



Schwarzwald
Baar
Heuberg

ihk.de/sbh



Stromstudie für Baden-Württemberg

Regionalauswertung für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

April 2024

Über die Autoren

Verena Fluri, Connor Thelen, Bin Xu-Sigurdsson, Cristina Balmus,
Markus Kaiser, Tobias Reuther, Gerhard Stryi-Hipp, Christoph Kost

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg im Breisgau
www.ise.fraunhofer.de

Die zugrunde liegende Studie, „Stromstudie für Baden-Württemberg“ wurde vom Baden-Württembergischen Industrie- und Handelskammertag (BWIHK) beauftragt und vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme von Dezember 2023 bis März 2024 durchgeführt. Die vorliegende Studie wurde von der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg beauftragt und stellt eine regionale Auswertung der Daten dar.

Freiburg, April 2024

Stromstudie für Baden-Württemberg – Regionalauswertung für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Executive Summary

1. **Zunehmender Strombedarf bis 2040:** Der Strombedarf in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg wird bis zum Jahr 2040 deutlich steigen. Im Basisszenario wird eine Zunahme von 3,1 TWh im Jahr 2021 auf 6,7 TWh prognostiziert. Besonders signifikant ist der Anstieg im Haushaltssektor durch die Elektrifizierung von Raumwärme und Warmwasserversorgung.
2. **Ausbaupotenzial von Photovoltaik und Windkraft:** Trotz eines hohen installierten Anteils von Photovoltaikanlagen auf Dächern (66% der erneuerbaren Kapazitäten in der Region), besteht weiterhin ein erhebliches Ausbaupotenzial. Zusätzlich könnten auf den geeigneten Flächen der Region etwa 614 Windkraftanlagen mit einem Potenzial von 6,4 TWh jährlichem Netto-Stromertrag installiert werden.
3. **Differenzierte Erzeugungspotenziale:** Neben der Photovoltaik und Windkraft bietet die Region Potenzial für die Nutzung von Biomasse und kleiner Wasserkraft. Das Biomassepotenzial beträgt 390 GWh/a aus Energieholz und 256 GWh/a aus Biogas, während die Wasserkraft weitere 53 GWh/a beisteuern könnte.
4. **Herausforderungen im Zubau erneuerbarer Energien:** Trotz der großen Potenziale sind ambitionierte politische und gesellschaftliche Anstrengungen notwendig, um die Klimaziele zu erreichen. Insbesondere die Verfügbarkeit von Flächen für Windkraft und Freiflächen-PV sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung sind kritische Faktoren.
5. **Langfristige Deckung von Angebot und Nachfrage:** Selbst mit dem Erreichen der politischen Ziele zum Ausbau der Erneuerbaren könnte die errechnete Stromnachfrage in 2040 nicht vollständig gedeckt werden, was zu einen möglichen Importsaldo von bis zu 2,4 TWh führen würde. Langfristig ist eine weitergehende Erhöhung der Zielvorgaben für den Zubau erneuerbarer Energien erforderlich, um eine vollständige Deckung zu gewährleisten. Rechnerisch wäre dies machbar, da das technische Potenzial den Bedarf übersteigt. Während die Studie die bilanzielle Stromverfügbarkeit analysiert, ist zudem die ständige Verfügbarkeit sicherzustellen, indem Netzausbau, Energiespeicher und andere Flexibilitätsoptionen Angebot und Nachfrage ausgleichen und das Stromsystem stabilisieren.

Sie finden die Studie und weitere Informationen online unter www.ihk.de/sbh/strom2040



Abkürzungsverzeichnis

BW	Baden-Württemberg	kW	Kilowatt
EE	Erneuerbare Energien	LKW	Lastkraftwagen
GHD	Gewerbe Handel Dienstleistungen	MW	Megawatt
GW	Gigawatt	PKW	Personenkraftwagen
GWh	Gigawattstunden	PV	Photovoltaik
ha	Hektar	PtX	Power-to-X
IHK	Industrie- und Handelskammer	TWh	Terrawattstunden
km	Kilometer	W	Watt

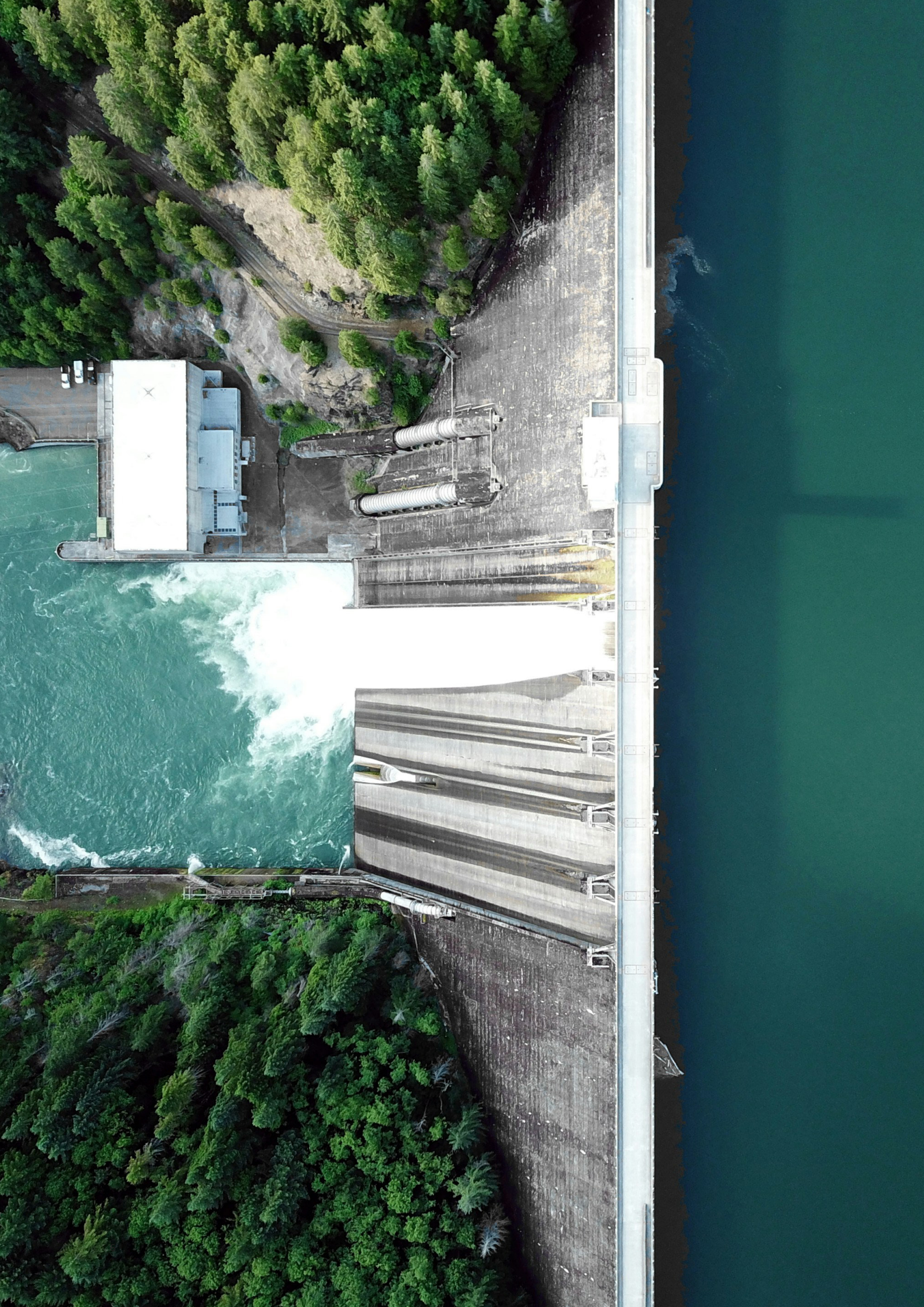
Vorbemerkung

In dieser Studie ist mit der Angabe W, kW, MW für PV-Anlagen die Nennleistung Watt peak (Wp, kWp, MWp, GWp) gemeint, auf deren Nennung aus Lesbarkeitsgründen verzichtet wird.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Strombedarf in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	8
Heutiger Strombedarf und Entwicklung bis 2040	8
Blick auf die Industriezweige	9
3. Erneuerbare Energien in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	11
Installierte Leistungen heute	11
Stromerzeugungspotenziale	12
Sonstige Stromerzeugungspotenziale	13
Gesamtpotenziale	13
4. Langfristige Deckung von Angebot und Nachfrage	15
5. Literatur	16
6. Anhang	17



Einleitung

Das Land Baden-Württemberg hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Um diese ehrgeizigen Klimaziele zu erreichen, sind umfassende Umstellungen von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien erforderlich. Dies wird hauptsächlich durch die Elektrifizierung von Prozessen und die verstärkte Nutzung von Grünstrom realisiert. Der gesteigerte Bedarf an Strom erhöht gleichzeitig die Notwendigkeit des Ausbaus erneuerbarer Energien. Dies gilt besonders vor dem geplanten Ausstieg aus der fossilen Stromerzeugung. Somit muss nicht nur der aktuelle Strombedarf durch grüne Erzeugungskapazitäten ersetzt werden, sondern es müssen zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden, um den ansteigenden Bedarf zu decken. Der bisherige Ausbau und die Ausbaugeschwindigkeit von erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg hat noch nicht das erforderliche Ausmaß erreicht, um die Klimaziele zu erreichen.

Das Fraunhofer ISE hat in diesem Kontext für die IHKs in Baden-Württemberg die Stromversorgungssituation in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2040¹ untersucht. Demnach steigt der Strombedarf in Baden-Württemberg von 64 TWh (2021) auf 108 bis 161 TWh im Jahr 2040. Dies entspricht einer Steigerung von rund 73% bis 156%. Der Sektor Industrie hat daran, neben den Sektoren Verkehr und Haushalt, einen starken Anteil: Bis zum Jahr 2040 wird eine Steigerung des Industriestrombedarfs, je nach Szenario, von 5 bis 65% erwartet.

Um den steigenden Strombedarf klimaneutral und mit verbrauchsnahe Stromerzeugung zu decken, ist der Ausbau der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg unerlässlich. Die Analyse zeigt, dass das gut verfügbare Potenzial mit rund 300 TWh groß ist, die Umsetzung aber stark von der Bereitschaft, die entsprechenden Flächen zu nutzen, abhängt. Die aktuellen landespolitischen Ziele bedeuten für das Jahr 2040 eine Strommenge von ca. 92 TWh. Diese Strommenge ist allerdings nicht ausreichend, um den steigenden Strombedarf jahresbilanziell zu decken.

Ein entsprechender Zubau an erneuerbaren Energien, selbst auf Basis der aktuellen politischen Zielsetzung, ist höchst herausfordernd. Um wenigstens eine jahresbilanzielle Versorgung sicher zu stellen, müssten die politischen Zielsetzungen weiter verschärft und die Rahmenbedingungen verbessert werden. Die Studie gibt Empfehlungen für verschiedene Akteure zur schnelleren Hebung der Potenziale.

Der vorliegende Bericht gibt in diesem Kontext einen detaillierteren Blick auf die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Beschreibungen zu Annahmen und Methodik sind in der Hauptstudie zu finden. In diesem Bericht werden die Ergebnisse speziell für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg mit den Landkreisen Rottweil, Schwarzwald-Baar-Kreis und Tuttlingen dargestellt. Dabei werden in Kapitel 2 die Strombedarfe dargestellt, in Kapitel 3 das Potenzial erneuerbarer Energien. Kapitel 4 stellt Strombedarf und Potenziale gegenüber. Im Rahmen der Arbeiten für diesen Bericht wurde am 02.02.2024 ein Online-Workshop mit VertreterInnen von Industrie und Energieversorgern durchgeführt, bei dem insbesondere die Ergebnisse diskutiert wurden.

¹ Fraunhofer ISE (2024): Stromstudie für Baden-Württemberg – Versorgungssituation bis zum Jahr 2040 <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2024/bw-stromstudie-zeigt-steigender-strombedarf-benoetigt-viel-erneuerbare-energien-in-baden-wuerttemberg.html> [1].

Strombedarf in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Das folgende Kapitel enthält eine Strombedarfsprojektion für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg basierend auf dem Referenzjahr 2021 bis zum Jahr 2040 (Jahr des Ziels Klimaneutralität für Baden-Württemberg) mit Zwischenberechnungen für die Jahre 2025, 2030 und 2035.

Die Projektion beruht auf dem Energiesystemmodell REMod des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesystem^[2]. Im Rahmen dieser Studie wurden drei Transformations-szenarien für das deutsche Energiesystem betrachtet²:

- Das **Szenario Basis** trifft technologisch ausgeglichene Maßnahmen und nimmt in den Verbrauchssektoren einen leicht steigenden Nutzenergiebedarf an, entsprechend der vergangenen Entwicklung.
- Das **Szenario Effizienz** nimmt eine effizientere Energienutzung und gesellschaftliche Verhaltensänderungen an, die zu einem sinkenden Nutzenergiebedarf in den Verbrauchssektoren führen. Die technologischen Annahmen entsprechen denen des Szenarios Basis.
- Das **Szenario Elektrifizierung** trifft optimistische Annahmen für Technologien (in Bezug auf technische Entwicklung und auch dem tatsächlichen Einsatz), die einer direkten Elektrifizierung in den Verbrauchssektoren entsprechen. Geringe Importmengen und hohe Importpreise für CO₂-neutrale, synthetische Energieträger sind hier zentrale Annahmen, die dazu führen, dass vermehrt auf direkte Elektrifizierung gesetzt wird. Die Entwicklung des Nutzenergiebedarfs entspricht dem Szenario Basis.

Der Strombedarf wird für die zukünftigen Jahre für alle Sektoren aus den Transformationsszenarien für Gesamtdeutschland entnommen. Dabei wird zwischen den Sektoren Haushalte, Industrie, GHD und Transport, definiert im Klimaschutzgesetz, und dem Sektor Power-to-X (PtX) unterschieden. Um eine Strombedarfsanalyse auf Landkreisebene für Baden-Württemberg durchzuführen, wird die

Strombedarfsprojektion für Deutschland auf die Landkreise des Bundeslands Baden-Württemberg disaggregiert. Die hierfür verwendete Methodik zur Disaggregation des Strombedarfs wird in Kapitel 2.1 der Hauptstudie erörtert.

Heutiger Strombedarf und Entwicklung bis 2040

In Abbildung 1 ist der projizierte Strombedarf der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg für den Zeitraum von 2021 bis 2040 der drei betrachteten Szenarien dargestellt. Im Referenzjahr 2021 wies die Region, bestehend aus den Landkreisen Rottweil, Schwarzwald-Baar-Kreis und Tuttlingen, einen projizierten Gesamtstrombedarf von 3,1 TWh auf. Dieser Bedarf bestand zu mehr als der Hälfte aus der Nachfrage des Industriesektors, der 55% ausmachte. Die Anteile der anderen Hauptsektoren betragen 17% für Gewerbe-Handel- und Dienstleistungssektor (GHD), 26% im Haushaltssektor und 3% im Verkehrssektor.

Angesichts des angestrebten Ziels der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 wird in sämtlichen Szenarien ein erheblicher Anstieg des Strombedarfs erwartet. Im Basisszenario wird eine Steigerung des Strombedarfs der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg auf 6,7 TWh prognostiziert, während im Effizienzzenario von einem Bedarf von 5 TWh und im Elektrifizierungsszenario von 7 TWh für das Jahr 2040 ausgegangen werden kann. Dies bedeutet einen Anstieg des Strombedarfs um +61% im Effizienzzenario und bis zu +128% im Elektrifizierungsszenario.

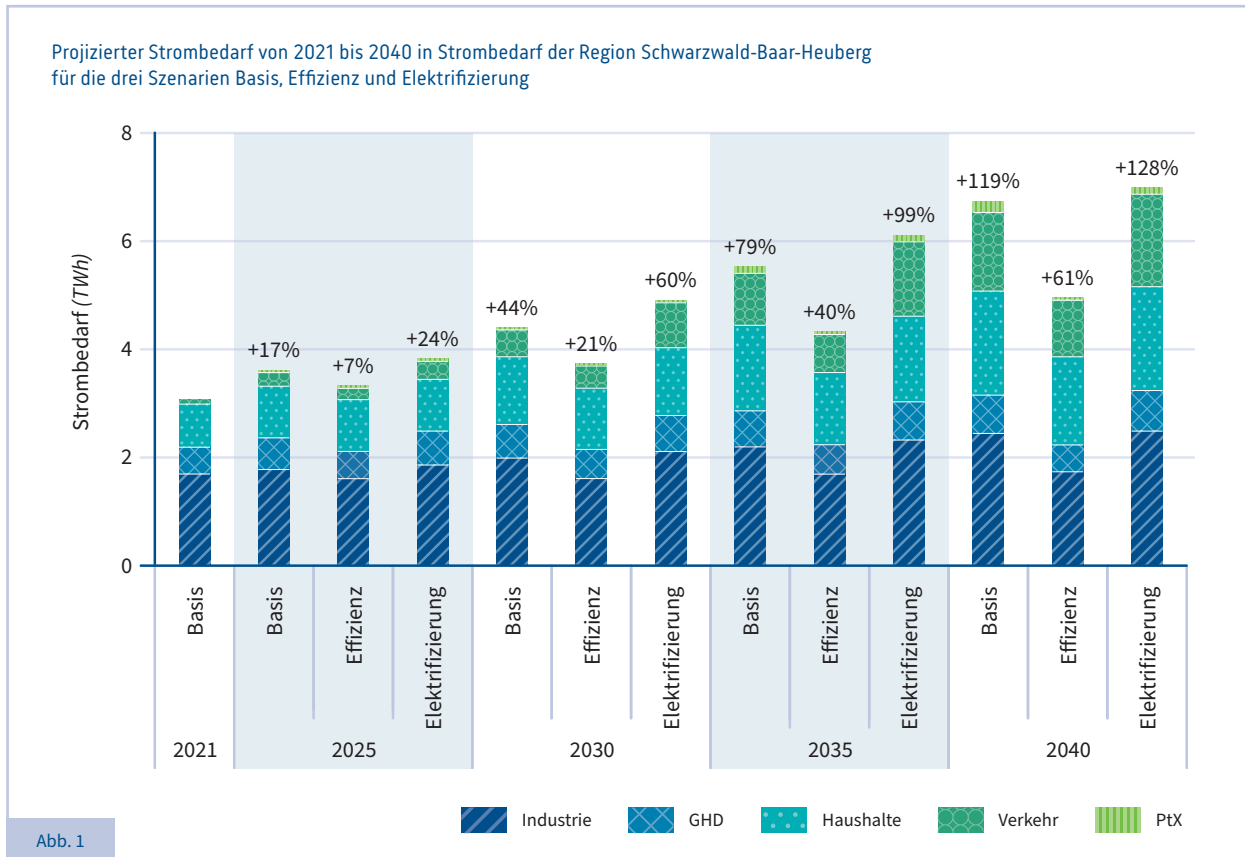
Im Basisszenario steigt der Strombedarf im Sektor Industrie von 1,7 TWh um 44% auf 2,4 TWh, was insbesondere auf die Elektrifizierung der Prozesswärme zurückzuführen ist. Im GHD-Sektor steigt der Strombedarf von 0,5 TWh auf 0,7 TWh, was einem Anstieg von etwa 36% entspricht. Im Sektor Haushalte steigt der Strombedarf von 0,8 TWh im Jahr 2021 auf 1,9 TWh im Jahr 2040. Dieser enorme Anstieg von +146% lässt sich durch die starke Elektrifizierung in Bereich der Raumwärme und Warmwasser zurückführen.

Auch im Verkehrssektor steigt die Stromnachfrage stark an. Von etwa 0,1 TWh im Jahre 2021 auf 1,5 TWh im Jahr 2040. Dieser enorme Anstieg des Strombedarfs ist auf die weite

² Die drei Szenarien stammen aus dem Ariadne Projekt [3]. Das Szenario Basis diente dort als Grundlage eines Berichts [4] und das Szenario Elektrifizierung wird für eine Web-Visualisierung [5] genutzt. Das Szenario Effizienz ist ein im Rahmen von Ariadne gerechnetes, bisher unveröffentlichtes Szenario, das auf einer eigenen Studie [2] aufbaut.

Verbreitung von batterieelektrischen PKWs und LKWs zurückzuführen. Durch die unterschiedlich stark steigenden Strombedarfe in allen Sektoren ändert sich auch die Verteilung zwischen den einzelnen Sektoren deutlich: So haben im Basisszenario die Sektoren Industrie und GHD trotz steigendem Strombedarf im Jahr 2040 nur einen Anteil von 36% bzw. 10,6% am Gesamtstrombedarf, was einer Minderung von fast 19 bzw. 6,4 Prozentpunkten verglichen mit dem Jahr

2021 entspricht. Der Anteil des Haushaltssektors verharret bis 2040 beinahe konstant bei 29% (+3 Prozentpunkte im Vergleich zu 2021). Große Zuwächse am Anteil des Gesamtstrombedarfs erfährt nur der Verkehrssektor. Hier kann bis zum Jahr 2040 mit einem Anstieg des Anteils des Verkehrssektors am Gesamtstrombedarf um etwa 19 Prozentpunkten auf 22% gerechnet werden.



Blick auf die Industriezweige

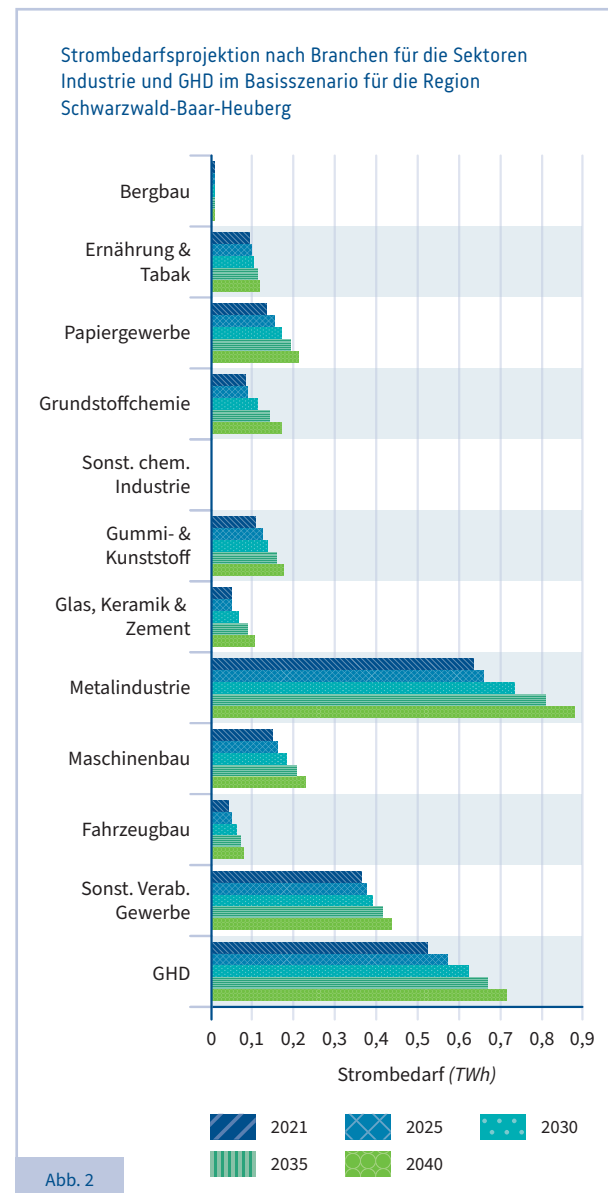
In Abbildung 2 ist der Strombedarf der Sektoren Industrie und GHD³ der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg für das Basisszenario nach Wirtschaftsbranchen aufgeschlüsselt. Es ist erkennbar, dass der Sektor GHD sowohl im Jahr 2021 mit 0,5 TWh als auch im Jahr 2040 mit 0,7 TWh den größten Anteil am Strombedarf der aufgeführten Branchen hat. Dennoch ist der Anstieg mit etwa 36% moderat. Das liegt daran, dass bereits viele Prozesse im Sektor GHD elektrifiziert sind und vergleichsweise wenig Prozesswärme benötigt wird. Somit sind die heutigen Verbräuche von konventionellen Energieträgern zur Wärmeerzeugung gering. Der projizierte Strombedarfsanstieg ist daher in weiten Teilen aus der Elektrifizierung des Energiebedarfs für Raum-

wärme und Warmwasserbedarf zurückzuführen. Auch wenn in den einzelnen Branchen der Industrie der absolute Strombedarf deutlich geringer projiziert wird als im GHD-Sektor, fallen die Strombedarfssteigerung in den Industriebranchen deutlich höher aus. Das ist damit begründet, dass in vielen Industriebereichen große Energiemengen zur Bereitstellung von Prozesswärme aufgebracht werden. Hier muss zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040 eine starke Elektrifizierung der Prozesse stattfinden, bei der insbesondere Wärmepumpen für Niedertemperatur- und Elektrodenkessel für Hochtemperaturanwendungen genutzt werden, wann immer die Wirtschaftlichkeit gegeben ist.

³ Bei der Definition der Wirtschaftszweige wurde sich an der „Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ2008)“ des Statistischen Bundesamtes orientiert. Demnach wurden dem Sektor „Industrie“ die Wirtschaftszweige 1 bis 34 zugeordnet, welches die Branchen: Bergbau, Ernährung und Tabak, Papiergewerbe, Grundstoffchemie, Sonstige chemische Industrie, Gummi- und Kunststoffindustrie, Glas, Keramik und Zement, Metallindustrie, Maschinenbau, Fahrzeugbau und Sonstiges verarbeitendes Gewerbe beinhaltet. Wirtschaftszweig 35 stellt die Energieversorgung da und wird gesondert betrachtet. Dem Sektor GHD werden folglich alle anderen Wirtschaftszweige zugeordnet. Weitere Informationen unter [6].

Einen besonders starken Anstieg der Stromnachfrage in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg verzeichnet die Metallindustrie. Hier wird ein Strombedarfsanstieg zwischen den Jahren 2021 und 2040 von 39% projiziert, was einem Anstieg von 0,25 TWh entspricht. Dies ist in absoluten Zahlen die höchste Bedarfssteigerung einer einzelnen Branche. Den höchsten relativen Anstieg von 108% weist die Glas-, Keramik- und Zementindustrie auf, auch wenn hier der absolute Anstieg mit 0,06 TWh gering ausfällt.

Eine Besonderheit der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg ist der, verglichen mit dem baden-württembergischen Durchschnitt, hohe Strombedarfsanteil des „sonstigen verarbeitenden Gewerbes“ am Gesamtstrombedarf des Industriesektors. Das „sonstigen verarbeitenden Gewerbe“ beinhaltet alle Wirtschaftszweige, welche nicht den anderen Branchen zugeordnet werden können. Damit decken die Branchen eine Vielzahl an Wirtschaftszweigen ab, beispielsweise die Herstellung und Verarbeitung von Textilien, die Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Erzeugung sonstiger Waren wie Schmuck, medizinische Apparate oder Spielwaren und Teile des Baugewerbes. Während die Branche in Baden-Württemberg 2040 einen durchschnittlichen Anteil von etwa 18% am Industriestrombedarf hat, liegt der prognostizierte Wert in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg bei knapp 9%. Darüber hinaus ist ein Anstieg von 19% von 2021 bis 2040 projiziert, was einem Bedarfsanstieg von knapp 0,07 TWh entspricht.



Erneuerbare Energien in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Im Folgenden werden die Potenziale erneuerbarer Energien für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg quantifiziert. Hierzu wurden die Daten des Energieatlas Baden-Württemberg [7] ausgewertet. Die Ergebnisse sind somit konsistent mit anderen Untersuchungen und die Datenbasis ist öffentlich zugänglich und nachvollziehbar. Die Methodik der Auswertung wird in der Hauptstudie in Kapitel 3 beschrieben. Die Potenziale der Geothermie, der Solarthermie und der Umweltwärme werden in diesem Bericht nicht betrachtet, da keine regionalbezogene Untersuchung vorliegt.

Installierte Leistungen heute

Im Oktober 2023 waren im Bezirk Schwarzwald-Baar-Heuberg erneuerbare Energien mit einer Leistung von rund 760 MW installiert (siehe Abbildung 3). Der größte Anteil davon waren PV-Aufdachanlagen mit 66% der installierten Leistung. Der Anteil der Windenergie betrug 12%. Auf Platz drei stehen PV-Freiflächenanlagen (11%), gefolgt von Biomasse (9%) und Wasserkraft (2%).

Abbildung 3 zeigt auch die Verteilung der installierten Leistung erneuerbarer Energien in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg auf Landkreisebene. Die installierte Gesamtleistung schwankt zwischen 247 MW und 256 MW. Eine hohe Fokussierung auf PV-Aufdachanlagen finden sich in den Landkreisen Rottweil und Schwarzwald-Baar-Kreis mit jeweils 67%, dicht gefolgt von Tuttlingen mit 62%. In Tuttlingen und Rottweil hat Windenergie einen Anteil mit jeweils 16% und 15%. In Schwarzwald-Baar-Kreis macht Windenergie den Anteil von 5% aus.

Anteile der installierten Leistungen der Erneuerbaren Energien

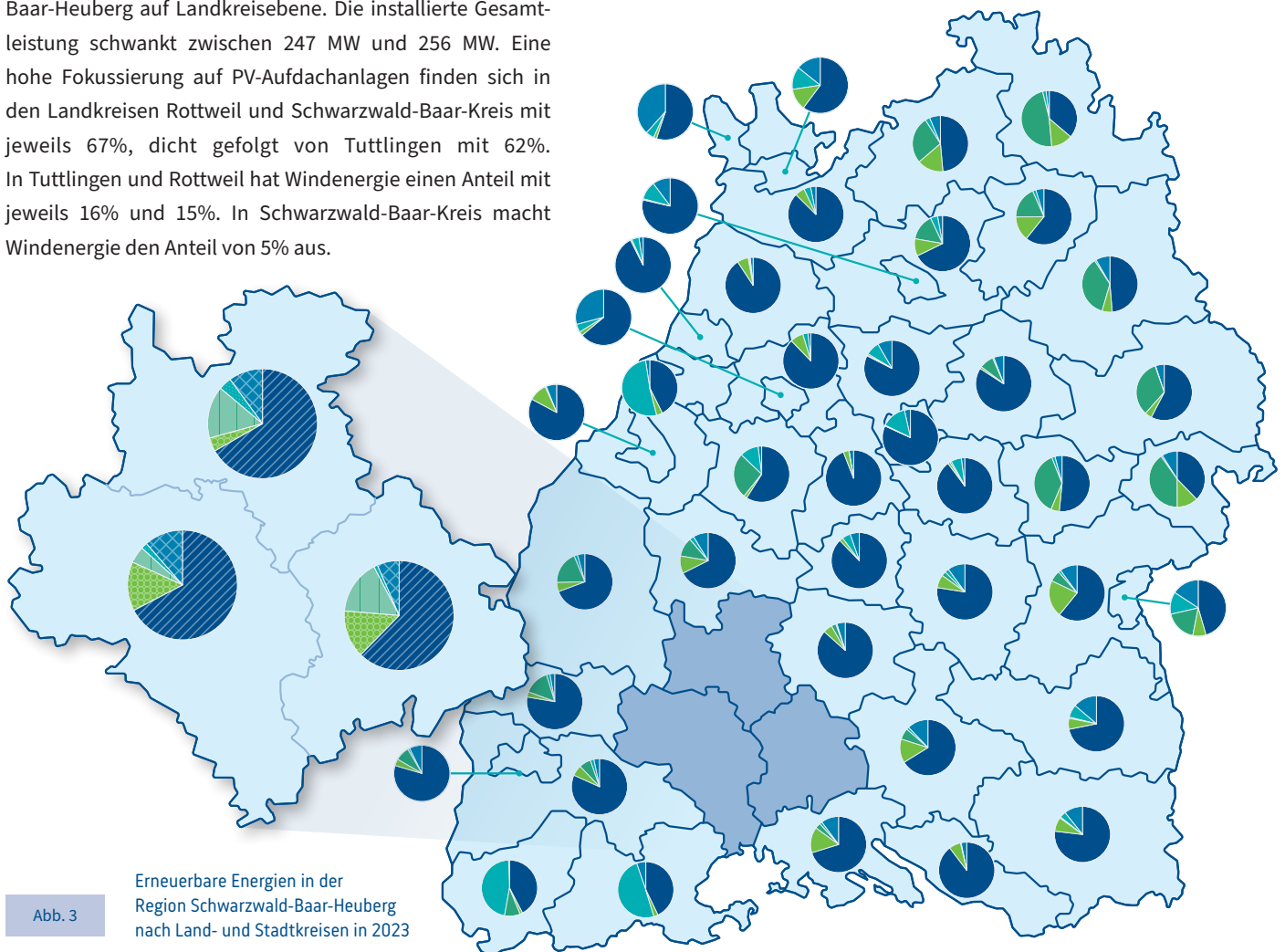
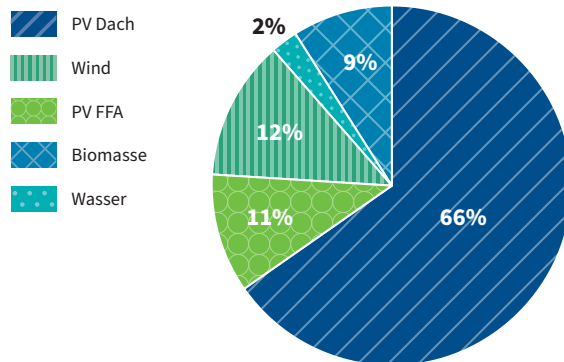
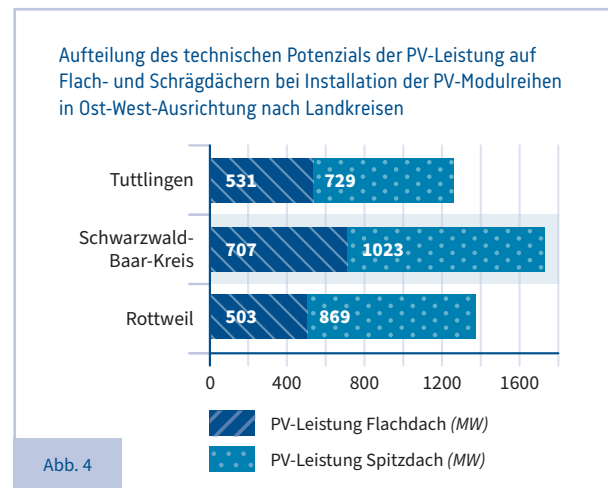


Abb. 3

Stromerzeugungspotenziale

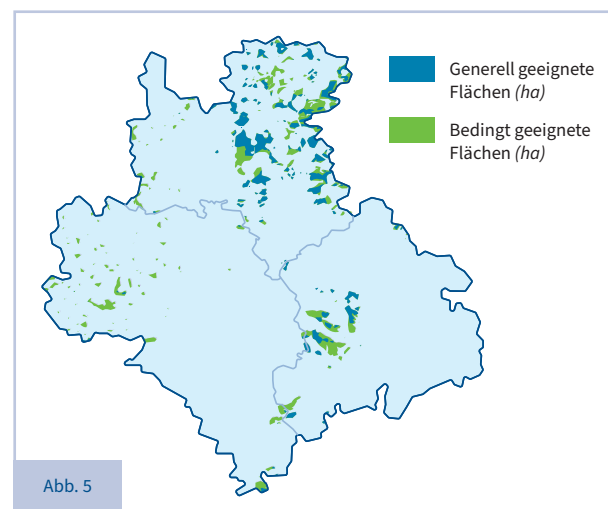
PV-Potenziale auf Gebäudedächern

Das PV-Dachpotenzial der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg macht 5% des gesamten Potenzials Baden-Württembergs aus. Eine Aufteilung der Potenziale der PV-Leistung auf Flach- und Schrägdächer für die Ost-West-Ausrichtung ist für jeden der drei Landkreise in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg in Abbildung 4 dargestellt.



Windkraft-Potenziale

Die im Energieatlas BW identifizierte gesamt geeignete Windpotenzialfläche für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg beträgt 10.885 ha, aufgeteilt auf 4.906 ha generell geeignete Flächen und 5.979 ha bedingt geeignete Flächen⁴. Die gesamt geeignete Windpotenzialfläche entspricht ca. 4,3% der Regionsfläche (252.914 ha). Das Potenzial ist somit höher als die politische Zielsetzung von 1,8% der Landesfläche. Die geographische Verteilung der geeigneten und bedingt geeigneten Flächen wird in der Abbildung 5 gezeigt. Auf den gesamt geeigneten Windpotenzialflächen für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg könnten 614 Windkraftanlagen mit einem möglichen Netto-Windstromertrag von ca. 6,4 TWh stehen (siehe Tabelle 1).



Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	Fläche absolut (ha)	Fläche in % der Gesamtfläche	Anzahl mögl. Anlagen	Windstromertrag jährlich (TWh)
Generell geeignete Fläche	4.906	1,9%	339	3,5
Bedingt geeignete Fläche	5.979	2,4%	275	2,9
Gesamt geeignete Fläche	10.885	4,3%	614	6,4

Tabelle 1: Windpotenzialflächen sowie Potenziale an Windkraftanlagen und deren Stromertrag in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg



Sonstige Stromerzeugungspotenziale

PV-Potenziale auf Freiflächen

Die Ermittlung der Flächenpotenziale erfolgte für die Acker- und Grünlandflächen innerhalb von benachteiligten Gebieten, die bestehenden Konversionsflächen und die Seitenrandstreifen entlang von Autobahnen und Schienenstrecken. Im Energieatlas BW wurde für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg eine Potenzialfläche für PV-Freiflächenanlagen von 81.918 ha ermittelt, die sich auf 40.499 ha bedingt geeignete und 41.419 ha geeignete Flächen aufteilt und insgesamt 32% der gesamten Regionsfläche ausmacht. Für diese gesamt geeigneten Flächen für PV-Freiflächenanlagen (generell geeignete Flächen und bedingt geeignete Flächen⁵) wurde für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg eine installierbare PV-Leistung von 98 GW errechnet. Auf Landkreisebene aufgeschlüsselte Daten sind in Tabelle 5 im Anhang hinterlegt.

Biomasse-Potenzial

In der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg beträgt das energetische Potenzial aus Energieholz ca. 390 GWh/a, während das Potenzial aus der Landwirtschaft zur Stromerzeugung (am sinnvollsten in Form von Biogas) bei 256 GWh/a liegt. Eine Aufteilung dieser Potenziale nach Landkreisen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg kann Tabelle 7 im Anhang entnommen werden.

PV-Potenziale im Bereich Parkplatzüberdachungen

PV-Anlagen eignen sich auch als Überdachung von Parkplätzen. Da die Stellplatzflächen üblicherweise bereits versiegelt sind und die solare Parkplatzüberdachung die Nutzung der Stellplätze in der Regel nicht beeinträchtigt, bietet es sich an, auch diese Potenziale zu nutzen. Für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg wurden 113.434 Stellplätze auf bestehenden Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen und ein daraus resultierendes PV-Potenzial von 129 MW ermittelt. Auf Landkreisebene aufgeschlüsselte Daten sind in Tabelle 6 im Anhang hinterlegt.

Wasserkraftpotenzial

Das vorhandene Wasserkraftpotenzial in Baden-Württemberg wird schon gut ausgenutzt, Ausbaupotenziale bestehen in relativ geringem Umfang. In einer detaillierten Potenzialanalyse aus den Jahren 2015 und 2016, auf die der Energieatlas BW sich bezieht, wurden sowohl die Ausbaupotenziale an bereits für die Wasserkraft genutzten Standorten als auch die Neubaupotenziale an bislang genutzten und noch nicht genutzten Standorten untersucht. Laut dieser Potenzialanalyse gibt es in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg 122 installierbare kleine Wasserkraftanlagen (bis 1 MW Leistung) mit einem möglichen Jahresstromertrag von 53 GWh/a. Auf Landkreisebene aufgeschlüsselte Daten sind in Tabelle 8 im Anhang hinterlegt.

Gesamtpotenziale

Eine Übersicht der gut verfügbaren Potenziale für die Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg, die in den vorigen Abschnitten vorgestellt wurden, ist in Tabelle 2 nach Landkreisen aufgelistet dargestellt.

Landkreis	PV Dachanlagen (GWh/a)	PV-Freifläche 2% der Landesfläche (GWh/a)	PV Parkplätze (GWh/a)	Windkraft auf generell geeigneten Flächen (GWh/a)	Energieholz (GWh/a)	Biogas (GWh/a)	Kleine Wasserkraft* (GWh/a)	Summe (GWh/a)
Rottweil	1.319	1.873	32	2.671	113	99	33	6.140
Schwarzwald-Baar-Kreis	1.658	2.496	54	222	155	88	13	4.686
Tuttlingen	1.221	1.788	31	568	122	69	7	3.806
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	4.198	6.157	117	3.461	390	256	53	14.632

*Große Wasserkraft nicht berücksichtigt

Tabelle 2: Übersicht der Potenziale für die Stromerzeugung aus erneuerbare Energien nach Landkreisen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

⁴ Für die Definition von generell und bedingt geeigneten Flächen siehe Kapitel 3.7.1 in der Hauptstudie

⁵ Zur Definition von generell und bedingt geeigneten Flächen siehe Hauptbericht, Kapitel 3.4.1

Tabelle 3 stellt außerdem die ermittelten gut verfügbaren Potenziale und die aktuellen politischen Ziele zur Potenzialausnutzung gegenüber. Dabei wurde für PV-Freiflächen nicht das technische Potenzial, sondern das Potenzial auf 2% der Landesfläche und für die Windkraftanlagen nur das Potenzial auf generell geeigneten Flächen aufgelistet, die deutlich kleiner sind als die technischen Potenziale. Zum Vergleich sind die aktuellen politischen Zielsetzungen der Landesregierung Baden-Württemberg, soweit vorhanden, dargestellt bzw. die Angaben von Studien zur Klimaneutralität.

Die Zielsetzung von 1,7 GW PV-Leistung auf Dächern entspricht einer Potenzialausnutzung von ca. 40%, bei PV-Freiflächen entspricht die Vorgabe von 1,2 GW nur 20% des 2% Potenzials. Für PV-Parkplatzüberdachungen wird von 50% Potenzialausschöpfung ausgegangen. Bei der Windkraft wird vom aktuellen Ziel der Nutzung von 1,8% der Landesfläche ausgegangen, dies entspricht einem Stromerzeugungspotenzial in Baden-Württemberg von ca. 32 TWh, das über das Potenzial auf generell geeigneten Flächen auf die Landkreise verteilt wurde. Die Stromerzeugung aus fester Biomasse



(Holz) geht zwar vom gleichen Holzeinschlag wie heute aus, allerdings mit einem deutlich erhöhten KWK-Anteil in dessen Nutzung. Biogas bleibt unverändert zur heutigen Erzeugung. Für die Wasserkraft wird eine volle Ausschöpfung des technischen Potenzials angenommen, das etwa 11% höher als die heutige Wasserkraftnutzung ist.

Potentialart	Gut verfügbare Potenziale		Politische Ziele bzw. Studienziele		Politische Zielsetzung Baden-Württemberg bzw. getroffene Annahmen
	Installierte elektrische Leistung (GW)	Stromerzeugung (TWh/a)	Installierte elektrische Leistung (GW)	Stromerzeugung (TWh/a)	
PV-Dachpotential	4,4	4,2	1,7	1,6	ca. 40% Potenzialausnutzung [9]
PV-Freiflächen 2% Landesfläche	6,1	6,2	1,2	1,2	16,6 GW Freiflächenanlagen für gesamt Baden-Württemberg [8]
PV-Parkplatzüberdachung	0,1	0,1	0,1	0,1	Annahme: 50% Pot.-Ausschöpfung
Windpotential auf generell geeignete Flächen		3,5		0,9	1,8% der BW-Landesfläche [9], entsprechend 32 TWh, verteilt auf Landkreisebene über generell geeignete Flächen
Feste Biomasse		0,4		0,4	Gleichbleibende Gesamtmenge Holzeinschlag, Erhöhung KWK
Biogas		0,3		0,3	Gleichbleibende Menge
Wasserkraft (große Wasserkraftwerke nicht berücksichtigt)		0,1		0,1	Studie BW klimaneutral 2040 [10]
Summe		14,8		4,6	

Tabelle 3: Gut verfügbare Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und aktuelle politische Zielsetzung zur Potenzialausnutzung in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg



Langfristige Deckung von Angebot und Nachfrage

Abbildung 6 zeigt den Strombedarf in der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg heute und die Ergebnisse für das Jahr 2040. Im Vergleich dazu sind die aktuelle politische Zielsetzung sowie das gut verfügbare Potenzial dargestellt. Die Windenergiemengen bei der aktuellen politischen Zielsetzung entsprechen 32 TWh für Baden-Württemberg (entsprechend 1,8% der Landesfläche), und sind anhand der generell geeigneten Flächen auf die Landkreise verteilt. Außerdem wird angenommen, dass rund 40% des maximalen PV-Dachpotenzials genutzt wird und rund 0,4% der

Fläche für PV-Freiflächenanlagen (in Anlehnung an die Sektorziele 2040 Baden-Württemberg [8]). Es wird davon ausgegangen, dass die Stromerzeugung aus Wasserkraft und Biomasse sich nur geringfügig erhöht. Ein Ausbau von Photovoltaik und Windkraft in dieser Größenordnung ist ambitioniert, doch selbst mit diesen Strommengen kann die errechnete Stromnachfrage in 2040 von 5,0 bis 7,0 TWh nicht gedeckt werden. Ein Importsaldo von 0,4 bis 2,4 TWh würde verbleiben. Das gut verfügbare Potenzial liegt mit 14,8 TWh weit über der Stromnachfrage in 2040.

Gegenüberstellung von Stromnachfrage (die Bandbreite repräsentiert die Szenarien Effizienz bis Elektrifizierung) und gut verfügbarem Potenzial⁶ in 2040 für die IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

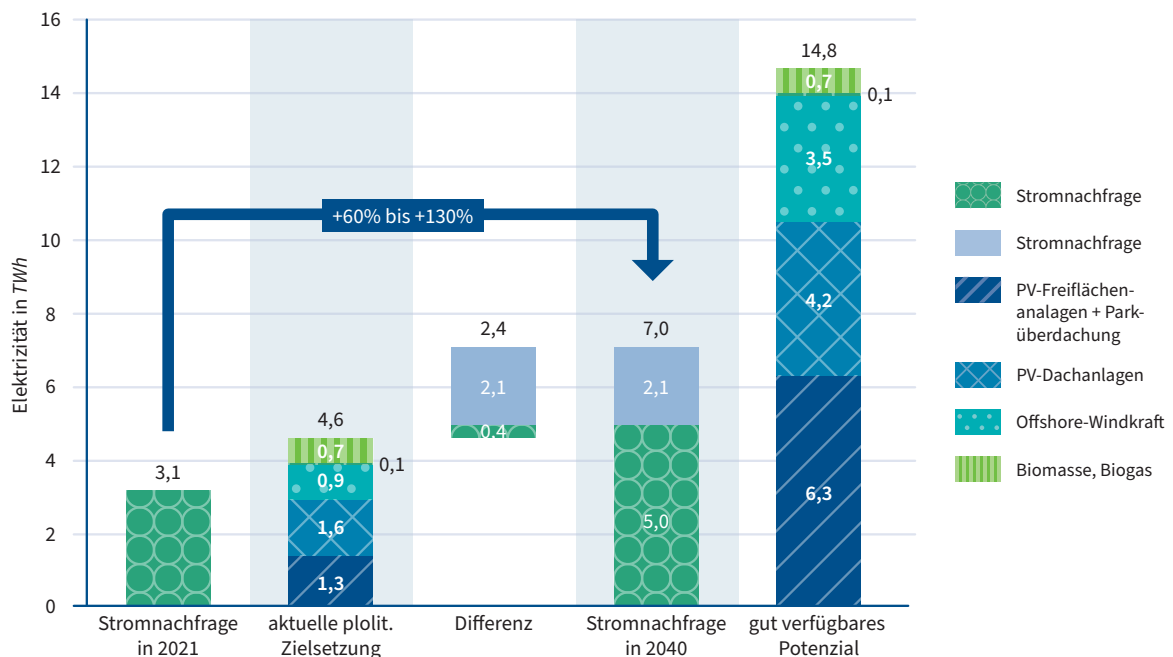


Abb. 6

⁶ 2% der Landesfläche für PV-Freiflächenanlagen, Windkraft nur auf generell geeigneten Flächen. Große Wasserkraft ist nicht enthalten, da in der Studie keine landkreisscharfe Betrachtung erfolgte. Das technische Potenzial erneuerbarer Energien liegt deutlich höher als das gut verfügbare Potenzial.

Literatur

- [1] Fraunhofer ISE und IHK Baden-Württemberg, Hg., "Stromstudie für Baden-Württemberg: Versorgungssituation bis zum Jahr 2040", Jan. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ihk.de/karlsruhe/fachthemen/energie/aktuellesenergie/bw-stromstudie-strombedarf-steigt-6043064>
- [2] Julian Brandes, Markus Haun, Daniel Wrede, Patrick Jürgens, Christoph Kost, Hans-Martin Henning, "Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Update November 2021: Klimaneutralität 2045", Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE-Studie-Wege-zu-einem-klimaneutralen-Energiesystem-Update-Klimaneutralitaet-2045.pdf>
- [3] Ariadne Projekt. [Online]. Verfügbar unter: <https://ariadneprojekt.de/> (Zugriff am: 14. Dezember 2023).
- [4] G. Luderer et al., "Deutschland auf dem Weg aus der Gaskrise", 2022.
- [5] F. Bartels, C. Auer, F. Benk, G. Luderer und D. Soergel, Ariadne Transformation Tracker. [Online]. Verfügbar unter: <https://tracker.ariadneprojekt.de/de/> (Zugriff am: 14. Dezember 2023).
- [6] Statistisches Bundesamt, Klassifikation der Wirtschaftszweige 2009. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/klassifikation-wz-2008.html?nn=205976> (Zugriff am: 30. April 2024).
- [7] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Energieatlas Baden-Württemberg. [Online]. Verfügbar unter: www.energieatlas-bw.de/ (Zugriff am: 10. Dezember 2023).
- [8] ZSW, ifeu, Öko-Institut und Fraunhofer ISI, Hamburg Institut, "Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040: Teilbericht Sektorziele 2030", 2022.
- [9] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Windenergie und Klimaschutz - eine untrennbare Verbindung: Wind-an-Land-Gesetz. [Online]. Verfügbar unter: <https://klimaschutzland.baden-wuerttemberg.de/windkraft> (Zugriff am: 10. Dezember 2023).
- [10] J. Nitsch und M. Magosch, "Baden-Württemberg klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien", 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://erneuerbare-bw.de/fileadmin/user_upload/pee/Startseite/Magazin/Projekt/PDF/20211027_Studie_EE-Ausbau_fuer_klimaneutrales_BW.pdf (Zugriff am: 12. Dezember 2023).
- [11] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Wasserkraftpotenzial auf Gebiets-ebene: Daten- und Kartendienst der LUBW. [Online]. Verfügbar unter: https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/api/processingChain?repositoryItemGlobalId=energie_wasser.Ermitteltes+Wasserkraftpotenzial.energie%3Aebw_wasser_pot_gebietsebene.sel&conditionValuesSetHash=A9B99DD&selector=energie_wasser.Ermitteltes+Wasserkraftpotenzial.energie%3Aebw_wasser_pot_gebietsebene.sel&sourceOrderAsc=false&offset=0&limit=2147483647 (Zugriff am: 10. Dezember 2023).

Anhang

Im nachfolgenden findet sich der Strombedarf des Sektors Industrie aufgeschlüsselt nach verschiedenen Branchen für die Landkreise der IHK-Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Des Weiteren sind die Strombedarfe und die EE-Potenziale nach Landkreisen in Tabellenform dargestellt.

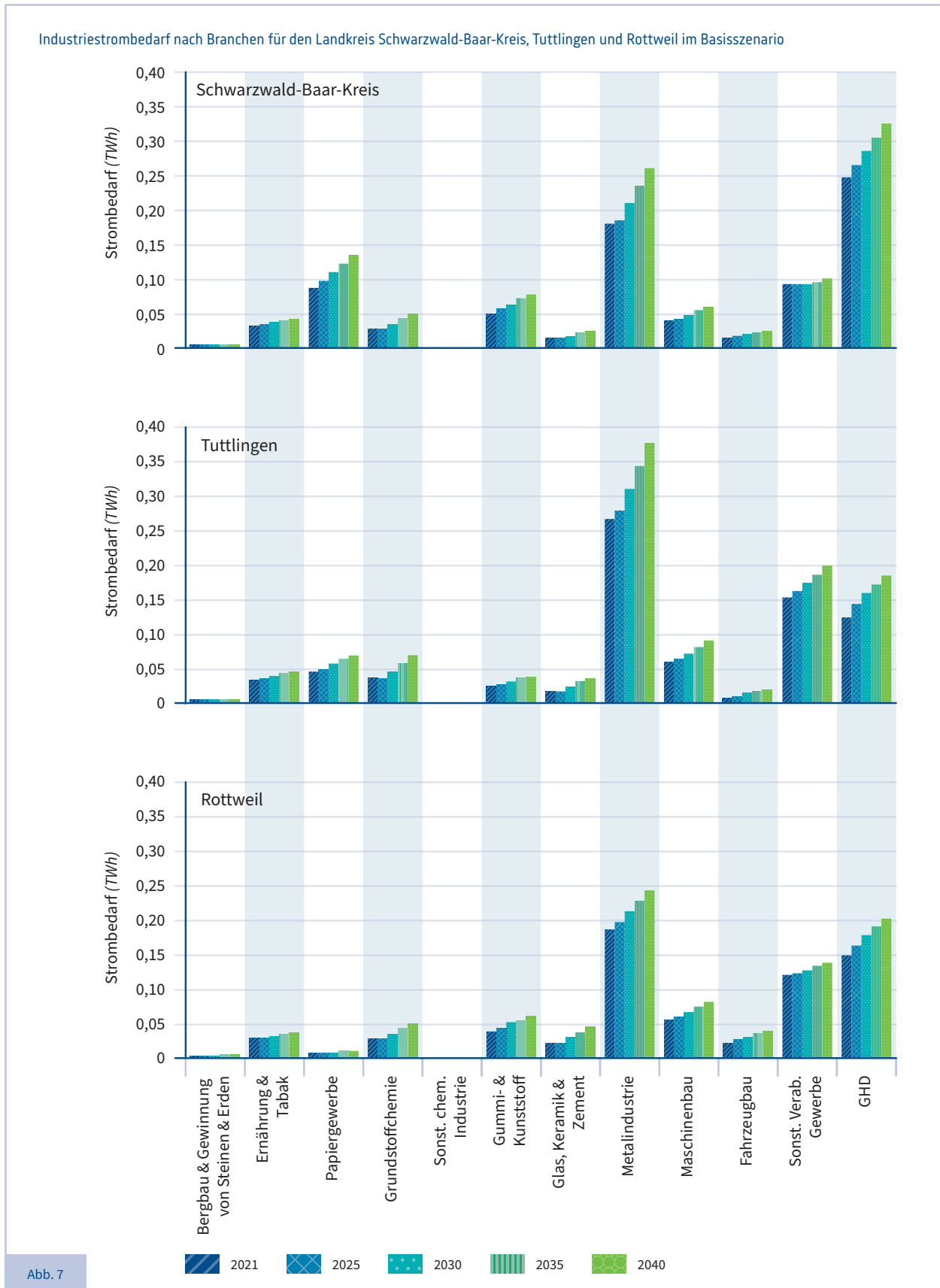


Abb. 7

Landkreis	Geeignete Windpotenzialfläche (ha)	Bedingt geeignete Windpotenzialfläche (ha)	Gesamt geeignete Windpotenzialfläche (ha)	Mögliche Windkraftanlagen in geeigneten Flächen (Anzahl)	Mögliche Windkraftanlagen in bedingt geeigneten Flächen (Anzahl)	Mögl. Netto-Stromertrag in geeigneten Flächen (GWh)	Mögl. Netto-Stromertrag in bedingt geeigneten Flächen (GWh)	Mögl. Netto-Stromertrag in gesamt geeigneten Flächen (GWh)
Rottweil	3.972	3.261	7.233	262	119	2.671	1.203	3.874
Schwarzwald-Baar-Kreis	138	1.325	1.463	20	115	222	1.359	1.581
Tuttlingen	796	1.393	2.189	57	41	568	409	977
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	4.906	5.979	10.885	339	275	3.461	2.971	6.432
Baden-Württemberg	220.492	199.325	419.817	12.034	8.045	124.957	85.409	210.366

Tabelle 4: Windkraftpotenziale je Landkreis

Landkreis	Generell geeignete Fläche (ha)	Bedingt geeignete Fläche (ha)	Gesamte geeignete Fläche (ha)	Installierbare PV-Leistung (GW)	Solarstromertrag jährlich (TWh)
Rottweil	20.431	6.563	26.994	32,4	32,4
Schwarzwald-Baar-Kreis	9.198	24.270	33.468	40,1	40,1
Tuttlingen	11.790	9.666	21.456	25,8	25,8
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	41.419	40.499	81.918	98	98
Baden-Württemberg	384.913	304.510	689.423	827	827

Tabelle 5: Potenziale der PV-Leistung und des Solarstromertrags für PV-Freiflächenanlagen nach Landkreisen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg (Vergleich mit Baden-Württemberg)

Landkreis	Fläche des Landkreises (ha)	Gesamtfläche Parkplätze (m ²)	Anzahl Stellplätze	Potenzial PV-Leistung (MW)
Rottweil	76.942	768.693	30.748	35
Schwarzwald-Baar-Kreis	102.534	1.315.006	52.600	60
Tuttlingen	73.438	752.150	30.086	34
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	252.914	2.835.849	113.434	129
Baden-Württemberg	3.574.783	57.569.028	2.302.764	2.615

Tabelle 6: PV-Potenzial auf bestehenden Parkplätzen ab 35 Stellplätzen nach Landkreisen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg (Vergleich mit Baden-Württemberg)

Landkreis	Energieholz (GWh/a)	Biogas (GWh/a)	Summe (GWh/a)
Rottweil	113	99	212
Schwarzwald-Baar-Kreis	155	88	243
Tuttlingen	122	69	191
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	390	256	646

Tabelle 7: Verteilung des Energieholz- und Biogas-Potenzials nach Kreisen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Landkreis	Installierbare kleine Wasserkraftanlagen nach Potenzialanalyse 2015/2016		
	Anzahl	Leistung in MW	Stromertrag in GWh/a
Rottweil	57	11	33
Schwarzwald-Baar-Kreis	55	5	13
Tuttlingen	10	2	7
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	122	18	53
Baden-Württemberg	1.775	289	963




Tabelle 8: Installierbare kleine Wasserkraftanlagen bis 1 MW Leistung in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg (Stand: 2015/2016, Quelle: Energieatlas Baden-Württemberg ^[11]) (Vergleich mit Baden-Württemberg)



Schwarzwald
Baar
Heuberg

Ihre IHK vor Ort

IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg
Albert-Schweitzer-Straße 7
78052 Villingen-Schwenningen

-  07721 922 - 0
-  info@vs.ihk.de
-  ihk.de/sbh

