Abschätzung des Biomassepotenzials für den Wärmeverbund Hochrhein-Oberrhein-Wiesental im Landkreis Lörrach



Management Summary

unique land use

Abschätzung des Biomassepotenzials für den Wärmeverbund Hochrhein-Oberrhein-Wiesental im Landkreis Lörrach

Management Summary

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Auftraggeber
Zweckverband Breitbandversorgung Landkreis Lörrach

Bearbeiter
Bernd Wippel, Connor Kalau, Axel Weinreich (Unique)
Franz-Josef Lückge† (Forst Holz Markt Consulting)

Datum
30.09.2025

Management Summary

Ziele und Methodik

Vorschlag: Ziel der Studie ist es, zu bewerten, ob der geplante Wärmeverbund Hochrhein-Oberrhein-Wiesental (im Weiteren Wärmeverbund) – vorrangig aus dem Landkreis Lörrach – langfristig, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig mit holzbasierter Biomasse versorgt werden kann. Die künftige Wärmeversorgung basiert auf industrieller Abwärme, Geothermie und Biomasse. Die Analyse betrachtet drei Szenarien mit steigendem Biomassebedarf. In Szenario 1 wird ein landkreisweiter Verbund mit optimaler Nutzung von Abwärme und Geothermie unterstellt; der Biomassebedarf liegt bei 140.000 MWh pro Jahr. In Szenario 2 ergänzt eine Altholzfeuerung den Verbund; der Gesamtbedarf an Biomasse liegt bei 300.000 MWh pro Jahr, davon rd. 100.000 MWh aus Altholz und rd. 200.000 MWh aus holzartiger Biomasse. In Szenario 3 legt eine ungesteuerte Entwicklung des Wärmesektors ohne die interkommunale Nutzung von Abwärme und Geothermie zugrunde. Der Bedarf an holzartiger Biomasse steigt auf 400.000 MWh pro Jahr.

Die **Methodik** der Untersuchung stützt sich auf offizielle Statistiken, Expertenbefragungen und eine vertiefte Analyse neuer Potenziale wie Landschaftspflegeholz. Die Beschaffungsmengen wurden für die Szenarien 1 und 2 tendenziell konservativ in Bezug auf die verfügbaren Potenziale bewertet, schwer erschließbare Mengen, wie aus dem Kleinprivatwald, wurden nicht einbezogen, und neue Potenziale wurden mit hohen Abschlägen auf den theoretischen Wert angesetzt. Die Preisannahmen basieren auf Marktberichten, Befragungen und eigenen Erfahrungen. Szenario 3 fällt mit dem hohen Energiebedarf und dem überproportional steigenden Rohstoffinput (da keine Kondensationswärmerückgewinnung) eine Sonderrolle zu. Die Mengen wurden hinsichtlich der regionalen Beschaffung sowie der Mobilisierung bisher noch nicht am Markt befindlicher Potenziale maximiert.

Analyse der Biomasseträger

Waldholz stellt den zentralen Biomasseträger für die Versorgung. Der Landkreis Lörrach verfügt über rund 40.000 ha Waldfläche, davon 51 % Körperschafts-, 29 % Privat- und 20 % Staatswald. Die Holzressourcen konzentrieren sich auf den (Hoch-)Schwarzwald. Die künftigen Nutzungsmöglichkeiten sollten sich eher an der unteren Bandbreite bislang erzielter Werte orientieren. Für die Berechnungen wird ein Potenzial von 295.000 EFm unterstellt. Mehr als 90 % der sägefähigen Sortimente verlassen den Landkreis, da regionale Verarbeitungskapazitäten fehlen. Für den geplanten Wärmeverbund bedeutet dies: Das gesamte oder nahezu gesamte Waldholzaufkommen ist bereits vermarktet. Kalamitätsmengen werden bewusst nicht als Versorgungsbasis angesetzt, da Zeitpunkt und Umfang unsicher sind und Wärmenetze verlässliche, kontinuierliche Brennstoffströme benötigen. Insgesamt ist das Potenzial für eine sichere energetische Versorgung vorhanden, jedoch preis- und wettbewerbsabhängig. Ein Verbundsystem reduziert den Bedarf und erleichtert die Beschaffung gegenüber dezentralen Einzelnetzen.

Im Landkreis Lörrach ist die Sägeindustrie nur gering vertreten, woraus geschätzt weniger als 3.500 m³ **Sägenebenprodukte** (Späne, Hackschnitzel, Rinde etc.) entstehen. Für Nahwärmenetze sind lokale Mengen daher heute und auf absehbare Zeit kaum relevant. In den Nachbarregionen fallen bei großen Sägewerken erhebliche Restholzmengen an. Ein Teil wird werkseitig selbst genutzt (Wärme, Strom, Pellets, Dämmstoffe); der andere (energetisch verwertbare) Teil wird über den Handel vermarktet, häufig in die Schweiz, aufgrund höherer Preise. Zusätzliche freie Potenziale bestehen nicht; der Wettbewerb um Restholz nimmt also zu. Für das Basisszenario 1 ist die Beschaffung der benötigten Mengen aus regionalen Quellen realistisch. Bei höherem Bedarf müssen größere Einzugsgebiete, höhere Logistikkosten und die Konkurrenz mit Exportmärkten eingeplant werden. Perspektivisch dürften Sägenebenprodukte zukünftig eher für wertschöpfende stoffliche Verwendungen eingesetzt werden.

Landschaftspflegeholz entsteht außerhalb des Waldes bei Pflegemaßnahmen zur Offenhaltung von Weiden, Brachen und Gehölzstrukturen sowie durch Hecken- und Feldgehölzpflege. Eine GIS-gestützte Analyse mit Feldstichproben zeigt: Der überwiegende Teil der potenziell nutzbaren Flächen liegt außerhalb streng geschützter Biotope und ist technisch zugänglich. Die Wirtschaftlichkeit hängt jedoch stark von Flächengröße, Bündelung, Erreichbarkeit und Logistik ab. Naturschutzfachliche Vorgaben reduzieren das theoretische Potenzial nur moderat. Im Gegenteil ist der Erhalt von Gehölzbiotopen unweigerlich mit deren Pflege (Entnahme von Holz) verbunden. Wirtschaftlich entscheidend sind skalierte Prozesse: Die Bündelung über kreisweit oder darüber hinaus agierende Organisation (z. B. LEV/Kommunen, Forstbetriebsgemeinschaften, Maschinenringe), Einsatz geeigneter Maschinentechnik, kurze Transportwege und klare Schnittstellen zur Waldbewirtschaftung. Aktuell ist der Großteil des anfallenden Landschaftspflegeholzes in keine stabile Verwertungskette eingebunden. Mittelfristig kann es bei steigendem Bedarf und passenden Marktanreizen das Waldhackholz ergänzen. Ein Handlungsschwerpunkt ist die institutionelle Bündelung und die Pilotierung wirtschaftlicher Ernte- und Logistikkonzepte auf zusammenhängenden Flächen mit geringer bis mittlerer Hangneigung.

Grünabfall entsteht aus Pflegearbeiten in Gärten, öffentlichen Anlagen und der Landschaftspflege; relevant für die Wärmeerzeugung ist der holzige Anteil (Baum- und Strauchschnitt). Das jährliche gesamte Grünabfallaufkommen liegt bei rund 50.000–57.000 t; der holzige Anteil beträgt erfahrungsgemäß 10–30 % und entspricht etwa 5.000–17.000 t. Das Potenzial lässt sich durch eine konsequente Vorsortierung bereits bei der Annahme deutlich besser nutzen. Zentrale Ansatzpunkte sind eine getrennte Sammlung von holzigen und krautigen Anteilen, angepasste Platzlogistik und betreute Anlieferung, wie in einschlägigen Leitfäden empfohlen. Für den Wärmeverbund bietet der holzige Grünabfall eine kostengünstige, lokal verfügbare Ergänzung, deren Beitrag jedoch stark von der Qualitätssicherung im Rahmen des Annahme- und Verarbeitungsprozesses abhängt.

Unter den Biomasseträgern mit voraussichtlich geringer Verfügbarkeit stellt das Treibholz noch das realistischste Aufkommen. **Treibholz** fällt an Rhein und den Zuflüssen vor allem ereignisgetrieben bei Starkregen und Hochwasser an. Für die vier großen Wasserkraftwerke im Landkreis wird gutachterlich ein jährliches Aufkommen von etwa 1.000 bis 2.000 Tonnen Rechengut pro Anlage geschätzt, wovon rund 90 % holzig sind; theoretisch wären damit

bis zu etwa 6.750 Tonnen Treibholz pro Jahr verfügbar. Die Mengen und Qualitäten schwanken jedoch stark, verlässliche Daten fehlen, und die Vermarktung erfolgt überwiegend über Entsorger, häufig verbunden mit dem Export in die Schweiz. Aufgrund dieser Unsicherheiten und fehlender belastbarer Daten kann Treibholz nicht als gesicherte Rohstoffquelle für den Wärmeverbund eingestuft werden.

Straßenbegleitgrün fällt nur in sehr kleinen, verstreuten Mengen an und ist energiewirtschaftlich vernachlässigbar. **Rebholz** aus rund 800 Hektar Weinbau wird überwiegend vor Ort gemulcht; marktverfügbare Mengen entstehen nur punktuell und sind teuer zu sammeln und aufzubereiten. **Getreidestroh** aus etwa 2.000 Hektar bleibt in der Strohmangelregion meist auf dem Feld oder dient als Einstreu; eine energetische Nutzung ist nur begrenzt verantwortbar.

Insgesamt liefern diese vier Quellen schwankende, kleinteilige oder gebundene Mengen mit geringer Marktverfügbarkeit und sind für die sichere Versorgung derzeit kaum bis nicht planungsrelevant.

Einsatz der verschiedenen Biomasseträger in den Szenarien

Im **Szenario 1** mit einem Bedarf von 140.000 MWh aus naturbelassener Biomasse wird der Mix überwiegend aus Waldholzsortimenten gedeckt. Den größten Beitrag liefert Hackrohware aus dem Landkreis Lörrach und aus Nachbarkreisen. Ergänzend fließen Waldindustrieholz sowie kleinere Anteile aus Sägerestholz, Landschaftspflegeholz und holzigem Grünabfall ein. Konkret werden etwa 36.000 Erntefestmeter Hackrohware auf rund 78.000 MWh geschätzt, rund 14.000 Erntefestmeter Waldindustrieholz auf etwa 35.000 MWh, ungefähr 2.500 Tonnen atro Sägerestholz auf rund 11.000 MWh, etwa 2.500 Erntefestmeter Landschaftspflegeholz auf rund 6.000 MWh sowie rund 5.000 Tonnen Grünabfall (50 %) auf etwa 11.000 MWh. Der Bedarf kann damit überwiegend aus Quellen im Landkreis gedeckt werden. Mengenverschiebungen zwischen den Biomasseträgern sind möglich. Neue Potenziale wurden in moderatem Umfang integriert.

In **Szenario 2** mit 300.000 MWh Energiebedarf (davon rd. 210.000 MWh aus naturbelassenem und rd. 90.000 MWh aus Altholz) verbleibt die bisher exportierte Hackrohware im Landkreis, was einen Preisangleich, also eine Preissteigerung, an das Exportniveau erfordert. Der Anteil an Waldindustrieholz und Sägerestholz steigt, während die Menge aus Grünabfall unverändert bleibt. Zusätzlich wird Altholz mit rd. 90.000 MWh eingesetzt. Die Hackrohware erhöht sich auf rd. 54.000 Erntefestmeter mit rd. 117.000 MWh, das Waldindustrieholz auf rd. 20.000 Erntefestmeter mit rd. 50.000 MWh, das Sägerestholz auf rd. 5.000 Tonnen atro mit rd. 23.000 MWh und das Landschaftspflegeholz auf rd. 5.000 Erntefestmeter mit rd. 11.000 MWh. Der Gesamtbedarf von rd. 210.000 MWh aus naturbelassener Biomasse in Szenario 2 ist darstellbar, setzt jedoch ein deutliches Preissignal voraus. Preis- und aufkommensbedingte Mengenverschiebungen zwischen Sortimenten und mit verschiedenen regionalen Ursprüngen sind in diesem Szenario wahrscheinlich.

Im **Szenario 3** mit 400.000 MWh aus ausschließlich naturbelassener Biomasse wird der Einsatz von Hackrohware deutlich ausgeweitet, vor allem durch Zukauf aus Nachbarkreisen. Der Einsatz von Waldindustrieholz und Sägerestholz steigt spürbar, und die Beiträge von

Landschaftspflegeholz und Grünabfall werden stark erhöht. Zusätzlich werden weitere Potenziale, für die es noch keine Beschaffungsprozesse gibt und die konkurrierende Verwendungen haben, Beispiel Treibholz, einbezogen. Die Versorgung ist nur mit dem intensiven Aufbau neuer Prozesse, insbesondere für das Landschaftspflegeholz, und mit größeren Beschaffungsradien realistisch. Die Waldholzkapazitäten im Landkreis Lörrach stoßen in diesem Szenario an ihre Grenzen; eine verstärkte Beschaffung aus den Nachbarlandkreisen und weiteren Regionen sind notwendig.

Preisszenarien

Die Preisanalyse vergleicht drei Szenarien mit aufeinander aufbauenden Preisniveaus und Sensitivitäten (+25 Prozent, +50 Prozent). Grundlage sind Marktpreise (u. a. EUWID), Befragungen und Erfahrungswerte mit dem klaren Fokus auf eine regionale, nachhaltige Versorgung aus dem Landkreis Lörrach. Methodisch wird der Basispreis von Szenario 2 dem +25-%-Niveau aus Szenario 1 gleichgesetzt; Szenario 3 startet auf dem +50-%-Niveau von Szenario 2. Damit werden die erwarteten Effekte steigender Nachfrage, längerer Beschaffungswege, technologischer Ineffizienzen und Konkurrenz zu höherwertigen Verwendungen systematisch abgebildet. Alle Preise verstehen sich frei Anlieferung und ohne Mehrwertsteuer; kleinere Rundungsdifferenzen in den Tabellen sind möglich.

Für **Hackrohholz** ergibt sich aus Befragungen ein mittlerer Preis von 55 €/EFm frei Abnehmer inklusive Hacken und Transport; in Wärmeäquivalenten entspricht das in Szenario 1 einem Basiswert von 25 €/MWh, mit Aufschlägen bei beschaffungsbedingt längeren Transporten aus Nachbarlandkreisen (bis 27 €/MWh). In Szenario 2 steigt das Preisniveau infolge der Nachfrageintegration bisher exportierter Mengen (32–34 €/MWh als Basis), in Szenario 3 weiter auf 47 €/MWh als Ausgangswert. Diese Entwicklung ist unter einer starken Regionalfokussierung grundsätzlich möglich, würde in der Praxis jedoch durch Substitution, weiter gefasste Beschaffungsradien und Logistikanpassungen abgefedert; gerade in Szenario 3 stellt sich die Frage der Realisierbarkeit mit dem unterstellten Hackrohholzanteil. Waldindustrieholz wird mit 54 €/EFm frei Werk angesetzt und ist je MWh günstiger als Waldhackholz, weil der höhere Laubholzanteil und geringere Wassergehalt den Brennwert pro Volumen erhöhen. Entsprechend liegen die Preise in Szenario 1 bei 23–35 €/MWh und steigen analog zum Hackrohholz in Szenario 2 auf 29–43 €/MWh sowie in Szenario 3 auf 43–65 €/MWh.

Sägerestholz startet im Basisszenario bei 140 €/t atro (etwa 31 €/MWh) und verteuert sich mit wachsender Nachfrage deutlich, da im Landkreis keine großen Anbieter vorhanden sind und starke Konkurrenz um dieses Material besteht (Pellets, Dämmstoffe, Plattenwerkstoffe). Mit der Ausweitung von 2.000 auf 15.000 t atro steigen die Beschaffungsdistanzen, was die Preise in Szenario 2 auf 38–57 €/MWh und in Szenario 3 auf 57–86 €/MWh treibt. Landschaftspflegeholz wird mit 59 €/EFm angesetzt und zeigt breite Preisbänder (Szenario 1: 27–40 €/MWh; Szenario 2: 33–50 €/MWh; Szenario 3: 50–75 €/MWh). Ob der Basiswert, vor allem in Szenario 1, kostendeckend ist, hängt stark von Einsatzbedingungen und Technik ab: Kleinanlagen profitieren von guter Erreichbarkeit und Eigenleistungen, während in schwierigem Gelände und bei professioneller Technik eher höhere Vollkosten anfallen. Zudem kann die geringere Materialeignung zu Abschlägen führen; potenzielle Naturschutzförderungen wurden nicht eingepreist.

Grünabfall wird im ersten Szenario mit 60 €/t atro bewertet; die Spannweiten bewegen sich in Szenario 1 bei 14–20 €/MWh, in Szenario 2 bei 20–31 €/MWh und in Szenario 3 bei 31–46 €/MWh. Diese Preise setzen verlässliche Trennung und Aufbereitung voraus. Zwar ist Grünabfall preislich attraktiv, die Mengensteuerbarkeit ist jedoch gering; zusätzliche Beschaffung erhöht die Anforderungen an Qualitätssicherung und Logistik.

Altholz kommt nur in Szenario 2 zum Einsatz und wirkt dort preisdämpfend: Für Klassen I–II werden 6 €/MWh (bis 8 €/MWh) unterstellt, für Klassen III–IV 1 €/MWh, wobei die tatsächlichen Marktpreise zwischen negativen und positiven Werten schwanken. Allerdings ist die verfügbare Menge im Landkreis Lörrach durch das lokale Aufkommen begrenzt; Zukäufe von außen sind kosten- und rechtsrahmenbedingt nur begrenzt skalierbar und stehen im Wettbewerb mit stofflicher Nutzung und bestehenden Altholzanlagen. Insgesamt stabilisiert Altholz das Preisniveau in Szenario 2, ohne die strukturellen Kostentreiber der anderen Träger aufheben zu können.

Weitere Potenziale werden in Szenario 3 über Treibholz adressiert, das mit Landschaftspflegeholz-ähnlichen Kosten bewertet wird und rund zehn % des Bedarfs decken soll. Andere Reststoffe wie Stroh oder Rebschnitt erscheinen in der Abwägung weniger geeignet; zudem ist auch beim Treibholz mit Konkurrenz in der bestehenden Verwendung zu rechnen. In Summe zeigen die Szenarien, dass mit wachsender Mengennachfrage und regionaler Fokussierung die Grenzkosten der Versorgung steigen. Die Preisstaffelung bildet diese Dynamik ab, während begrenzt verfügbare, günstige Träger wie Altholz punktuell stabilisieren, aber keine umfassende Entkopplung vom allgemeinen Kostentrend bewirken.

Gesamtbeurteilung

Szenario 1 mit 140.000 MWh ist realistisch umsetzbar. Die Mengen stammen in Teilen von dann ersetzten Anlagen. Die Biomasseträger kommen überwiegend aus dem Landkreis Lörrach. Waldholz ist die zentrale Quelle; zusätzliche Mehrnutzungen sind nicht vorgesehen. Neue oder optimierte Quellen wie Landschaftspflegeholz und Grünabfall werden nur in moderaten Umfängen einbezogen. Die Beschaffungspreise liegen zwischen 25 und 38 €/MWh (Basispreis bzw. +50 %-Preis), und damit ist der Basispreis nahe am heutigen Marktniveau (20–25 €/MWh).

Szenario 2 umfasst insgesamt 300.000 MWh, davon rd. 210.000 MWh naturbelassene Biomasse und rd. 90.000 MWh Altholz. Die Rohstoffmenge für dieses Szenario ist beschaffbar, setzt jedoch voraus, dass bisher exportierte Hackrohholz-Mengen durch Preissteigerungen im Landkreis verbleiben und für den Wärmeverbund zur Verfügung stehen. Die Biomasse stammt weiterhin überwiegend aus dem Landkreis. Waldholz bleibt wichtig, sein relativer Anteil sinkt durch den Einsatz von Altholz. Altholz, das bislang außerhalb des Landkreises verwertet wurde, wird in das System einbezogen und stabilisiert die Versorgung. Die niedrigen bis negativen Altholzpreise dämpfen den mittleren Beschaffungspreis und liegen damit leicht unter dem Gesamtpreis von Szenario 1 in einer Spanne von 23 bis 34 €/MWh.

Szenario 3 setzt 400.000 MWh aus naturbelassener holziger Biomasse voraus und erfordert eine deutliche Ausweitung der Beschaffung. Dazu zählen eine stärkere energetische Nutzung von Industrieholz, zusätzliche Hackrohholzmengen aus Nachbarlandkreisen sowie

erstmals substanzielle Beiträge aus Industrierestholz, Landschaftspflegeholz, Grünabfall und weiteren Biomasseträgern. Die Zusammensetzung dient primär der Zielmengenerreichung. Wie sich diese Menge in der Praxis, beeinflusst durch Substitutionseffekte und Marktreaktionen, zusammensetzen würde, ist kaum prognostizierbar. Die Preisannahmen sind höher (errechnet: 48–73 €/MWh; möglich sind bei rein kleinräumiger Beschaffung auch >90 €/MWh) und eher rechnerisch abgeleitet. Die Beschaffungsmenge von 400.000 MWh erscheint vor dem Hintergrund der Zielstellungen (nachhaltiges Aufkommen in der Region), der begrenzten Mobilisier- oder Steigerbarkeit (Landschaftspflegeholz, Grünabfall) und vor dem Hintergrund des Nachfragemarktes nach Biomasse (innovative Produkte, Klimaneutralitätsziele) nur sehr schwer bis kaum realisierbar.