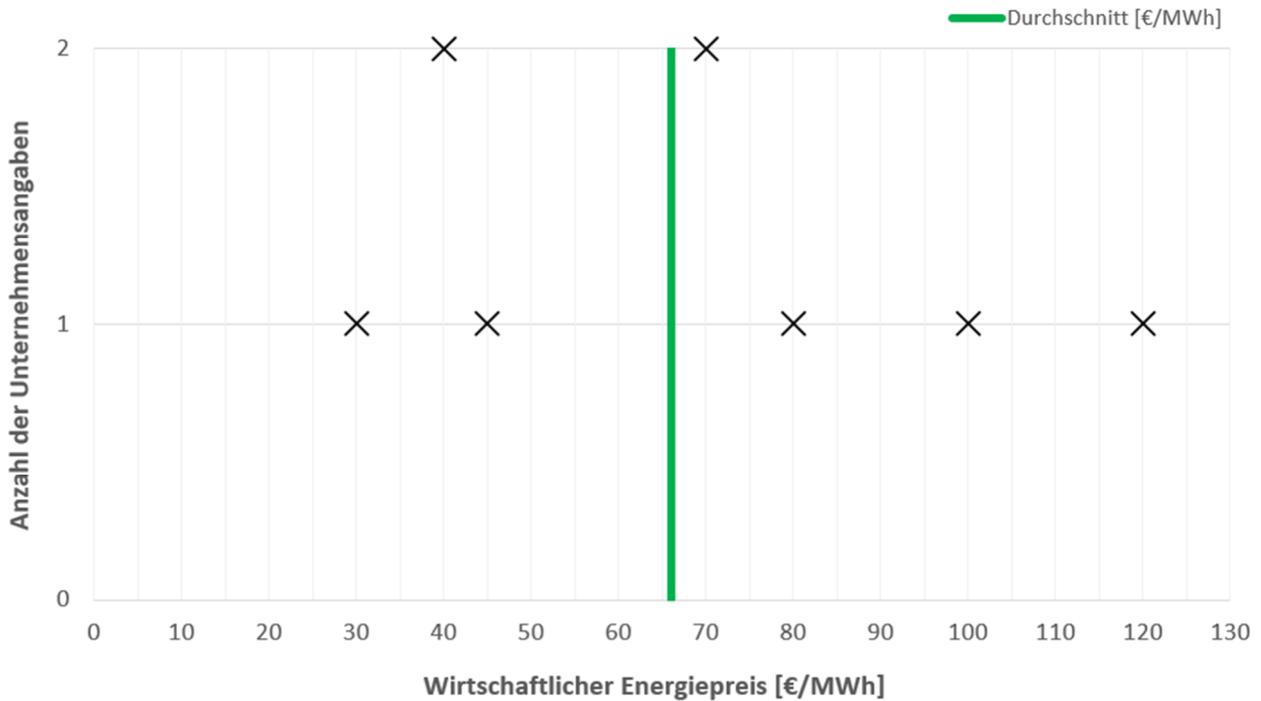


Abbildung 14 Detailbefragung – Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen
 ein wirtschaftlicher Energiepreis von 66,1 €/MWh ermitteln. Die Vermutung, dass ein höherer jährlicher Gesamtenergiebedarf tendenziell mit einem niedrigeren Energiepreis einhergeht, mit dem ein Unternehmen wirtschaften kann, wird durch Abbildung 15 bestätigt.

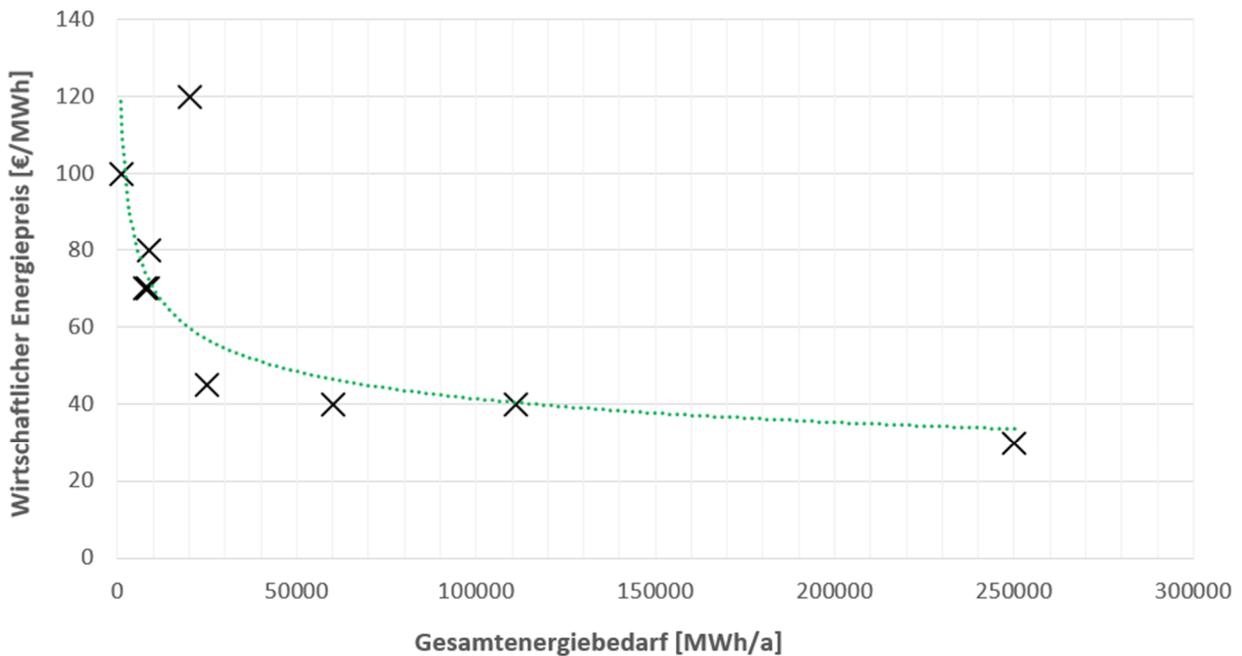


Abbildung 15 Detailbefragung – Unternehmensangaben zu wirtschaftlichen Wasserstoff- bzw. Energiepreisen im Vergleich zum Jahresendenergiebedarf (ohne Stromverbrauch)

Der darin dargestellt Gesamtenergiebedarf berechnet sich als Summe der in der Erstbefragung nach Abschnitt 3.2.4 ermittelten Unternehmensverbräuche in den Anwendungsbereichen Beheizung, energetische bzw. stoffliche Nutzung von Energieträgern. In der Abbildung in grün dargestellt, veranschaulicht die Kurve tendenziell die Abhängigkeit vom wirtschaftlichen Energiepreis zum Gesamtenergiebedarf. Der Vergleich der von den Unternehmen in dieser Studie angegebenen wirtschaftlichen Energiepreise mit einem aus eigenen Berechnungen ermittelten Wasserstoffpreis von etwa 315 €/MWh, zeigt die aktuell noch großen Unterschiede zwischen den Herstellungskosten und den am Markt erforderlichen Energiepreisen. Bei der Berechnung des Wasserstoffpreises wurde die Herstellung von Wasserstoff mittels Elektrolyse sowie zertifiziertem EEG-Strom aus dem öffentlichen Stromnetz betrachtet. Eine Studie, die verschiedene Produktionsländer für regenerativen Wasserstoff untersucht, errechnet für Pipeline-Wasserstoff aus Spanien einen Energiepreis von 114 €/MWh für das Jahr 2030 bzw. 105 €/MWh für das Jahr 2040 (Mittelwert betrachteter Szenarien). Mit zunehmender Entfernung zu den potenziellen Herstellungsländern von Wasserstoff (Tunesien, Rumänien, Vereinigte Arabische Emirate) werden die Transportkosten von Mitteleuropa aus immer preisintensiver und damit als direkte Konsequenz auch der tatsächliche Energiepreis [10].

3.3.11 Zum Wasserstoff alternative Pläne bzw. Überlegungen zur Dekarbonisierung der Betriebsprozesse

Bereits in der Erstbefragung wurden die Unternehmen gefragt, ob es ggf. alternative Pläne oder Überlegungen zum Betrieb mit Wasserstoff gibt, um die Betriebsprozesse zu dekarbonisieren. Die Ergebnisse aus Abschnitt 3.2.6 sollten mit dieser Frage konkretisiert werden. Die Ergebnisse der Detailbefragung fasst die Tabelle 19 zusammen.

Tabelle 19: Detailbefragung – Alternativen zur Dekarbonisierung

Alternative Dekarbonisierungsmethoden	Häufigkeit der Aussage
Elektrifizierung der Prozesse	10
Photovoltaikanlage (Eigenbedarfsnutzung)	4
Biomasseheizkraftwerk	4
Wärmepumpe	2
Wasserstoffelektrolyse mit Überschuss-PV-Strom	2
Wasserstoffmethanisierung	1
Biomethan	1
Biokoks	1
Aktuell keine Pläne vorhanden	1
Technologieoffen (in Prüfung)	1
Flüssiggas	1
Biodiesel	1

Teilweise wurden von Unternehmen mehrere Alternativen genannt, die ggf. auch in Kombination umgesetzt werden könnten. Aus diesem Grund ist die Gesamtzahl der Alternativen größer als die Anzahl der in der Detailbefragung befragten Unternehmen. Eine Kombinationsmöglichkeit wäre z.B. die Dekarbonisierung der Prozesse mittels Elektroenergie in Kombination mit einer Wärmepumpe zur Bereitstellung temperierter Prozessmedien. Für den Betrieb von Biomasseheizkraftwerken wurden verschiedene Brennstoffe genannt, darunter:

- Altholz
- Hackschnitzel
- Stroh

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier dargestellten Alternativen je nach Planungs- bzw. Umsetzungsstand unterschiedlich zu bewerten sind. Dabei gibt es Unternehmen, bei denen sich die Konzepte bereits in der Umsetzung bzw. in Fertigstellung befinden, andere Unternehmen beobachten die Entwicklung im Bereich Wasserstoff und halten eine Alternative vor. Zum Teil sind die Aussagen der Unternehmen zunächst als erste Überlegungen zu werten.

3.3.12 Beratungsbedarf der Unternehmen zu Themen hinsichtlich einer Umstellung auf Wasserstoff

Weiterhin wurden die Firmen dahingehend befragt, in welchem Themenfeldern aktuell Informationsbedarf besteht bzw. welche Beratungen im Hinblick auf eine Umstellung der Unternehmensprozesse auf Wasserstoffbetrieb notwendig wären. Die Tabelle 20 stellt die Angaben der Unternehmen in einer Übersicht zusammen.

Tabelle 20: Detailbefragung – Unternehmensnotwendige Beratungsthemen zur Umstellung der Prozesse auf Wasserstoffbetrieb

Beratungsthema	Häufigkeit der Aussage
Informationen zur Umrüstung der Technik bzw. des Leitungsnetzes von Erdgas auf Wasserstoff	4
Informationen zu Voraussetzungen bzw. zur Umsetzung einer Wasserstoffelektrolyse	3
Herstellerempfehlungen zu Bestandsanlagen	2
Schulung von Behörden für beschleunigte Genehmigungsverfahren	1
Informationen zu Strombezug und -durchleitung	1
Informationen zu Methanisierungsanlagen	1
Wasserstofflieferung zum Endkunden im Detail	1
Informationen zur Umsetzung des Wasserstoffbetriebs	1
Informationen zu Sicherheitskonzepten	1
Arbeitssicherheitsmaßnahmen	1

Demnach wurden von den Unternehmen am häufigsten Beratungen zur Umrüstung von Technik und Anlagen von Erdgas auf Wasserstoff angegeben. Aber auch das Thema Wasserstoffelektrolyse ist gefragt, sodass Informationen zur Umsetzung bzw. zu den Voraussetzungen für den Einsatz einer Wasserstoffelektrolyse, auch unter Nutzung von erzeugtem Solarstrom aus einer betriebseigenen Photovoltaikanlage, benötigt werden.

4 Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen

4.1 Verfahrensweise

Die Ergebnisse der Erstbefragung nach Abschnitt 3.1 sowie der Detailbefragung nach Abschnitt 3.2 bilden die Grundlage für die Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen. Im Folgenden werden die vier verschiedenen Verfahrensvarianten der Hochrechnung beschrieben.

4.1.1 Hochrechnung nach den Ergebnissen der Erstbefragung (Variante 1)

Mit den Ergebnissen aus der Erstbefragung konnte der Wasserstoffbedarf der teilnehmenden Unternehmen für die Jahre vor 2035, ab 2035 sowie ab 2040 ermittelt werden (vgl. Abbildung 4). Zusätzlich wurde der Jahresenergiebedarf der teilnehmenden Unternehmen erfasst und ein Vergleich mit offiziellen Statistiken zum Jahresenergiebedarf im verarbeitenden Gewerbe ermöglicht (vgl. Tabelle 9). Aus dem daraus gebildeten Verhältnis von Jahresenergiebedarf der befragten Unternehmen zum Jahresenergiebedarf der offiziellen Statistik soll der Wasserstoffbedarf für alle Industrieunternehmen abgeschätzt werden, indem die Annahme getroffen wird, dass die Befragung einen repräsentativen Querschnitt aller Industrieunternehmen in Südwestsachsen darstellt. Mit dieser Annahme wird der Wasserstoffbedarf in der Industrie für die Landkreise und kreisfreien Städte in Südwestsachsen für die Jahre vor 2035, ab 2035 bzw. ab 2040 berechnet und anschließend zum Wasserstoffbedarf der Industrieunternehmen in Südwestsachsen zusammengefasst. Die Berechnungsformel vereinfacht dargestellt, lautet:

$$\text{Wasserstoffbedarf Industrieunternehmen Kreis "x"} = \frac{\text{Wasserstoffbedarf der befragten Unternehmen Kreis "x"}}{\left(\frac{\text{Jahresenergiebedarf befragter Unternehmen Kreis "x"}}{\text{Jahresenergiebedarf Verarbeitendes Gewerbe Kreis "x"}}\right)}$$

4.1.2 Hochrechnung nach den Ergebnissen der Detailbefragung (Variante 2)

Mit den Ergebnissen der Detailbefragung zum Wasserstoffbedarf der Unternehmen nach Abschnitt 3.3.7 soll analog zu den Ausführungen in Abschnitt 4.1.1 die Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs für Südwestsachsen als zweite Variante erfolgen. Zunächst wird auf die Ergebnisse zum Wasserstoffbedarf der befragten Unternehmen in Abbildung 13 verwiesen. Darin wurde die Entwicklung des Wasserstoffbedarfs als Summe über die befragten Unternehmen bis zum Jahr 2040 beschrieben. Allerdings konnte ein signifikanter Anteil der befragten Unternehmen kein konkretes Jahr des Wasserstoffbedarfs angeben, sodass die Definition „unbekannt“ für die Darstellung verwendet wurde. Der mit dieser Definition ermittelte Wasserstoffbedarf soll für die Hochrechnung mit verwendet werden, sodass für die Jahre vor 2035, ab 2035 sowie ab 2040 jeweils ein maximaler bzw. ein minimaler Wasserstoffbedarf bestimmt wurde. Der minimale Wert stellt dabei genau den im entsprechenden Zeitraum ermittelten Wasserstoffbedarf dar. Der Maximalwert hingegen gibt die Summe aus dem Minimalwert und zusätzlich dem unter der Definition „unbekannt“ deklarierten Wasserstoffbedarf an. Somit ergeben sich für die drei Betrachtungszeiträume jeweils ein Minimal- sowie Maximalwert, die für die betrachteten Landkreise und kreisfreien Städte in Südwestsachsen ermittelt wurden. Anschließend erfolgt die Hochrechnung des minimalen bzw. maximalen Wasserstoffbedarfs analog der Formel nach Abschnitt 4.1.1.

4.1.3 Hochrechnung auf Grundlage der offiziellen Statistiken zum Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe (Variante 3 und Variante 4)

Variante 3 der Hochrechnung verwendet die in Tabelle 9 und Tabelle 17 aufgeführten Angaben zum Jahresenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes je Landkreis bzw. kreisfreier Stadt im Jahr 2023. Die Detailbefragung ergab, dass ein Teil der befragten Unternehmen über keine Wasserstoffplanungen verfügt und somit keinen bzw. über den bestehenden Wasserstoffverbrauch hinaus keinen weiteren Wasserstoff für den Betrieb der Prozesse einsetzen wird. Dabei hat sich gezeigt, dass andere Möglichkeiten der Dekarbonisierung in fortgeschrittener Planung oder bereits in der Phase der Realisierung sind. Mit diesen Angaben wurde für die Variante 3 der Hochrechnung die Anzahl der Unternehmen und daraus der Anteil an der Gesamtheit, der in der Detailbefragung untersuchten Unternehmen ermittelt, die andere Dekarbonisierungsmaßnahmen bevorzugen und im Hinblick auf diese Studie zukünftig keinen industriellen Wasserstoffbedarf aufweisen. Unter der Annahme, dass dieser ermittelte Anteil an Unternehmen repräsentativ für die einzelnen Landkreise und kreisfreien Städte verwendet werden kann, wurde der industrielle Wasserstoffbedarf anschließend mit den offiziellen Zahlen zum Jahresenergieverbrauch in den Regionen Südwestsachsens mit folgender Formel hochgerechnet:

$$\text{Wasserstoffbedarf Industrieunternehmen Kreis "x"} =$$

$$\text{Jahresenergiebedarf Verarbeitendes Gewerbe Kreis "x"} * \frac{\text{Anzahl befragter Unternehmen Kreis "x" mit Wasserstoffplänen}}{\text{Anzahl befragter Unternehmen Kreis "x"}}$$

Anstelle der Anzahl der Unternehmen mit bzw. ohne Wasserstoffpläne zur Dekarbonisierung der Betriebsprozesse wird in Variante 4 der Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs der Jahresenergiebedarf der befragten Unternehmen mit Wasserstoffplänen ins Verhältnis zum Jahresenergiebedarf aller befragten Unternehmen je Landkreis bzw. kreisfreier Stadt gesetzt.

4.1.4 Vergleichsdaten anderer Befragungen

Im Jahr 2024 erfolgten Marktabfragen zum zukünftigen Wasserstoffbedarf durch die Fernleitungs- bzw. Übertragungsnetzbetreiber. Hierbei liegen u.a. Angaben verschiedener Industrieunternehmen aus dem Netzgebiet der inetz GmbH vor, welches einen Großteil der Region Mittelsachsen abdeckt. Folgende Bedarfsmeldungen wurden demnach erfasst [11]:

- Wasserstoffbedarf im Jahr 2028 in Höhe von 384 GWh/a
- Wasserstoffbedarf im Jahr 2030 in Höhe von 1.253 GWh/a
- Wasserstoffbedarf im Jahr 2035 in Höhe von 1.291 GWh/a

In den zuvor aufgeführten Wasserstoffbedarfsangaben sind Bedarfe für Fernwärmesysteme von Kommunen und Städten nicht inbegriffen, da ausschließlich Industrieunternehmen in dieser Studie befragt bzw. untersucht wurden.

4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der hochgerechneten Wasserstoffbedarfe der Landkreise und kreisfreien Städte in der Region Südwestsachsen sind im Anhang in Tabelle 21 bis Tabelle 24 integriert. Die zusammengefassten Daten für Südwestsachsen stellt die Abbildung 16 grafisch dar. Bei der Analyse des Wasserstoffbedarfs zeigt sich, dass die Berechnungen nach Variante 1 mit den Daten der Erstbefragung deutlich geringere Ergebnisse hervorbringt als die Variante 2, die die Daten und Ergebnisse der Detailbefragung repräsentiert. Die Datenanalyse ergibt, dass Unternehmen, die in der Detailbefragung den Zeitrahmen des zukünftigen Wasserstoffbedarfs mit „unbekannt“ angegeben haben, in der Erstbefragung keine Angaben zum Wasserstoffbedarf gemacht haben. Wie in Abschnitt 4.1.2 beschrieben, sind in den Minimalwerten der Variante der Wasserstoffhochrechnung die

Angaben der Unternehmen mit „unbekannten“ Zeitrahmen für die Umstellung auf Wasserstoffbetrieb nicht enthalten. Die Hochrechnung der Variante 3 ergibt deutlich höhere Wasserstoffbedarfe als die Varianten 1 und 2. Betrachtet man die Ergebnisse genauer und vergleicht die Landkreise und kreisfreien Städte innerhalb der Varianten, so zeigen sich insbesondere für den Landkreis Mittelsachsen große Unterschiede.

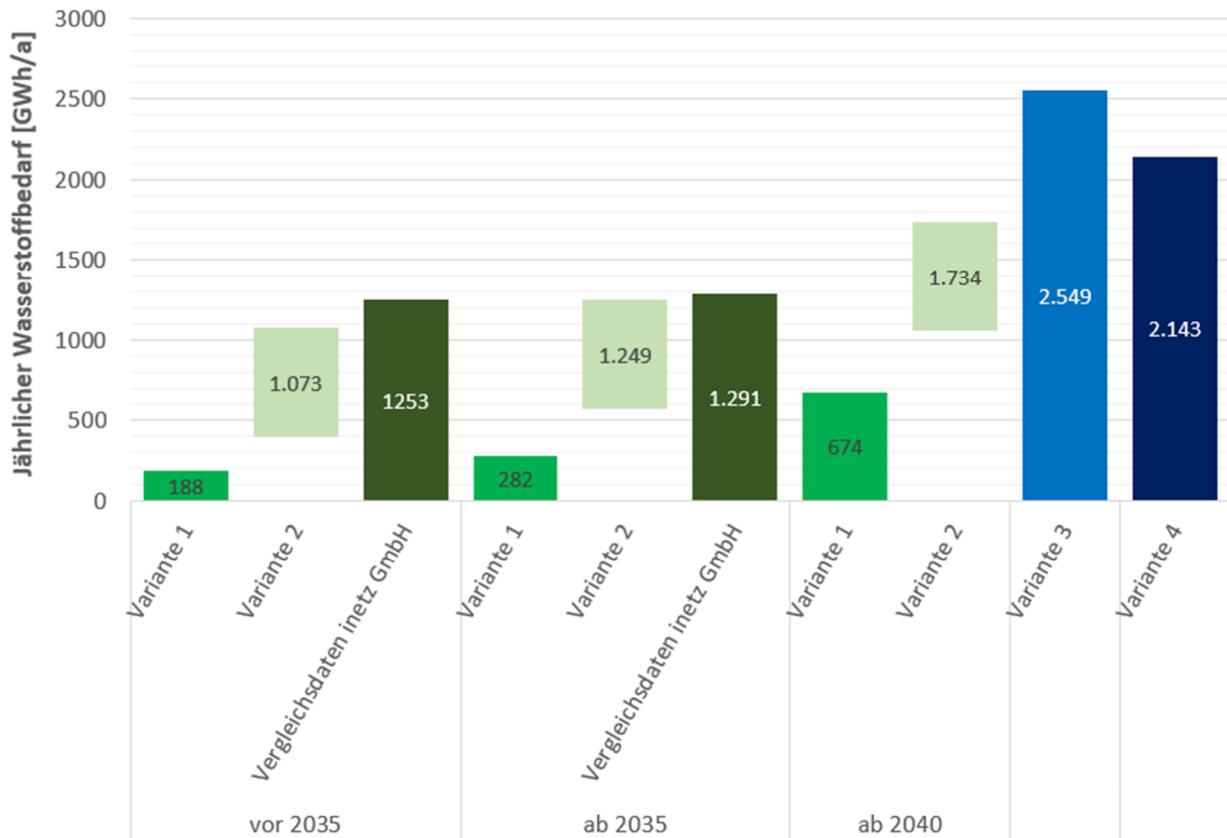


Abbildung 16 Hochrechnung Wasserstoffbedarf Südwestsachsen / Variante 1 mit Daten der Erstbefragung, Variante 2 mit Daten der Detailbefragung, Variante 3 mit prozentualem Anteil an Unternehmen der Detailbefragung mit Wasserstoffplänen, Variante 4 mit prozentualem Anteil des Jahresendenergiebedarfs von Unternehmen der Detailbefragung mit Wasserstoffplänen

Es wird vermutet, dass sich im Landkreis Mittelsachsen überproportional viele Unternehmen an der Studie beteiligt haben, die den Einsatz von Wasserstoff zur Dekarbonisierung von Prozessen planen. Die Hochrechnung der übrigen Landkreise und kreisfreien Städte (Ausnahme Landkreis Zwickau) zeigt daher im Vergleich der Varianten deutlich geringere Abweichungen. Durch den Bezug auf den Jahresendenergiebedarf der Unternehmen mit Wasserstoffplänen und nicht auf die Anzahl der Unternehmen mit Wasserstoffplänen wird dieser Unterschied in Variante 4 deutlich verringert. Für den Landkreis Zwickau verhält es sich konträr. Durch die Tatsache, dass sich der Energiebedarf eines Unternehmens mit Wasserstoffplänen für den Landkreis überdurchschnittlich hoch darstellt, ist der Einfluss auf die Berechnungen nach Variante 4 deutlich größer, sodass dadurch die Unterschiede zwischen Variante 3 und Variante 4 für den Landkreis Zwickau zu Stande kommen. Weiterhin wird vermutet, dass die Unternehmen mit Wasserstoffplänen für den Vogtlandkreis ebenso überrepräsentativ vertreten sind, da für alle teilnehmenden Unternehmen unter zum Teil noch zu schaffenden Voraussetzungen der Einsatz von Wasserstoff vorstellbar wäre. Aus diesem Grund ergibt sich für die Wasserstoffhochrechnung nach Variante 3 und Variante 4, dass der Wasserstoffbedarf dem Jahresenergiebedarf des Verarbeitenden Gewerbes von 2023 entspricht. Für die Berechnungen in Variante 2 besteht das Phänomen, dass der Wasserstoffbedarf ab dem Jahr 2040 für den Vogtlandkreis größer als der im Jahr 2023 erfasste Jahresendenergiebedarf im Verarbeitenden Gewerbe ist. Die Analyse der Daten aus der Detailbefragung zeigt, dass der Energiebedarf eines befragten Unternehmens bis 2040 steigt und sich in der Folge auf die Hochrechnung überträgt.

Die Gegenüberstellung mit den Zahlen der inetz GmbH zeigt jedoch, dass die Hochrechnung des industriellen

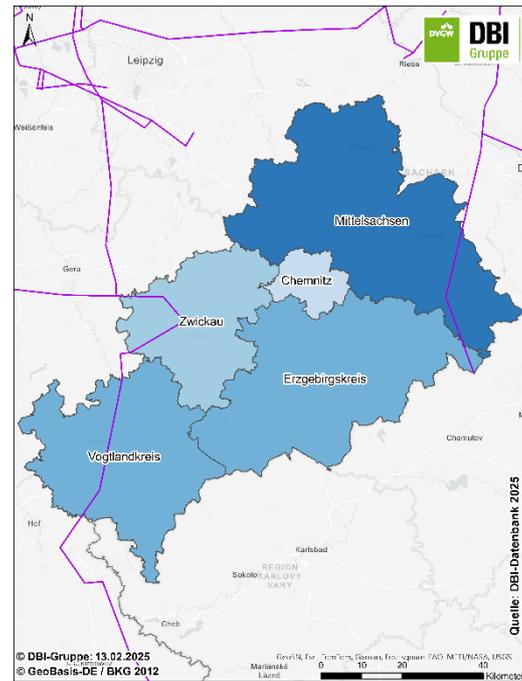
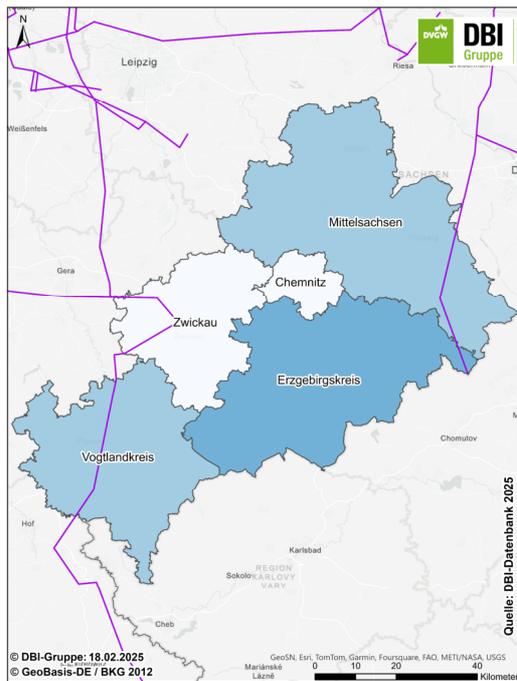
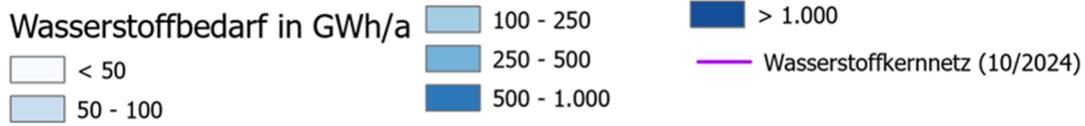
Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen nach Variante 2 verbrauchsmengenspezifisch in etwa den Meldungen von Wasserstoffprojekten an die inetz GmbH entspricht, obwohl sich die Anzahl der teilnehmenden Unternehmen zwischen der Abfrage der inetz GmbH und dieser Studie nur geringfügig unterscheiden. Weitere Vergleiche lassen die Daten der inetz GmbH nicht zu, da nicht bekannt ist, ob der gemeldete Wasserstoffbedarf dem Jahresendenergiebedarf der teilgenommenen Unternehmen entspricht. Entscheidend für die Hochrechnung des Wasserstoffbedarfs ist insbesondere die Tatsache, dass an dieser Studie auch Unternehmen teilgenommen haben, die zukünftig keinen Wasserstoff in ihren Betriebsprozessen einsetzen werden.

Ergänzend zu den Ergebnissen der Variante 1 erfolgt der Hinweis, dass Angaben zum zukünftigen Wasserstoffbedarf in der Hochrechnung nur von Unternehmen verwendet wurden, die dem verarbeitenden Gewerbe zugeordnet werden können. Angaben zum Wasserstoffbedarf von Unternehmen aus der Erstbefragung nach Abschnitt 3.2.2 ohne industriellen Hintergrund wurden in der Berechnung nicht berücksichtigt.

4.3 Veranschaulichung der Ergebnisse im GIS

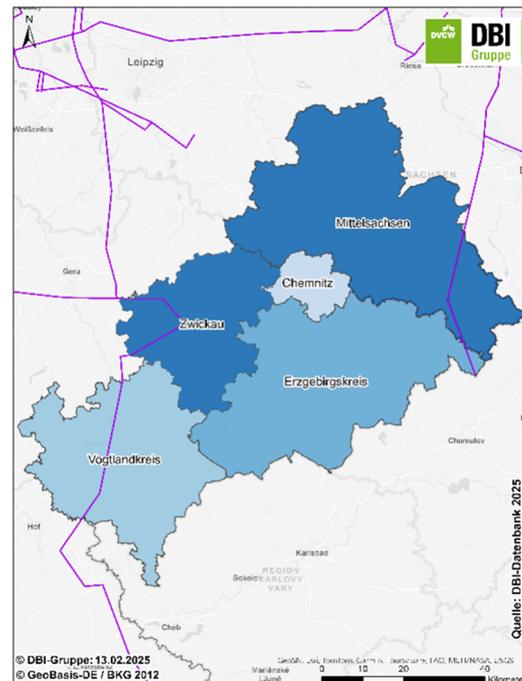
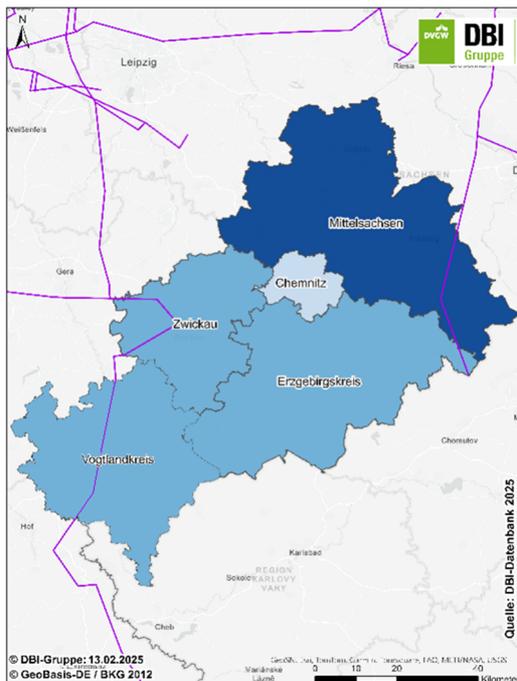
Die Ergebnisse der Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs nach Abschnitt 4.2 werden für den Zeitraum ab 2040 für die Landkreise und kreisfreien Städte in Südwestsachsen in Abbildung 17 dargestellt. Es werden die Ergebnisse der vier beschriebenen Varianten veranschaulicht, wobei die Maximalwerte der Variante 2 als Ergebnis Berücksichtigung findet. Zusätzlich erfolgt die Verlaufsdarstellung des von den Fernleitungsnetzbetreibern beantragten Wasserstoffkernetzes zum Stand Oktober 2024. Obwohl die Stadt Chemnitz eine Vielzahl von Unternehmensansiedlungen vorweist, was insbesondere auch von Abbildung 2 aufgezeigt wurde, konnte nur ein geringer Bedarf an industriellen Wasserstoff ermittelt werden. Hierzu ist anzumerken, dass vier Unternehmen aus Chemnitz an den Befragungen teilnahmen. Der Vergleich mit den Jahresenergieverbräuchen zeigt für Chemnitz im Vergleich zu den anderen Kreisen in Südwestsachsen für das verarbeitende Gewerbe einen geringen Energiebedarf nach Tabelle 17. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass zwar viele Unternehmen in Chemnitz angesiedelt sind, jedoch in der Gesamtheit ein nur verhältnismäßiger geringer Energiebedarf im Durchschnitt je Unternehmen besteht.

Legende



Wasserstoffbedarf für 2040 (Variante 1)

Wasserstoffbedarf für 2040 (Variante 2)



Wasserstoffbedarf für 2040 (Variante 3)

Wasserstoffbedarf für 2040 (Variante 4)

Abbildung 17 Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen für die Jahre ab 2040

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Ziel dieser Studie den industriellen Wasserstoffbedarf in der Region Südwestsachsen zu bestimmen, wurden für die vorgesehene Erstbefragung ca. 400 Unternehmen mit industriellem Hintergrund recherchiert und zur Teilnahme an dieser Studie postalisch kontaktiert. Die Rückmeldungen zu diesem Erstkontakt blieben hinter den Erwartungen zurück, sodass an der webbasierten Befragung nur 8,6 % der angeschriebenen Unternehmen teilnahmen. Weitere drei Unternehmen, die durch verschiedene Veranstaltungen oder die Bekanntmachung der Studie in den sozialen Medien auf die Untersuchung aufmerksam wurden, nahmen an der Befragung teil, sodass insgesamt die Befragung mit 37 Unternehmen stattfand. Die Branche „Herstellung von Metallerzeugnissen“ war in der Erstbefragung am stärksten vertreten. Die von den Unternehmen am häufigsten genannte Prozesse waren:

- Trocknung
- Wärmebehandlung
- Dampferzeugung.

Die Erstbefragung ergab, dass bei 30 % der teilnehmenden Unternehmen Pläne zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen vorhanden sind. Angaben der Unternehmen zu Folge konnte ein Wasserstoffbedarf von:

- 103.064 MWh/a für die Jahre vor 2035
- 125.064 MWh/a für die Jahre ab 2035
- 239.564 MWh/a für die Jahre ab 2040

für die Region Südwestsachsen erfasst werden. Die Analyse der Angaben zum jährlichen Endenergieverbrauch ergab, dass trotz der geringen Anzahl an Rückmeldungen in der Erstbefragung 31 % des Endenergieverbrauchs des verarbeitenden Gewerbes in Südwestsachsen, verteilt auf 32 Unternehmen erhoben wurde. Zusätzliche Hintergrundinformationen der Unternehmen zum Thema Wasserstoff sollten ebenso in der Erstbefragung ermittelt werden, sodass bezogen auf mögliche Hinderungsgründe zum Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen überwiegend die Nennung hoher Energiepreise, eine schlechte Verfügbarkeit sowie eine aktuell fehlende Infrastruktur zur Verteilung des Wasserstoffs an die Unternehmen erfolgte. Im Gegensatz dazu gaben die Unternehmen als zu schaffende Voraussetzung zum Einsatz von Wasserstoff eine gesicherte Versorgung, einen wettbewerbsfähigen Preis und die Verfügbarkeit von Technik bzw. Anlagen zur Umrüstung auf einen Wasserstoffbetrieb an. Insgesamt teilten 14 der befragten Unternehmen mit, dass auch alternative Möglichkeiten zur Dekarbonisierung vorhanden sind.

Der Erstbefragung folgend, fand die Detailbefragung von 22 Unternehmen statt. Die dabei am stärksten vertretenen Industriebranchen waren:

- Herstellung von Metallerzeugnissen
- Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
- Metallerzeugung- und bearbeitung.

Aussagen von Herstellern zur Umrüstbarkeit von Anlagen und Technik auf Wasserstoffbetrieb lagen bei 14 Unternehmen nicht vor. Für zwei Unternehmen wurde ein hoher Umstellungsaufwand erfasst, sodass einerseits die Prozesstechnologie und andererseits die Anlagentechnik bzw. das Verfahren für einen Betrieb mit Wasserstoff neu zu entwickeln sind. Für eine Vielzahl von Unternehmen waren Angaben der Hersteller zu Beimischungsraten von 10 bis 50 Vol.% Wasserstoff mit keinem bis geringem Umstellungsaufwand vorhanden. Nach Einschätzung der Autoren sind besonders die Prozesse der indirekten Trocknung und Dampferzeugung technisch auf Wasserstoffbetrieb (100 Vol.%) umstellbar. Bei Direkt Trocknungsverfahren und bei Wärmebehandlungsanlagen stehen die zu behandelnden Güter in direktem Kontakt mit dem Abgas, dessen Zusammensetzung sich im Wasserstoffbetrieb zum Einsatz von fossilen Energieträgern unterscheidet. Für diese Prozesse ist die Untersuchung von Auswirkungen der veränderten Abgasatmosphäre auf das Gut vor einer Umstellung zu empfehlen. Weiterhin ergab die Detailbefragung der Unternehmen, dass der

Energieträger Erdgas am häufigsten in den Prozessen eingesetzt wird.

Bei der Einschätzung, wann die Umstellung der Betriebsprozesse auf Wasserstoff im Unternehmen erfolgt, konnten einige Unternehmen keine konkreten Aussagen treffen. Die für diese Unternehmen erfasste Wasserstoffbedarfsmenge ist in Summe zum Wasserstoffbedarf aller in der Detailbefragung untersuchten Unternehmen nicht unerheblich. Die Ursache für die fehlende Konkretisierung hängt mit den genannten Hinderungsgründen zum bzw. mit den zu schaffen Voraussetzung für einen Einsatz von Wasserstoff zusammen (vgl. Abbildung 13). Weiterhin spielen hierbei ebenso alternative Dekarbonisierungsmethoden eine Rolle. Die Unternehmen gaben dazu in der Detailbefragung folgende Möglichkeiten zur Senkung der CO₂-Emissionen am häufigsten an:

- Elektrifizierung der Prozesse
- Photovoltaikanlage (Eigenbedarfsnutzung)
- Biomasseheizkraftwerke verschiedener Brennstoffe.

Die Detailbefragung zeigte, dass die Firmen sich die Optionen zur Dekarbonisierung aktuell noch offen halten. Es kann geschlussfolgert werden, dass insbesondere die Entwicklung der Wasserstoffpreise und das Schaffen der Versorgungssicherheit Einfluss auf die Wahl von Wasserstoff als Methode zur Dekarbonisierung hat.

Für die Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs in Südwestsachsen wurden vier Verfahren entwickelt. Variante 1 nutzte dabei die Ergebnisse der Erstbefragung. Bei Variante 2 wurden die Ergebnisse der Detailbefragung verwendet. Ausgehend vom Energiebedarf im verarbeitenden Gewerbe in Südwestsachsen (offizielle Statistik) wurde in Variante 3 und 4 der Wasserstoffbedarf mit weiteren Ergebnissen der Detailbefragung ermittelt. Die Anzahl der Unternehmen, die keine Wasserstoffpläne aufweisen und planen über alternative Möglichkeiten zu dekarbonisieren, fand in der Variante 3 Verwendung. Zusätzlich wurde der Endenergiebedarf dieser Unternehmen ermittelt und in Variante 4 der Wasserstoffbedarf nicht auf den Anteil der Unternehmen ohne Wasserstoffpläne bezogen, sondern gewichtet auf deren Endenergiebedarf. Die Ergebnisse der Wasserstoffbedarfsberechnungen für die Region Südwestsachsen wurden grafisch auch unter Hinzunahme der Wasserstoffkernnetzpläne analysiert. Dabei wird gezeigt, dass ein großer Anteil des industriellen Wasserstoffbedarfs nach Variante 3 auf Mittelsachsen entfällt. Allerdings besteht die Vermutung, dass für den Landkreis Mittelsachsen überrepräsentativ Unternehmen an der Befragung teilgenommen haben, bei denen Wasserstoffpläne vorhanden sind. In Variante 4 wird für Mittelsachsen und den Landkreis Zwickau der größte Wasserstoffbedarf ermittelt, sodass durch das Berechnungsverfahren der Einfluss der Überrepräsentanz für den Landkreis Mittelsachsen verringert wird. Der Erzgebirgskreis und der Vogtlandkreis fallen in der Variante 4 im Vergleich zur Variante 3 nicht erheblich hinsichtlich des industriellen Wasserstoffbedarfs ab, jedoch liegt vermutlich auch eine Überrepräsentanz von Unternehmen mit Wasserstoffplänen für den Vogtlandkreis vor. Der Wasserstoffbedarf in Chemnitz fällt obgleich der Vielzahl an angesiedelten Unternehmen, nach den Berechnungen in dieser Studie gering aus.

Eine genaue Angabe des zukünftigen industriellen Wasserstoffbedarfs kann die durchgeführte Studie nicht leisten, da trotz des vergleichsweise hohen Anteils am erfassten Endenergieverbrauch (vgl. Tabelle 9) die Anzahl der teilnehmenden Unternehmen in der Erstbefragung mit konkreten Aussagen zum Wasserstoffeinsatz in den Betriebsprozessen zu gering war. Weiterhin hat die Untersuchung gezeigt, dass eine Vielzahl der Unternehmen unsicher im Hinblick auf den wirtschaftlichen Einsatz von sowie auf eine gesicherte Versorgung mit Wasserstoff blickt. Andere Möglichkeiten zur Dekarbonisierung der Prozesse sind bei den Unternehmen vorhanden, die in Abhängigkeit der Entwicklung der Energieversorgung zu wettbewerbsfähigen Preisen zum Einsatz kommen können. Aus den vorgenannten Gründen ist eine offene Kommunikation und eine Konkretisierung des Wasserstoffhochlaufs mit einer erforderlichen Verlässlichkeit auf Entscheidungsträgern notwendig, sodass die Entscheidung für anstehende Investitionen der Industrieunternehmen in Umrüstungstechnik und Anlagen auf einen Wasserstoffbetrieb erfolgen kann.

Unternehmen, die den nachfolgenden Kriterien entsprechen, wird empfohlen den Einsatz von Wasserstoff in den Betriebsprozessen hinsichtlich Umrüstbarkeit zu überprüfen sowie den ggf. zukünftig anfallenden Wasserstoffbedarf im Unternehmen zu ergründen:

- Zuordnung zum Verarbeitendem Gewerbe nach den NACE-Codes
- Vorhandensein von industriellen Prozessen (Einsatz der Energieträger nicht ausschließlich zu Heizzwecken)
- hoher Energiebedarf, der elektrisch am Anschlusspunkt vom Unternehmen nicht bedient werden kann (Überprüfung durch Unternehmen erforderlich)

Anhang

Fragebogen – Detailbefragung

Unternehmen:

Durchführung der Befragung am

Teilnehmer:

Ermittlung des industriellen Bedarfs von Wasserstoff in Südwestsachsen im Rahmen einer Studie

Detailbefragung von ausgewählten Unternehmen

1. Details zur eingesetzten Technik

1.1 Welche Prozesse sind im Unternehmen vorhanden und in welche der genannten Kategorien

- Heizanlage
- Prozessanlage mit thermischer Nutzung der Energieträger
- Prozessanlage mit stofflicher Nutzung der Energieträger

können diese Prozesse eingeteilt werden.

Prozess 1:

Prozess 2:

Prozess 3:

1.2 Bitte benennen Sie den Anlagentyp sowie den Hersteller der Anlage.

Anlagentyp:

Anlagenhersteller:

1.3 Bitte benennen Sie die Anzahl der eingesetzten Brenner bzw. die Anzahl baugleicher Brenner mit Angabe der Feuerungsleistung und des Herstellers.

Brenner 1:	kW	Anzahl:	Hersteller:
Brenner 2:	kW	Anzahl:	Hersteller:
Brenner 3:	kW	Anzahl:	Hersteller:

1.4 Bitte geben Sie die maximale Feuerungsleistung der Gesamtanlage an.

kW

1.5 Bei Betrieb von Dampfprozessen: Bitte geben Sie den Dampfdurchsatz an.

t/h

1.6 Bei Betrieb von Heißwasserprozessen: Bitte geben Sie den Heißwasserdurchsatz an.

m³/h

1.7 Bitte geben Sie das Jahr der Anlagenerrichtung und ggf. das Jahr der Anlagenrevision an.

Jahr der Inbetriebnahme:
Jahr der Revision:

1.8 Bitte geben Sie den Endenergieeinsatz je eingesetzten Primärenergieträger an.

Energieträger 1:	Jährlicher Energieeinsatz:	MWh/a
Energieträger 2:	Jährlicher Energieeinsatz:	MWh/a
Energieträger 3:	Jährlicher Energieeinsatz:	MWh/a

1.9 Bitte ordnen Sie den angegebenen Primärenergieträgern aus 1.8 die im Unternehmen eingesetzten Prozesse nach 1.1 zu.

Energieträger 1:	Prozess:
Energieträger 2:	Prozess:
Energieträger 3:	Prozess:

1.10 Wenn vorhanden: Bitte geben Sie die jährliche Stromproduktion durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien an.

MWh/a

1.11 Bitte machen Sie Angaben zum Produkt, welches das Unternehmen herstellt bzw. benennen Sie die Branchenzugehörigkeit.

Produkt:
Branche:

2. Ermittlung des Wasserstoffbedarfs

2.1 Bitte geben Sie den Wasserstoffbedarf für die im Unternehmen vorhandenen Prozesse an.

Prozess 1:	Wasserstoffbedarf:	MWh/a
Prozess 2:	Wasserstoffbedarf:	MWh/a
Prozess 3:	Wasserstoffbedarf:	MWh/a

2.2 Bitte ordnen Sie den unter 2.1 angegebenen Wasserstoffbedarf zeitlich ein.

Prozess 1:	Jahr des Bedarfs:
Prozess 2:	Jahr des Bedarfs:
Prozess 3:	Jahr des Bedarfs:

2.3 Sind in den kommenden Jahren (bis 2040) weitere Maßnahmen im Unternehmen, z.B. zur Steigerung der Energieeffizienz geplant?

--

2.4 Bitte schätzen Sie ein, welchen Wert der Genauigkeit die Angaben zum Wasserstoffbedarf aus 2.1 auf einer Skala von 1 bis 10 haben. Dabei bedeutet:

-der Wert „1“ = eine sehr grobe Schätzung,

-der Wert „5“ = aktuelle Planung

-der Wert „10“ = sicherer Bedarf

2.5 Bitte beschreiben Sie die im Unternehmen ggf. vorhanden Umstellungspläne zur Nutzung von Wasserstoff als Energieträger und den dahinterstehenden Antrieb.

2.6 Bitte benennen Sie die entscheidenden Argumente für den Einsatz von Wasserstoff aus Unternehmenssicht, die ggf. unentschlossene Firmen in der Entscheidungsfindung helfen könnten.

2.7 Bitte benennen Sie, wenn bekannt, die Angaben des Anlagenherstellers zur Umrüstung der bestehenden Anlage auf Wasserstoffbetrieb.

3. Abschließende Fragen - Sonstiges

3.1 Bitte benennen Sie die Voraussetzungen, die ggf. noch geschaffen werden müssen, um zukünftig Wasserstoff im Unternehmen einzusetzen.

3.2 Bitte benennen Sie Hinderungsgründe aus Sicht des Unternehmens zur Umstellung auf Wasserstoff.

3.3 Sind Ihrem Unternehmen potenzielle Wasserstoffabnehmer in unmittelbarer Umgebung bekannt. Bitte benennen Sie diese.

3.4 Welchen zusätzlichen Beratungsbedarf zum Thema Wasserstoff und zur Umsetzung im Unternehmen sehen Sie?

3.5 Gibt es im Unternehmen alternative Überlegungen zur Dekarbonisierung der Prozesse, als die Umrüstung auf Wasserstoff? Wenn ja, bitte beschreiben Sie diese (Bis wann soll die Dekarbonisierung erfolgen, worauf beruht der Wunsch zur Dekarbonisierung, welche Prozesse sollen dekarbonisiert werden, etc.)

3.6 Wie schätzen Sie den Beitrag von Wasserstoff zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bzw. zur Erreichung der CO₂-Neutralität ein.

Tabelle 21: Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 1

	Wasserstoffbedarf vor 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2040 [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	54.787	104.878	136.185
Erzgebirgskreis	63.431	63.431	391.072
Chemnitz	0	0	0
Kreis Zwickau	1.489	1.489	1.489
Vogtlandkreis	67.808	112.272	145.621
Südwestsachsen	187.516	282.072	674.368

Tabelle 22: Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 2 (Minimalwerte)

	Wasserstoffbedarf vor 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2040 [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	94.580	150.190	219.703
Erzgebirgskreis	77.689	77.689	406.940
Chemnitz	0	0	0
Kreis Zwickau	48.261	48.261	48.261
Vogtlandkreis	174.588	295.751	381.614
Südwestsachsen	395.118	571.891	1.056.518

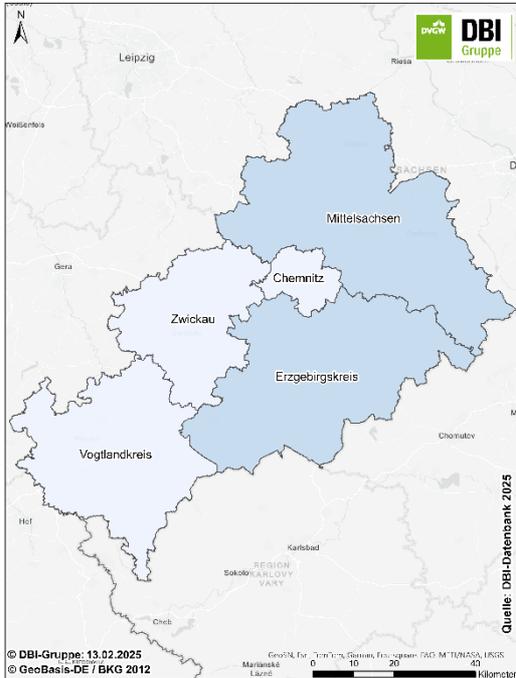
Tabelle 23: Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 2 (Maximalwerte)

	Wasserstoffbedarf vor 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2035 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf ab 2040 [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	624.618	680.229	749.742
Erzgebirgskreis	77.689	77.689	406.940
Chemnitz	84.646	84.646	84.646
Kreis Zwickau	111.152	111.152	111.152
Vogtlandkreis	174.588	295.751	381.614
Südwestsachsen	1.072.693	1.249.466	1.734.093

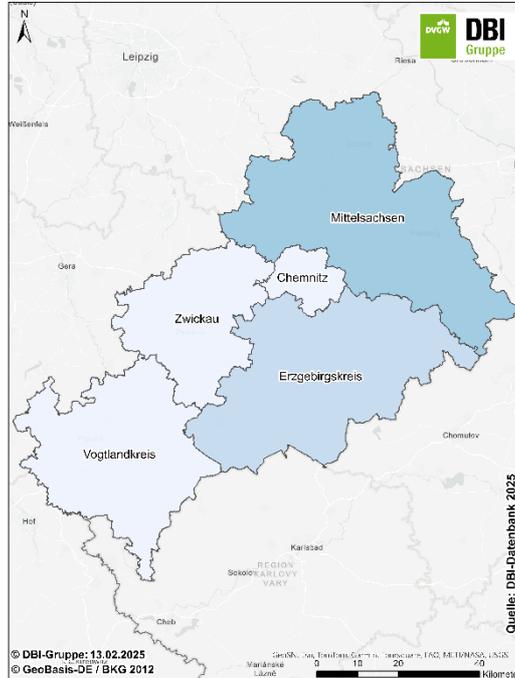
Tabelle 24: Hochrechnung des industriellen Wasserstoffbedarfs – Ergebnisse der Landkreise und kreisfreien Städte nach Variante 3 und Variante 4

	Wasserstoffbedarf Variante 3 [MWh/a]	Wasserstoffbedarf Variante 4 [MWh/a]
Kreis Mittelsachsen	1.461.812	621.514
Erzgebirgskreis	348.118	443.194
Chemnitz	75.176	78.043
Kreis Zwickau	361.029	696.869
Vogtlandkreis	302.918	302.918
Südwestsachsen	2.549.053	2.142.538

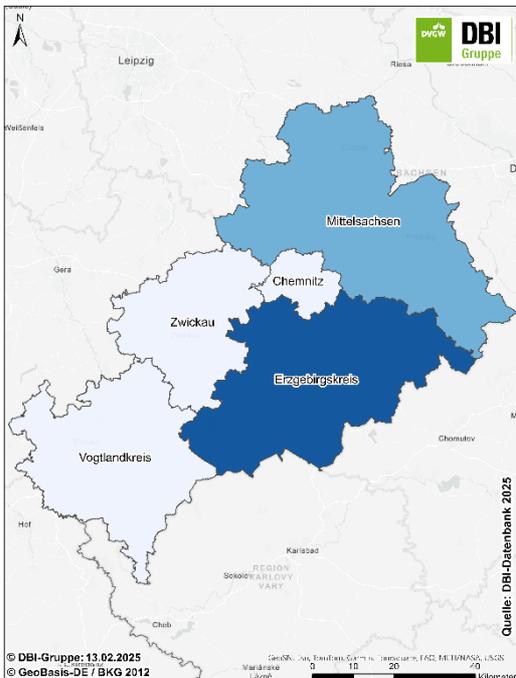
Legende



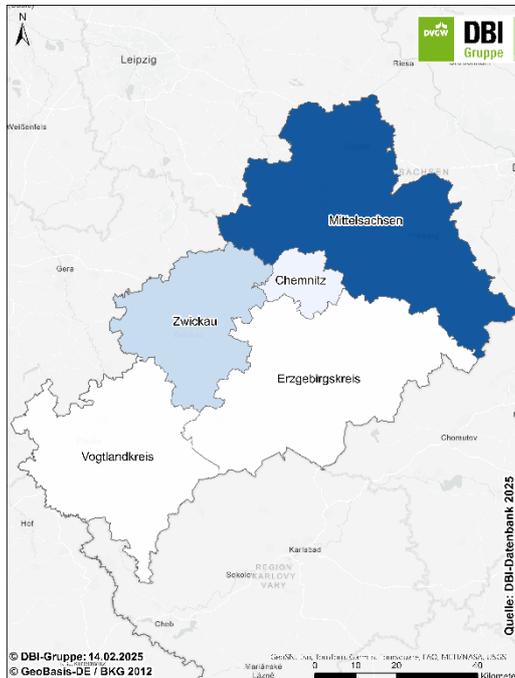
Wasserstoffbedarf vor 2035



Wasserstoffbedarf ab 2035



Wasserstoffbedarf ab 2040



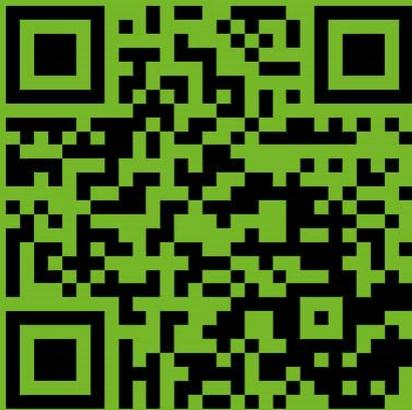
Wasserstoffbedarf (ohne konkreten Zeitbezug)

Abbildung 18 Detailbefragung - Wasserstoffbedarf nach Unternehmensangaben je Landkreis bzw. kreisfreien Stadt

Literatur

- [1] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, *Wasserstoff-Kernnetz 2024*.
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, *FAQ zum Wasserstoff-Kernnetz – 11. Wann und wie können weitere Bedarfe angemeldet werden vom 15.11.2023*.
- [3] Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH, *Sachsen - Firmendatenbank*.
- [4] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, *Wasserstoff-Kernnetz, Anlage 1: Projektübersicht*.
- [5] eins energie in sachsen GmbH & Co. KG, *Unsere Motorenheizkraftwerke - Neue Wärme für Chemnitz*.
- [6] Statistisches Bundesamt (Destatis), *Jahreserhebung über die Energieverwendung der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes, im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden - Qualitätsbericht 2024*.
- [7] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, *Jahreserhebung ü. die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitendem Gewerbe Statistische Ämter des Bundes und der Länder - Code 43531 2024*.
- [8] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, *Betriebe und tätige Personen, nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) - Stichtag: 30.09. - regionale Tiefe: Kreise u. krfr. Städte für 2022 - Code 42111 2025*.
- [9] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, *Jahreserhebung ü. die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitendem Gewerbe - Informationen zur Statistik 43531*.
- [10] Die Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) erstellt., *Importmöglichkeiten für Erneuerbaren Wasserstoff, Frontier Economics Ltd., AIT Austrian Institute of Technology GmbH 2022*.
- [11] inetz GmbH, *Rückläufer Wasserstoffabfrage WEB*.

Scannen Sie den QR-Code,
um mehr über die DBI-Gruppe
zu erfahren!



info@dbi-gruppe.de

DBI – Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg

Halsbrücker Straße 34

D-09599 Freiberg

www.dbi-gruppe.de