

Machbarkeitsstudie H₂-Cluster-BLK

REVISION 1.1

Auftraggeber: Infra-Zeitz Servicegesellschaft mbH
Hauptstraße 30
06729 Elsteraue

Auftragnehmer: REDINET Burgenland GmbH
Geußnitzer Straße 74
06712 Zeitz

Bearbeitung: M. Eng. Oliver Jahn
Ing. Korinna Habelt
Manuel Schmid

Zeitz, den 17. Juli 2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	4
1 Vorhabensbeschreibung	5
1.1 Begründung des Vorhabens	5
1.2 Grundlegende Daten der Erzeuger und Verbraucher	6
1.3 Rechtliche Einordnung Wasserstoffnetz	9
2 Methodisches Vorgehen zur Trassenauswahl	15
2.1 Raum- und Konfliktpotentialanalyse	15
2.2 Trassenkorridorermittlung	16
2.3 Raumbedeutsame Umweltfachplanungen.....	17
2.4 Abgrenzung des Planungsraums	17
2.5 Datenrecherche und grundlegende Maßgaben der Machbarkeitsstudie.....	17
2.6 Abschätzung des Konfliktpotenzials und Bewertung der Segmente.....	18
2.6.1 Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten.....	18
2.6.2 Bewertung der Bündelungsoption	19
2.6.3 Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Schutzgebieten.....	19
2.6.4 Abschätzung des Konfliktpotenzials auf die bautechnische Situation	20
2.6.5 Gesamtbewertung bzw. Abschätzung des Konfliktpotenzials einzelner Segmente .	20
2.7 Kriterien zur Festlegung der Vorzugstrasse.....	21
3 Ergebnis und Bewertung Trassenkorridorermittlung.....	22
3.1 Raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors	22
3.1.1 Flächenhafte Vorrang- und Vorbehaltsgebiete.....	22
3.1.2 Linienhafte Bündelungsoptionen	26
3.2 Umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors.....	28
3.3 Technische Belange im Bereich der Trassenlinien	30
3.4 Gesamteinschätzung der Segmente.....	33
3.5 Konfliktschwerpunkte	38
4 Netzmodellierung/Netzberechnung	41
4.1 Szenario 1 – Berechnung Ist-Zustand Tab. 1 + Dunkelflaute.....	42
4.2 Szenario 2 – Berechnung Ist-Zustand Tab. 1 + keine Abnahme	43
4.3 Szenario 3 – Berechnung maximale Kapazität bei DN 250 + Dunkelflaute	44

4.4 Szenario 4 – Berechnung maximale Kapazität bei DN 250 + Dunkelflaute + südliche Trassenvariante	46
4.5 Empfehlung Leitungsdimension	47
5 Kosten- und Zeitschätzung	48
5.1 Kostenschätzung Capex.....	48
5.1.1 Leitungsnetz H ₂ -Cluster-BLK.....	48
5.1.2 Netzkoppelpunkte H ₂ -Cluster-BLK.....	49
5.2 Kostenschätzung Opex	51
5.3 Zeitabschätzung für Realisierung	51
Quellenverzeichnis	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf eines Plangenehmigungsverfahrens gem. § 17 Abs. 1a bzw. 1b Bundesfernstraßengesetz. [7]	12
Abbildung 2: Beispiel eines Trassenliniennetzes zur Veranschaulichung der Methodik.	22
Abbildung 3: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich CIP Zeitz, Südzucker/CropEnergies, GG Radeland.....	37
Abbildung 4: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich Abbaufeld Schwerzau und Deuben.....	37
Abbildung 5: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich IK GG A9.	38
Abbildung 6: Ergebnisse Szenario 1.	42
Abbildung 7: Ergebnisse Szenario 2.	43
Abbildung 8: Ergebnisse Szenario 3 – Rohrrauigkeit 0,1 mm.	45
Abbildung 9: Ergebnisse Szenario 3 – Rohrrauigkeit 0,02 mm.	45
Abbildung 10: Ergebnisse Szenario 4 – Rohrrauigkeit 0,1 mm.	46
Abbildung 11: Ergebnisse Szenario 4 – Rohrrauigkeit 0,02 mm.	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leistungen / Mengen der Erzeuger und Verbraucher (Stand 03.04.2023).	7
Tabelle 2: Leistungen / Mengen der Erzeuger und Verbraucher (Stand 17.07.2024).	8
Tabelle 3: Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten.	19
Tabelle 4: Bewertung der Bündelungsoptionen.	19
Tabelle 5: Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Schutzgebieten.	20
Tabelle 6: Konfliktpotenzial bezogen auf die bautechnische Situation – Kreuzungen.	20
Tabelle 7: Konfliktpotenzial bezogen auf die bautechnische Situation – Verlegung im Straßenkörper.	20
Tabelle 8: Übersetzung der Symbole in Zahlen.....	21
Tabelle 9: Raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors.....	24
Tabelle 10: Bündelungsoptionen im Bereich der Trassenlinie.....	27
Tabelle 11: Umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors.....	29
Tabelle 12: Bewertung Kreuzungen im Bereich der Trassenliniensegmente.	31
Tabelle 13: Bewertung Verlegung in befestigter/unbefestigter Oberfläche	32
Tabelle 14: Gesamteinschätzung der Segmente.....	36
Tabelle 15: Übersicht Grundstückseigentümer je Segment + Kennzeichnung Vorzugstrasse.....	40

1 Vorhabensbeschreibung

1.1 Begründung des Vorhabens

Die Energiewende und der damit verbundene Kohleausstieg bergen für das Mitteldeutsche Bergbaurevier enorme wirtschaftliche und strukturelle Risiken. Um diese Risiken zu mindern und aktiv die Energiewende in der Region zu gestalten, soll die Transformation von einer Braunkohleregion zu einer Wasserstoffregion forciert werden. Wie in der Vorschlagsskizze des Burgenlandkreis [1] ausführlich beschrieben, bietet die Region dafür ideale Voraussetzungen, um eine grüne Wasserstoffindustrie in den nächsten Jahren zu entwickeln und somit den Strukturwandel erfolgreich zu gestalten.

Bereits jetzt hat sich mit dem H₂-Hub-BLK ein Firmennetzwerk gegründet, welches konkrete Projekte mit Ein- und Auspeisemengen benennt sowie damit verbundene neue direkte und indirekte Arbeitsplatzpotentiale aufzeigt.

Grundvoraussetzung für die Umsetzung dieser Projekte ist die Errichtung eines Leitungssystems für grünen Wasserstoff innerhalb des Burgenlandkreises, um kommunale Industrie- und Gewerbeflächen sowie existierende Industriegebiete (nachfolgend IG und GG genannt) von Einzelunternehmen H₂-ready zu machen. Dadurch wird ein regionaler H₂-Cluster geschaffen (nachfolgend H₂-Cluster-BLK genannt) mit Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff. Die neu zu erschließenden IG/GG werden so attraktiv für zukünftige Firmenansiedlungen im Sinne der Energiewende und bestehende IG/GG können zukunftsorientiert wachsen.

Die Firmen des H₂-Hub-BLK haben sich dazu bekannt, weitere Investitionen zu tätigen, die zu neuen Wertschöpfungsketten und neuen Arbeitsplätzen führen, wenn die dafür notwendige H₂-Infrastruktur geschaffen wird. Der H₂-Cluster-BLK ermöglicht Sektorenkopplung bspw. vom Windrad bis zum synthetischen Kraftstoff oder der grünen Basischemikalie (inkl. Nutzung von Abwärme). Um Synergien mit der heimischen Chemieindustrie des Chemiedreiecks von Mitteldeutschland zu schaffen, soll das Leitungsnetz am Standort Chemie- und Industriepark Zeitz (nachfolgend CI Zeitz genannt) an das bestehende Netz der Linde AG angebunden werden. Des Weiteren soll am Standort Profen („Profen Village“) eine weitere Anbindemöglichkeit an das Mitteldeutsche Wasserstoffnetz (Projekt HYPOS) vorgesehen werden, welches sich gegenwärtig noch in der Planungsphase befindet.

Die hier vorliegende Machbarkeitsstudie ermittelt die Realisierbarkeit des H₂-Cluster-BLK unter Beachtung der raumordnerischen und umweltfachlichen Vorgaben sowie der technischen Voraussetzungen. Die Machbarkeitsstudie ist dabei folgendermaßen aufgebaut:

Im ersten Kapitel werden die Standorte der Ein- und Ausspeisestellen sowie die wesentlichen Daten (maximale Volumenströme, minimale Drücke an den Verbrauchsstellen, Eingangsdruck Erzeugungsstellen) für die spätere Netzdimensionierung, zusammenfassend dargestellt.

Im zweiten Kapitel wird kurz das methodische Vorgehen zur Auswahl der Trassenvarianten vorgestellt und als Ergebnis daraus wird in Kapitel 3 die herausgearbeitete Vorzugstrasse sowie mögliche alternativ verlaufende Segmente charakterisiert und bewertet.

Das 4. Kapitel beschäftigt sich mit der Netzdimensionierung/Netzmodellierung, für welches insgesamt 4 Szenarien durchgerechnet wurden.

Als Resultat der Ergebnisse aus Kapitel 3 (Trassenwahl) und Kapitel 4 (Netzdimensionierung) werden in Kapitel 5 die wichtigsten Ergebnisse der Kostenschätzung für die Errichtung des H₂-Cluster-BLK sowie zu den möglichen Betriebskosten aufgeführt.

1.2 Grundlegende Daten der Erzeuger und Verbraucher

Für die Netzdimensionierung/-modellierung sind die maximal auftretenden Volumenströme sowie der benötigte Druck an den Ausspeisestellen sowie der zur Verfügung stehende Druck an den Einspeisestellen entscheidend. Dementsprechend wurden für die vom Firmennetzwerkes H₂-Hub-BLK benannten Projekte

- die Ein- und Ausspeisemengen in t/a, Nm³/a, MWh/a;
- die maximale Leistung in kg/h, Nm³/h, kW;
- der Einspeisedruck der Erzeuger in bar(Ü);
- der Mindestabnahmedruck der Verbraucher in bar(Ü);
- sowie die Standorte der jeweiligen Erzeuger und Verbraucher;

abgefragt.

In der Übersichtskarte (siehe Anlage 1) sind die Standorte der Erzeuger und Verbraucher sowie die geplanten Übergabepunkte zu vorgelagerten Netzbetreibern aufgeführt. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der oben aufgeführten Abfragen dargestellt. Der maximale stündliche Verbrauch des H₂-Cluster-BLK nach 2030 (Endausbau) liegt bei ca. 175 MW. Rechnet man die bestehenden Industriekunden Radici und Puralube mit dazu, welche ebenfalls an grünen Wasserstoff interessiert sind, erhöht sich diese Leistung auf knapp 202 MW. Die maximale stündliche Erzeugung des H₂-Cluster-BLK nach 2030 liegt bei ca. 417 MW.

Anmerkung der Verfasser: Im Zuge der Beratungen zu den Eigenfinanzanteil, haben sich bei den Leistungen und Mengen einzelne Daten im Nachgang deutlich verändert. Die in Kapitel 4 aufgeführte Netzdimensionierung/-auslegung ist allerdings auf Grundlage der Daten aus Tabelle 1 erfolgt (Stand 03.04.2023). Tabelle 2 stellt die aktuelle Tabelle mit den Leistungen und Mengen des H₂-Cluster-BLK dar (Stand 17.07.2024).

Tabelle 1: Leistungen / Mengen der Erzeuger und Verbraucher (Stand 03.04.2023).

Stand 03.04.2023	Projekt H2-Machbarkeitsstudie	Tonnage pro Jahr			Normkubikmeter pro Jahr			MWh pro Jahr			Max. stündliche Leistung			Koordinaten Ein-/Ausseispunkt (Koordinaten google maps)
		bis 2025	bis 2030	nach 2030	bis 2025	bis 2030	nach 2030	bis 2025	bis 2030	nach 2030	nach 2030	nach 2030	nach 2030	
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[Nm³/a]	[Nm³/a]	[Nm³/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[kW]	[Nm³/h]	[kg/h]	
Erzeuger	CropEnergies Ethylacetat	1.800	1.800	1.800	20.024.474	20.024.474	20.024.474	70.887	70.887	70.887	8.073	2.281	205	51.067495, 12.194156
		7.700	10.000	16.000	85.660.251	111.247.080	177.995.328	303.237	393.815	630.103	70.884	20.025	1.800	51.130020, 12.201579
		1.300	1.300	1.300	14.462.120	14.462.120	14.462.120	51.196	51.196	51.196	14.177	4.005	360	51.071402, 12.204085
			400	400		4.449.883	4.449.883		15.753	15.753	1.811	512	46	51.182197, 11.984305
		164	534	1.314	1.827.790	5.938.369	14.617.866	6.470	21.022	51.747	7.088	2.003	180	51.181380, 12.015854
Verbraucher		4.500	6.000	8.000	50.061.186	66.748.248	88.997.664	177.217	236.289	315.052	315.040	89.000	8.000	51.158458, 11.995594
														51.067480, 12.194154
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
	SZ/CropEnergies grünes Methanol	-3.000	-9.000	-27.000	-33.374.124	-100.122.372	-300.367.115	-118.144	-354.433	-1.063.300	-121.290	-34.265	-3.080	51.052064, 12.113273
		-3.000	-3.000	-3.000	-33.374.124	-33.374.124	-33.374.124	-118.144	-118.144	-118.144	-13.507	-3.816	-343	51.110754, 12.076137
			-8.760	-8.760		-97.452.442	-97.452.442		-344.982	-344.982	-39.380	-11.125	-1.000	51.130020, 12.201579
		-20	-50	-100	-222.494	-556.235	-1.112.471	-788	-1.969	-3.938	-492	-139	-12,5	51.070098, 12.192259
				-4.050			-45.055.067			-159.495	-18.194	-5.140	-462	51.052064, 12.113273
				-1.971			-21.926.799			-77.621	-8.861	-2.503	-225	51.052064, 12.113273
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	51.166628, 12.014545
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	51.079697, 12.117598
Erzeugung		15.464	20.034	28.814	172.035.822	222.870.175	320.547.336	609.007	788.960	1.134.738	417.074	117.825	10.591	
Verbrauch		-6.020	-20.810	-44.881	-66.970.742	-231.505.173	-499.288.019	-237.076	-819.528	-1.767.480	-201.724	-56.988	-5.123	
Bilanz		9.444	-776	-16.067	105.065.080	-8.634.998	-178.740.683	371.930	-30.568	-632.742	215.350	60.837	5.469	

1.3 Rechtliche Einordnung Wasserstoffnetz

Anmerkung der Verfasser: Die nachfolgenden Ausführungen sind ohne Gewähr und müssen rechtlich geprüft werden (nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie).

Um die folgenden Ausführungen sowie die Vorgehensweise dieser Machbarkeitsstudie besser zu verstehen, wird nachfolgend eine Einführung in die rechtlichen Gesetzmäßigkeiten/Verordnungen gegeben. In der aktuellen Fassung des Energiewirtschaftsgesetz (nachfolgend EnWG) ist definiert welche Leitungen als Wasserstoffleitungen gemäß EnWG gelten. Sind diese Kriterien nicht erfüllt, muss die Wasserstoffleitung gemäß Rohrfernleitungsverordnung (nachfolgend RohrFLtgV) genehmigt, geplant und errichtet werden, wobei die Anforderung in genehmigungsrechtlicher, planerischer und technischer Hinsicht ungleich höher sind. Es ist daher anzustreben das Wasserstoffnetz nach EnWG zu errichten.

Was ist ein Wasserstoffnetz?

§ 3 Nr. 39a des Energiewirtschaftsgesetz (nachfolgend EnWG) definiert ein Wasserstoffnetz wie folgt:

*„**Wasserstoffnetz** ein Netz zur Versorgung von Kunden ausschließlich mit Wasserstoff, das von der Dimensionierung nicht von vornherein nur auf die Versorgung bestimmter, schon bei der Netzerrichtung feststehender oder bestimmbarer Kunden ausgelegt ist, sondern grundsätzlich für die Versorgung jedes Kunden offensteht, dabei umfasst es unabhängig vom Durchmesser Wasserstoffleitungen zum Transport von Wasserstoff nebst allen dem Leitungsbetrieb dienenden Einrichtungen, insbesondere Entspannungs-, Regel- und Messanlagen sowie Leitungen oder Leitungssysteme zur Optimierung des Wasserstoffbezugs und der Wasserstoffdarbietung,...“ [2]*

Das heißt eine Allgemeinzugänglichkeit sollte gerade auch im Hinblick auf die Dimensionierung der Leitung berücksichtigt werden. Dies ist durch die Anbindung des geplanten Gewerbegebietes Radeland sowie des Interkommunalen Industrie- und Gewerbegebietes an der A9 gewährleistet.

Welche Regelungen des EnWG sind auf Wasserstoffnetze anwendbar?

Soweit nach der vorhergehenden Definition ein Wasserstoffnetz vorliegt, gilt folgender Anwendungsbereich gemäß § 28j EnWG:

„(1) Auf Errichtung, Betrieb und Änderung von Wasserstoffnetzen sind die Teile 5, 7 und 8 und die §§ 113a bis 113c sowie, sofern der Betreiber eine wirksame Erklärung nach Absatz 3 gegenüber der Bundesnetzagentur abgegeben hat, die §§ 28k bis 28q anzuwenden. Im Übrigen ist dieses Gesetz nur anzuwenden, sofern dies ausdrücklich bestimmt ist.“ [3]

Das heißt die Teile 5, 7 und 8 und die § 113a bis 113c sind in jedem Fall anzuwenden, die § 28k-q nur nach ausdrücklicher Erklärung zur Unterwerfung unter die Regulatorik der genannten Paragraphen.

In Teil 5 des EnWG ist unter § 43I folgendes geregelt:

„(1) Der **Begriff der Gasversorgungsleitung in Teil 5 dieses Gesetzes umfasst auch Wasserstoffnetze**. Die Errichtung von Wasserstoffleitungen liegt bis zum 31. Dezember 2025 im überragenden öffentlichen Interesse.

(2) **Die Errichtung und der Betrieb sowie die Änderung von Wasserstoffleitungen einschließlich der Anbindungsleitungen von Anlandungsterminals für Wasserstoff mit einem Durchmesser von mehr als 300 Millimetern bedürfen der Planfeststellung durch die nach Landesrecht für Verfahren nach § 43 Absatz 1 Satz 1 Nummer 5 zuständige Behörde. Anlage 1 Nummer 19.2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung ist auf Wasserstoffnetze entsprechend anzuwenden.**

(3) Auf Antrag des Trägers des Vorhabens kann die nach Landesrecht für Verfahren nach § 43 Absatz 1 Satz 1 Nummer 5 zuständige Behörde die Errichtung und den Betrieb sowie die Änderung von Wasserstoffleitungen einschließlich der Anbindungsleitungen von Anlandungsterminals für Wasserstoff mit einem Durchmesser von 300 Millimeter oder weniger durch Planfeststellung zulassen. § 43 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 bleibt unberührt.

(4) Behördliche Zulassungen für die Errichtung, die Änderung und den Betrieb einer Gasversorgungsleitung für Erdgas einschließlich der für den Betrieb notwendigen Anlagen, soweit sie in ein Planfeststellungsverfahren integriert wurden und keine nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftigen Anlagen sind, gelten auch als Zulassung für den Transport von Wasserstoff. Das Gleiche ist für Gasversorgungsleitungen für Erdgas anzuwenden, für die zum Zeitpunkt der Errichtung ein Anzeigenvorbehalt bestand. Die §§ 49 und 113c bleiben unberührt. Für erforderliche Änderungen oder Erweiterungen von Gasversorgungsleitungen zur Ermöglichung des Transports von Wasserstoff bleibt § 43f unberührt.

(5) Absatz 4 ist entsprechend anzuwenden auf behördliche Zulassungen und Anzeigenvorbehalte für Gas-, Wasserstoff- und Produktleitungen auf Grundlage eines anderen Gesetzes.

(6) Die anlagenbezogenen Regelungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bleiben unberührt.

(7) Der in § 35 Absatz 1 Nummer 3 des Baugesetzbuches verwendete Begriff des Gases sowie der in § 1 Nummer 14 der Raumordnungsverordnung genannte Begriff der Gasleitungen umfassen auch Wasserstoffnetze.

(8) Die Absätze 1 bis 7 sind entsprechend anzuwenden für Maßnahmen bei Errichtung und Betrieb sowie bei Änderungen und Erweiterungen von Gasversorgungsleitungen einschließlich der Anbindungsleitungen von LNG-Terminals sowie Nebenanlagen, die der Vorbereitung auf einen Transport von Wasserstoff dienen.“ [4]

Kernaussage dabei ist, dass Wasserstoffnetze wie Gasversorgungsleitungen zu behandeln sind. Des Weiteren ist der Satz (2) entscheidend, welcher einen Durchmesser von mehr als 300 mm benennt, nach dem ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt werden muss.

Gibt es Möglichkeiten, um den Genehmigungsprozess zu optimieren?

Für die Planung des Wasserstoffnetzes ist anzunehmen, dass jeweils ein Planfeststellungsverfahren, eine Umweltverträglichkeitsprüfung (nachfolgend UVP) sowie ein Raumordnungsverfahren notwendig sein werden. Dies ergibt sich aus folgenden Verordnungen bzw. Gesetzen:

1. Gemäß § 1 Nr. 14 Raumordnungsverordnung (nachfolgend RoV) soll für Gasleitungen mit einem Durchmesser von mehr als 300 mm ein Raumordnungsverfahren durchgeführt werden. [5]
2. Gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (nachfolgend UVPG) Anlage 1: Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“, Punkt 19.2 ist für die Errichtung und Betrieb einer Gasversorgungsleitung im Sinne des EnWG mit einem Durchmesser von mehr als 300 mm und Leitungslängen ab 5 km in Anhängigkeit von der Leitungslänge und Dimensionierung eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c UVPG oder einer UVPG durchzuführen. [6]
3. Gemäß § 43I EnWG bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Wasserstoffleitungen mit einem Durchmesser von mehr als 300 mm der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständigen Behörde.

Ganz entscheidend für eine zeitliche Optimierung des Genehmigungsprozesses ist demzufolge die Dimensionierung des H₂-Cluster-BLK auf unter 300 mm. Wenn das Wasserstoffnetz auf die maximale Nennweite DN 250 mit einem Außendurchmesser von 273 mm ausgelegt wird (DN 300 mit Außendurchmesser von 323,9 mm liegt bereits oberhalb des Grenzwertes), werden die Grenzwerte der oben genannten Verordnung und Gesetze nicht verletzt.

Dementsprechend könnte bei Einhaltung des Grenzwertes auf ein Raumordnungsverfahren (inkl. Scoping, Er- und Überarbeitung der Antragsunterlagen, Erörterungstermin und landesplanerische Beurteilung; Zeitdauer ca. 10 Monate), sowie die daran anschließende UVP-Vorprüfung und dem Planfeststellungsverfahren (inkl. Scoping, UVP-Vorprüfung, Erstellung umwelttechnischer Erläuterungsberichte, Abstimmung mit den Behörden, öffentlicher Verfahrensbeteiligung und Planfeststellungsbeschluss inklusive Klagefrist; Zeitdauer mindestens 24 Monate), verzichtet werden. Anstelle des Planfeststellungsverfahrens müsste dann nur ein Plangenehmigungsverfahren durchgeführt werden. Voraussetzung dafür ist:

- keine UVP erforderlich
- Rechte anderer nur unwesentlich beeinträchtigt (oder Einverständniserklärung)
- Benehmen mit den Trägern öffentlicher Belange hergestellt

Das Plangenehmigungsverfahren würde dann folgendermaßen ablaufen:

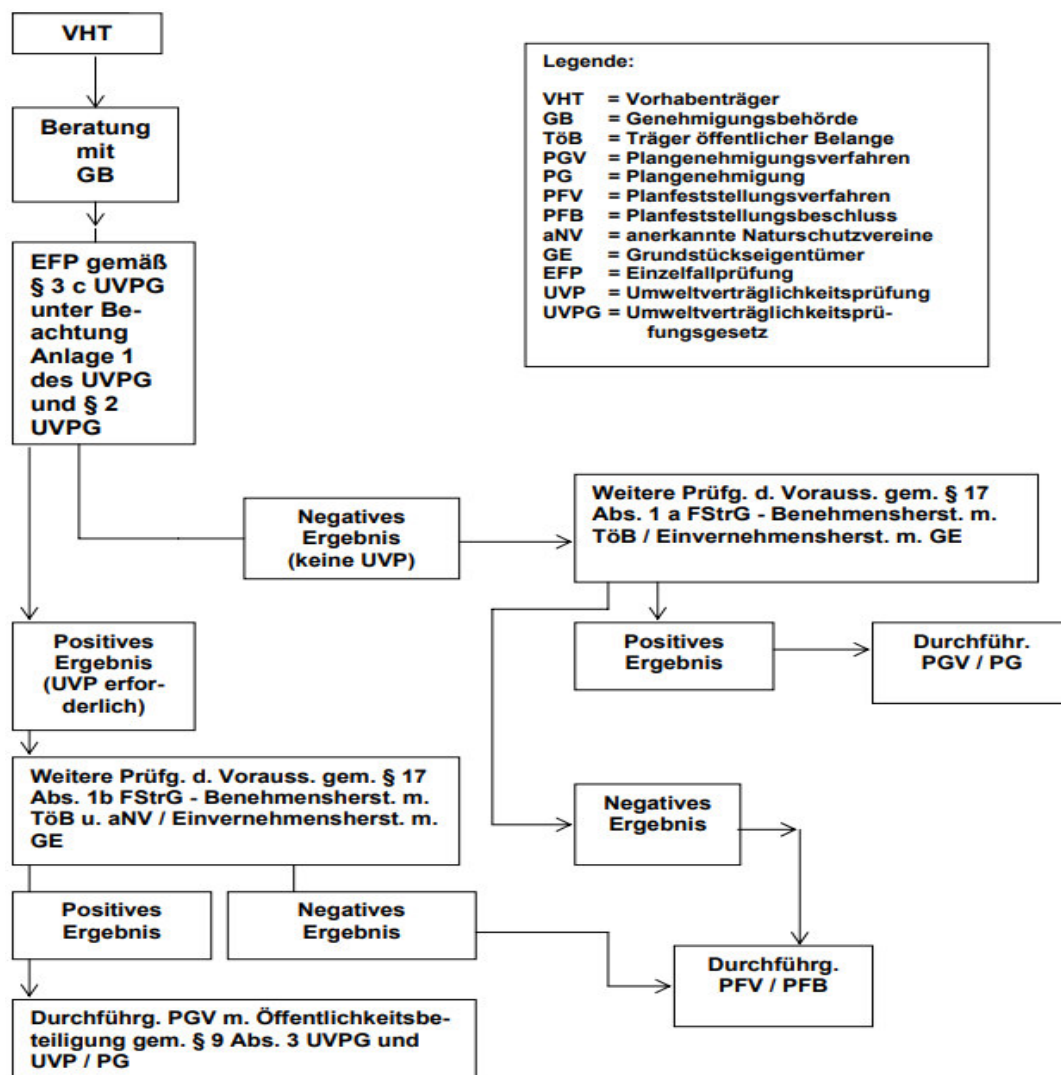


Abbildung 1: Ablauf eines Plangenehmigungsverfahrens gem. § 17 Abs. 1a bzw. 1b Bundesfernstraßengesetz. [7]

Um zu klären ob diese Vorgehensweise auch von Landesverwaltungsamt akzeptiert werden würde, gab es diesbzgl. am 07.03.2023 einen Termin beim Landesverwaltungsamt, Referat 308 Planfeststellung, zur Vorstellung des Projektes und Erläuterung der planerischen und genehmigungsrechtlichen Vorgehensweise. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Gespräche sind folgende:

- Ein Verzicht auf ein Planfeststellungsverfahren und stattdessen nur ein Plangenehmigungsverfahren durchzuführen bei einer Leitungsdimension von DN 250 ist zwar rechtlich möglich, aufgrund der Länge des H₂-Cluster-BLK und der Vielzahl an Grundstückseigentümer sowie Träger öffentlicher Belange, wird von dieser Vorgehensweise seitens Landesverwaltungsamtes allerdings abgeraten.
→**ein zeitlicher Vorteil wäre nach Einschätzung des Landesverwaltungsamtes nicht gegeben!**

Folgende Vorgehensweise wurde stattdessen vom Landesverwaltungsamt vorgeschlagen:

1. Beantragung einer **Raumordnungsvorprüfung** bei der obersten Landesplanungsbehörde, Bearbeitungszeit und Bewertung zur Freigabe der Trasse **ca. 8 Wochen** (wenn im gewählten Trassenkorridor keine gravierenden Raumordnungswiderstände vorhanden sind, ist das Raumordnungsverfahren damit bereits abgeschlossen)
2. Beantragung **Einzelfallvorprüfung**, ob UVP-Prüfung überhaupt notwendig ist. Bearbeitungszeit Landesverwaltungsamt ca. 8 Wochen. Antragsunterlagen müssen folgendes enthalten:
 - a. Beschreibung/Kurzerläuterung des Vorhabens sowie der Vorzugstrasse
 - b. Übersichtsplan mit Trassenkorridor
 - c. Ausgefülltes Prüfschema zur Feststellung der UVP-Pflicht nach § 7 UVPG
3. Im Anschluss wird ein Beratungsgespräch mit dem Landesverwaltungsamt durchgeführt wo beraten wird, welche Abschnitte ein Planfeststellungsverfahren durchlaufen sollen und in welcher Form und Umfang dem Landesverwaltungsamt übergeben werden muss.
4. Beantragung und Durchführung **Planfeststellungsverfahren**, Bearbeitungszeit Landesverwaltungsamt ca. 12 Monate. Planfeststellungsbeschluss wird danach für einen Monat öffentlich ausgelegt. Wird dieser Beschluss innerhalb von diesem einem Monat nicht beklagt, liegt verbindliches Baurecht vor.

Vorteile des Planfeststellungsbeschlusses sind laut Landesverwaltungsamtes folgende:

- Konzentrationswirkung (alle erforderlichen Erlaubnisse, Genehmigungen etc. werden von Landesverwaltungsamt bei den zuständigen Behörden, Trägern öffentlicher Belange abgefragt, zusammengefasst und sind schlussendlich im Planfeststellungsbeschluss enthalten)
- Regelung aller öffentlich-rechtlichen Beziehungen
- Grundlage für ggf. erforderliche Enteignungen (enteignungsrechtliche Vorwirkung)

Die Zeitabschätzung für Planung und Genehmigungseinholung wird im Kapitel 5.2 noch weiter konkretisiert.

Anmerkung der Verfasser:

Wie aus Kapitel 3 dieser Machbarkeitsstudie ersichtlich, verläuft der geplante H₂-Cluster-BLK teilweise über Grundstücke von einzelnen Projektteilnehmern. Insofern wäre es eventuell vorteilhaft für einzelne Abschnitte auf ein Planfeststellungsbeschluss zu verzichten bzw. den H₂-Cluster-BLK in mehrere Abschnitte mit separaten Planfeststellungsverfahren aufzuteilen und zu beantragen. Wenn nur ein Planfeststellungsbeschluss beklagt wird, stoppt der weitere Werdegang des gesamten Projektes. Bei mehreren Planfeststellungsbeschlüssen für die jeweiligen Abschnitte können die anderen nicht beklagten Abschnitte weiterbearbeitet bzw. errichtet werden.

Bei der Netzberechnung/Netzmodellierung in Kapitel 4 ist daher die Prämisse die Rohrdimension von DN 250 wenn möglich nicht zu überschreiten.

Anmerkung der Verfasser (Revision 1.1):

Mit Schreiben vom 09.01.2024 wurde die Machbarkeitsstudie H₂-Cluster-BLK an die oberste Landesentwicklungsbehörde übergeben mit Bitte um Raumordnungsvorprüfung. Mit der Stellungnahme von Herrn Dr. Schollbach vom 06.02.2024 wurde der H₂-Cluster-BLK zunächst als raumbedeutsam eingestuft.

Zur genauen Projektvorstellung/Abstimmung fand am 22.04.2024 bei der obersten Landesentwicklungsbehörde (Frau Flach und Dr. Schollbach waren anwesend) in Halle ein Termin statt um die Kritikpunkte aus der o.g. Stellungnahme zu besprechen. Durch die genaue Präsentation des Projektes und Beschreibung der Zwangspunkten sowie der gewählten Nennweite von DN 250 konnte folgende wichtige Aussagen/Ergebnisse erzielt werden:

- Von der Durchführungspflicht eines Raumordnungsverfahrens wird für den H₂-Cluster-BLK seitens der obersten Landesentwicklungsbehörde abgesehen

- Es ist ausreichend im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens die Zwangspunkte (die Ein- und Ausspeisepunkte) zu beschreiben, den Gedankengang zur Wahl der einzelnen Trassensegmente nochmals genauer zu erläutern und die damit verbundenen raumordnerischen Ziele zu benennen
- Aus der Alternativtrasse 27a wird eine Vorzugstrasse. Die ehemalige Vorzugstrasse 27 wird dementsprechend zur Alternativtrasse.
- Das Projekt H₂-Cluster-BLK wird grundsätzlich von der obersten Landesentwicklungsbehörde begrüßt und unterstützt

2 Methodisches Vorgehen zur Trassenauswahl

Nachfolgend wird auf das methodische Vorgehen der Machbarkeitsstudie eingegangen. Neben der Abgrenzung des Planungsraumes wird auch erläutert, welche Daten und Ergebnisse zum schlussendlichen Verlauf des Trassenkorridor-/liniennetzes führen und auf welchen Bewertungsschema die Auswahl der Vorzugstrasse basiert. Ebenso werden die in diesem Dokument häufig verwendeten Begrifflichkeiten (Segment, Trassenlinien und -korridor) definiert.

2.1 Raum- und Konfliktpotentialanalyse

Ziel einer Raum- und Konfliktpotentialanalyse ist eine möglichst genaue Erfassung und Bewertung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes sowie die Ableitung entsprechender Konfliktpotenziale gegenüber der Errichtung des H₂-Cluster-BLK. Aufbauend auf dieser Analyse sind möglichst raumverträgliche, umweltschonende und damit günstige Trassenverläufe zu ermitteln. Durch die Ermittlung von konfliktarmen Korridoren lassen sich frühzeitig Zulassungsrisiken minimieren bzw. Konfliktschwerpunkte und damit verbundene erhöhte Planungsaufwände für eventuelle notwendige nachgeordnete Raumordnungs- bzw. Genehmigungsverfahren erkennen.

Die Raum- und Konfliktpotenzialanalyse basiert auf der detaillierten Auswertung landesweit vorhandener Umweltinformationen bzw. kommunal verfügbarer Detailinformationen.

Neben einer möglichst detaillierte Raumanalyse ist die Ermittlung von **Raumwiderständen** Grundlage der anschließenden Trassierungsplanung. In der Raumwiderstandsanalyse sind die Bereiche abzugrenzen, die aufgrund der Ausprägung des Naturhaushaltes, der projektspezifischen Empfindlichkeiten sowie aufgrund planungsrelevanter Vorgaben der Raumordnung ein hohes Konfliktpotenzial gegenüber der Trassenvariante aufweisen. Auf dieser vorplanerischen Ebene werden den einzelnen Umweltinformationen sowie planerischen Vorgaben verbal-argumentativ Einzelraumwiderstände zugeordnet.

2.2 Trassenkorridorermittlung

Auf Grundlage der Raumwiderstandsanalyse lassen sich in der Regel **konfliktarme Korridore** ableiten, in denen eine Leitungsverlegung im Vergleich zur umliegenden Landschaft mit geringeren Konflikten verbunden ist. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass es auch in vermeintlich konfliktarmen Korridoren Bereiche mit höheren Raumwiderständen geben kann, auf die im Weiteren bei der Trassierungsplanung zu reagieren ist. Neben konfliktarmen Korridoren lassen sich zudem Konfliktschwerpunkte im Raum ermitteln, die einer Leitungsverlegung entgegenstehen und ggf. zu erheblichen Schwierigkeiten beim weiteren Planungsprozess führen können.

Der **Trassenkorridor** bildet ein Netz von sich untereinander kreuzenden Bereichen, deren Anfangs- und Endpunkt die vorgegeben Unterwerke bilden. Gleiches gilt für die **Trassenlinien**, die innerhalb des Trassenkorridors verlaufen und mögliche konfliktarme Verläufe des zukünftigen H₂-Cluster-BLK anzeigen. Die durch Überkreuzung entstehenden Knotenpunkte im Trassenkorridor- und Trassenliniennetz unterteilen diese in einzelne Segmente. Ein **Segment** ist demzufolge als Abschnitt zwischen zwei Kreuzungspunkten im Trassenkorridor- und Trassenliniennetz definiert. Dabei kann allerdings der Fall eintreten, dass der Trassenkorridor mehrere Trassenlinien enthält. Die Kombination von aufeinanderfolgenden Segmenten führt zur Bildung von **Segmentkombinationen**, die nach der Beschreibung und Bewertung der einzelnen Segmente zu einer **Vorzugstrasse** führen.

Folgende Planungsgrundsätze werden bei der Trassierung zu Grunde gelegt:

1. möglichst kurzer Verlauf der Trasse
2. Berücksichtigung des Bündelungsgrundsatzes gemäß den Vorgaben der Raumordnung bzw. des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 1 Abs. 5 BNatSchG)
3. Meidung von Schutzgebieten und -objekten sowie Minimierung von Beeinträchtigung des Naturhaushaltes (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete etc.)
4. möglichst Umgehung von bebautem Gebiet (erhöhtes Schutzbedürfnis)
5. Nutzung der Grundstücke der Projektteilnehmer des Firmennetzwerkes H₂-Hub-BLK
6. Verlegung vorzugsweise im öffentlichen Bauraum

Sofern potenzielle Trassenvarianten nach überschlägiger Bewertung zu deutlich größeren Umweltauswirkungen führen oder andere maßgebliche Belange entgegenstehen und sich somit nicht aufdrängen, werden diese Varianten frühzeitig ausgeschlossen und nicht weiter betrachtet.

2.3 Raumbedeutsame Umweltfachplanungen

Vorgaben, die ebenfalls Planungsgrundsätze für die Machbarkeitsstudie begründen, sind u. a. Bestimmungen zum Naturschutzrecht. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird vor allem auf den Gebietsschutz (z. B. Naturschutzgebiete) geachtet, wobei hier je nach Schutzgebietskategorie, Erhaltungsziel und Schutzzweck unterschiedliche Auflagen bestehen, die einen tatsächlichen Verlauf einer neuen Trassenlinie im jeweiligen Gebiet erschweren. Dem Bundesamt für Naturschutz zufolge sind die wichtigsten Schutzgebietskategorien Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke sowie Schutzgebiete gemäß Natura 2000.

Unterschieden werden kann in internationale und nationale Schutzgebiete. Das von der Europäischen Union eingeführte Naturschutzrecht fundiert auf der Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie – FFH-RL) und der Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie – VS-RL). Zu den internationalen Schutzgebieten zählen demnach FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete, die ein europaweites System aus Schutzgebieten „Natura 2000“ entstehen lassen. Dabei sind die internationalen Schutzgebiete häufig deckungsgleich mit nationalen Schutzgebieten.

2.4 Abgrenzung des Planungsraums

Der grobe Planungsraum ergibt sich aus den Standorten der einzelnen Erzeuger und Verbraucher, dem Anbindepunkt der Linde-Leitung im Chemie- und Industriepark Zeitz sowie dem Anbindepunkt an das Mitteldeutsche Wasserstoffnetz im Bereich des MIBRAG-Standortes Profen (Profen-Village) und dem Ziel einer möglichst kurzen Verbindung. Aus der Anlage 1 sind die Standorte der einzelnen Erzeuger, Verbraucher, Anbindepunkte, ersichtlich. Die Verbindung dieser Standorte ergibt den Planungsraum.

2.5 Datenrecherche und grundlegende Maßgaben der Machbarkeitsstudie

Die Erarbeitung der Machbarkeitsstudie erfolgt auf Basis frei zugänglicher oder erwerbbarer Daten ohne Beteiligung von Betroffenen und/oder Träger öffentlicher Belange. Spezielle Hinweise bspw. auf besondere Artenvorkommen (z.B. Vögel) im Raum gibt es dementsprechend nicht. Diese sind aber auf Ebene der Machbarkeitsstudie auch noch nicht relevant. Zusammenfassend werden folgende Instrumente der Gesamtplanung beachtet:

- Landesentwicklungsplan (LEP) Sachsen-Anhalt, Stand 2010
- Regionaler Entwicklungsplan (RP) für die Planungsregion Halle, Stand 2010
 - Umweltbericht zum regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle

- Kartographische Darstellung zum regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle
- Flächennutzungspläne (FNP) der betroffenen Gemeinde und Städte
 - Flächennutzungsplan Stadt Zeitz, Stand 2015
 - Flächennutzungsplan Gemeinde Elsteraue, Stand 2022
 - Flächennutzungsplan Stadt Hohenmölsen, Stand 2016
 - Flächennutzungsplan Stadt Weißenfels, Stand 2013
 - Flächennutzungsplan Stadt Lützen, Teilbereich West, Stand 2018
- Amtliches Raumordnungsinformationssystem Sachsen-Anhalt ([Raumordnungskataster Sachsen-Anhalt](#))
- Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Sachsen-Anhalt ([Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Energieatlas \(sachsen-anhalt-energie.de\)](#))

2.6 Abschätzung des Konfliktpotenzials und Bewertung der Segmente

Der Vergleich der Segmente findet mittels Abschätzung des Konfliktpotenzials und Bewertung verschiedener Maßgaben statt. Im Ergebnis können einzelne Segmente ausgeschlossen und andere für die bevorzugte Variante ausgewählt werden. Nach dieser Ermittlung kommt es zur Bildung von Segmentkombinationen, die eine Vorzugstrasse ergeben.

Grundsätzlich werden Segmente mit keinem oder nur geringem Konfliktpotenzial positiv und Segmente mit sehr hohem Konfliktpotenzial negativ bewertet, da in diesem Fall vermehrte Auflagen bestehen und Hindernisse auftreten können, die einen tatsächlichen Bau des Wasserstoffnetzes erschweren. Das Konfliktpotenzial wird zum einen abhängig von der Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten und zum anderen von der Betroffenheit von Schutzgebieten abgeschätzt. Kann die Trassenlinie des Segments ein Gebiet umgehen, wird von keiner Betroffenheit des Gebietes ausgegangen. Zusätzlich wird das Konfliktpotenzial in Bezug auf technische Belange geprüft.

In Bezug auf die Bündelungssituation wird kein Konfliktpotenzial abgeschätzt, sondern die möglichen Bündelungsoptionen bewertet.

2.6.1 Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten

Das Konfliktpotenzial im Hinblick auf die Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten wird anhand der Anzahl betroffener Gebiete kategorisiert (siehe Tab. 3). Dabei bestimmt die Höchstzahl an betroffenen Raumordnungsgebieten (6) das sehr hohe Konfliktpotenzial.

Tabelle 3: Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten.

Symbol	Konfliktpotenzial	Definition der Raumordnungsgebiete	Anzahl der Raumordnungsgebiete
+	kein/gering	ausschließlich Vorbehaltsgebiete	bis einschließlich 1
o	mittel	Vorbehalts- und Vorranggebiete	bis einschließlich 2
-	hoch		bis einschließlich 4
--	sehr hoch		bis einschließlich 6

Die ausschließliche Betroffenheit von einem Vorbehaltsgebiet stellt einen konfliktarmen Raum (geringes Konfliktpotenzial) dar. Ein mittleres Konfliktpotenzial bieten ein bis zwei Vorranggebiete. Sobald also ein Vorranggebiet betroffen ist, ist von einem mittleren Konfliktpotenzial auszugehen. Ab 4 bzw. 6 Vorrang- und Vorbehaltsgebieten ist von einem hohen bzw. sehr hohen Konfliktpotenzial auszugehen.

2.6.2 Bewertung der Bündelungsoption

Hinsichtlich der Bündelungsoptionen wird unterschieden zwischen gleichartiger Infrastruktur und andersartiger Infrastruktur (siehe Tab. 4). Optionen, bestehende Gashochdruckleitungen für das Wasserstoffnetz umzuwidmen, werden bezogen auf die Bündelungssituation als sehr gut bewertet. Eine Verlegung parallel zu bestehenden Gashochdruckleitungen oder gleichartige Infrastruktur, wird als gut bewertet. Der alleinige Parallelverlauf an Kreis-, Landes- und Bundesstraßen wird als mittel bewertet. Ist keine Infrastruktur in der Nähe (Verlegung im offenen Feld) wird dies hinsichtlich der Bündelungssituation als schlecht bewertet.

Tabelle 4: Bewertung der Bündelungsoptionen.

Symbol	Bewertung	Definition der Bündelungsoption	Infrastrukturen
+	sehr gut	Umwidmung Gashochdruckleitung	bestehende Gashochdruckleitungen
o	gut	gleichartige Infrastruktur	Gashochdruckleitung, TW-Leitungen Schmutzwasserleitung etc. (parallel)
-	mittel	kleinere andersartige Infrastruktur	Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeindestraße
--	schlecht	keine Infrastruktur	Verlegung im offenen Gelände

Es wird lediglich geprüft, ob und welche Infrastrukturen parallel zur Trassenlinie verlaufen, nicht aber, in welcher Länge sie dies tun.

2.6.3 Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Schutzgebieten

Grundsätzlich wird so verfahren, dass das vom Segment betroffene Schutzgebiet mit der höchsten Schutzkategorie ausschlaggebend für die umweltfachliche Bewertung des Segments ist. Da die Schutzintensität der Schutzgebiete unterschiedlich hoch ist, kann dementsprechend kategorisiert werden (siehe Tab. 5).

Tabelle 5: Abschätzung des Konfliktpotenzials bei Betroffenheit von Schutzgebieten.

Symbol	Konfliktpotenzial	Definition der Schutzkategorie	Schutzgebietskategorie
+	kein/gering	keine	
o	mittel	Gebiete schwacher Schutzkategorien	LSG, NP
-	hoch	Gebiete stärkerer Schutzkategorien	WSG III, §-22-Biotop, ÜSG
--	sehr hoch	Gebiete hoher Schutzkategorien	NSG, FFH

Sollte der Segmentkorridor bzw. die Segmentlinie durch kein Schutzgebiet verlaufen, ist aus umweltfachlicher Sicht kein Konfliktpotenzial vorhanden. Landschaftsschutzgebiete (LSG) und Naturparke (NP) weisen eine geringe Schutzintensität auf. Wasserschutzgebiete (WSG) der Zone III, §-22-Biotop sowie Überschwemmungsgebiete (ÜSG) zählen zu den stärkeren Schutzgebietskategorien. Die höchste Schutzintensität weisen Naturschutzgebiete (NSG) und FFH-Gebiete auf.

2.6.4 Abschätzung des Konfliktpotenzials auf die bautechnische Situation

Da vor allem Kreuzungen von Bahnlinien, Gewässern sowie Bundesstraßen sehr kostenintensiv sind, sollten diese bautechnischen Kostenfaktoren mit in die Bewertung der Machbarkeitsstudie einfließen. Je mehr Kreuzungen in einem Segment vorliegen desto höher das Konfliktpotenzial (siehe Tab. 6).

Tabelle 6: Konfliktpotenzial bezogen auf die bautechnische Situation – Kreuzungen.

Symbol	Konfliktpotenzial	Anzahl an Kreuzungen
+	kein/gering	keine Kreuzungen
o	mittel	1-2 Kreuzungen
-	hoch	3-4 Kreuzungen (Bahnlinie, Gewässer, Bundesautobahn)
--	sehr hoch	5 und mehr Kreuzungen

Zusätzlich zu den kostenintensiven Kreuzungen wird eine Verlegung des Wasserstoffnetzes in einen Straßenkörper ebenfalls mit höheren Kosten (im Vergleich zur Verlegung bei unbefestigter Oberfläche) und somit höheren Konfliktpotenzial bewertet (siehe Tab. 7).

Tabelle 7: Konfliktpotenzial bezogen auf die bautechnische Situation – Verlegung im Straßenkörper.

Symbol	Konfliktpotenzial	Verlegung im Straßenkörper
+	kein/gering	keine Verlegung im Straßenkörper
o	mittel	<20% des Segmentes im Straßenkörper
-	hoch	20-50% des Segmentes im Straßenkörper
--	sehr hoch	>50% des Segmentes im Straßenkörper

Beide Aspekte (Kreuzungsanzahl, Verlegung im Straßenkörper) werden unabhängig voneinander bewertet und zu einer Gesamtaberschätzung 1:1 zusammengeführt.

2.6.5 Gesamtbewertung bzw. Abschätzung des Konfliktpotenzials einzelner Segmente

Die Gesamtbewertung bzw. Abschätzung des Konfliktpotenzials einzelner Segmente basiert auf einer gleichen Gewichtung der drei grundlegenden Inhalte: raumordnerische,

umweltfachliche und technische Belange. Da die raumordnerischen Belange in Form von zwei Maßgaben (flächenhafte Gebiete, linienhafte Bündelung) und die technischen Belange ebenfalls von 2 Maßgaben (Kreuzungen, Verlegung im Straßenkörper) betrachtet werden, werden diese jeweils nur einfach bewertet, wohingegen die umweltfachlichen Belange zweifach gewertet werden. Zusammenfassend ergibt sich folgende Gewichtung (1:1:2:1:1):

- Flächenhafte Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (a) → einfache Wertung
- Linienhafte Bündelungsoptionen (b) → einfache Wertung
- Umweltfachliche Schutzgebiete (c) → zweifache Wertung
- Bautechnische Schwierigkeiten (d und e) → jeweils einfache Wertung

Damit ein Ergebnis erzielt werden kann, werden die vier Symbole der einzelnen Kategorien in Zahlen übersetzt (siehe Tab. 8).

Tabelle 8: Übersetzung der Symbole in Zahlen.

Symbol	Zahl
+	4
o	3
-	2
--	1

Mit der oben beschriebenen Gewichtung ergibt sich folgende Formel:

$$\frac{a + b + (c * 2) + d + e}{6}$$

2.7 Kriterien zur Festlegung der Vorzugstrasse

Die ermittelte Gesamteinschätzung der einzelnen Segmente ermöglicht die Auswahl einer Vorzugstrasse nach dem folgenden grundsätzlichen Prinzip: höherer Wert = höhere Wahrscheinlichkeit, dass das Segment der Vorzugstrasse angehört.

Entscheidungen für oder gegen ein Segment werden immer an Segmentpunkten getroffen, wobei aufgrund fehlender alternativer Verläufe abschnittsweise Segmente unumgänglich sind. Stellenweise muss eine Auswahl zwischen zwei alternativ verlaufenden Segmenten getroffen werden. Hier wird vorrangig das Segment ausgewählt, welches eine höhere Gesamteinschätzung zeigt.

Im komplexeren Trassennetz, in welchem abschnittsweise mehr als zwei alternative Segmente zur Auswahl stehen, wird eine weitere Methodik angewendet. Zum Vergleich von Segmentkombinationen werden Mittelwerte der Gesamteinschätzungen gebildet, welche wiederum mit anderen Mittelwerten oder einer einzelnen Gesamteinschätzung eines Segmentes verglichen werden. Der Abb. 2 ist dafür ein fiktives Beispiel zu entnehmen. Hier stehen ein einzelnes Segment (orangene Linie) sowie eine Segmentkombination (blaue Linie)

zur Auswahl. Die Bildung einer gemittelten Gesamteinschätzung für die Segmentkombination (Berechnung: $(2,5+3+3) / 3 = 2,8$) ermöglicht einen Vergleich zum einzelnen Segment. In diesem Fall würde die orangene Linie mit einer Gesamteinschätzung von 3,0 Punkten gegenüber der Segmentkombination mit einer Gesamteinschätzung von 2,8 Punkten favorisiert werden.

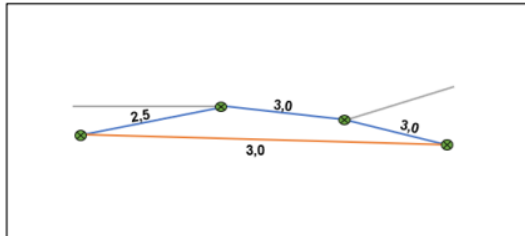


Abbildung 2: Beispiel eines Trassenliniennetzes zur Veranschaulichung der Methodik.

3 Ergebnis und Bewertung Trassenkorridorermittlung

Das Ergebnis der Trassenkorridorermittlung ist ein Trassenkorridornetz, innerhalb dessen ein Trassenliniennetz verläuft (siehe Anlage 1; grünen Linien = Vorzugstrassensegmente, orange Linien = alternative Trassensegmente). Die Linie ist als möglicher Verlauf des H₂-Cluster-BLK zu deuten. Dort, wo sich der Trassenkorridor bzw. die -linie aufspaltet und verschiedenen alternative Verläufe entstehen, sind Segmentpunkte gesetzt, sodass das Netz unterteilt wird und Abschnitte, sogenannte Segmente, entstehen. Neben Bereichen, die alternative Verläufe aufweisen, gibt es auch Bereiche, bei denen der Verlauf des Trassenkorridors und der -linie aufgrund von konfliktarmen Räumen eindeutig ist. Zusammenfassend sind 48 Segmente von unterschiedlicher Länge entstanden, die nachfolgend hinsichtlich raumordnerischer und umweltfachlicher Belange sowie ihrer technischen Infrastruktur charakterisiert und bewertet werden.

Daran anschließend werden Konfliktschwerpunkte herausgearbeitet, die eine genehmigungsrechtliche und technische Herausforderung bieten. Mit Informationen über die Segmente und Konfliktschwerpunkte kann anschließend eine bevorzugte Trassenvariante ermittelt werden. Grundlage dafür bilden unumgängliche Segmente und der Vergleich von Segmenten bzw. Segmentkombinationen.

3.1 Raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors

3.1.1 Flächenhafte Vorrang- und Vorbehaltsgebiete

Der Tab. 9 sind raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors je Segment zu entnehmen. Für jedes Trassenkorridorsegment wurde geprüft, ob es sich mit flächigen Vorgaben aus den Regionalplänen überschneidet. Diese können dem Amtlichen Raumordnungsinformationssystem Sachsen-Anhalt ([Raumordnungskataster Sachsen-](#)

[Anhalt](#),[8]) sowie dem [Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Energieatlas \(sachsen-anhalt-energie.de\)](#) [9] entnommen werden. Beachtet wurden dabei 7 Vorranggebiete und 3 Vorbehaltsgebiete. Detaillierte Angaben inkl. der Charakterisierung und Bewertung des Landschaftsbildes sind nicht Inhalt dieser Machbarkeitsstudie. Gleiches gilt für das Schutzgut Boden, welches eins der zahlreichen Schutzgüter ist, die im Rahmen eines UVP-Berichts abgearbeitet werden müssen.

Unabhängig davon, ob ein Vorbehalts- oder Vorranggebiet lediglich vom Trassenkorridorsegment angeschnitten wird oder sich vollständig innerhalb dessen befindet, ist in dem betroffenen Feld der Tabelle ein „x“ gesetzt. Der Tabelle ist keine Anzahl an betroffenen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten zu entnehmen, da Regionalpläne im Maßstab 1:50.000 gezeichnet werden und keine flächenscharfen Abgrenzungen bieten.

Tabelle 9: Raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Raumordnerische Belange innerhalb des Trassenkorridors											Abschätzung Konfliktpotenzial	
				Vorranggebiete							Vorbehaltgebiete					
				Allgemeiner Siedlungsbereich	Bereiche für gewerbliche und industrielle Nutzung	Windenergie	Rohstoffgewinnung	Wassergewinnung	Hochwasserschutz	Natur und Landschaft	Kultur und Denkmalpflege	Ökologisches Verbundsystem	Tourismus und Erholung	Landwirtschaft		
1	a-b	0,118	Elsteraue	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o	
2	b-c	0,224	Elsteraue	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
3	b-d	0,732	Elsteraue	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
4	d-e	0,396	Elsteraue	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	o	
6	f-g	0,621	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
7a	g-h	0,768	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
8	i-j	5,83	Elsteraue	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
9	j-k	0,24	Elsteraue	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
10	f-l	1,439	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
11	l-m	1,504	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
14	o-p	0,522	Zeitz	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
15	p-q	1,78	Zeitz	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
16	q-r	0,55	Zeitz	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	o
16a	q-r	0,537	Zeitz	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	o
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-
18	m-s	0,148	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
19	s-t	1,184	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
19a	l-t	1,731	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
21	u-v	0,524	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
22	v-w	0,145	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
22a	v-w	0,304	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
23	w-x	0,325	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
23a	w-x	0,491	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
24	x-y	1,042	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
25	y-z	0,929	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
25a	y-z	1,698	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
25b	x-z	2,096	Teuchern	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
26	z-ba	0,571	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
27	ba-bb	2,705	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
28	bb-bc	0,407	Teuchern	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
30	bd-be	1,487	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
30a	bd-be	1,472	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
32	be-bg	0,531	Lützen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
32a	be-bg	0,537	Lützen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	+
33	bg-bh	1,481	Lützen	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	o
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-

Der überwiegende Teil der innerhalb des Trassenkorridornetzes befindlichen Flächen ist einer Raumnutzung mit bestimmten Zielen zugeordnet, teilweise kommt es zu räumlichen Überlagerungen mehrerer Ziele.

Der überwiegende Teil der Trassenkorridorsegmente überschneiden sich mit dem Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft, was allerdings unproblematisch ist, da der H₂-Cluster-BLK mit einer Rohrüberdeckung von 1,2 m erdverlegt wird. Eine weitere Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen ist nach Verlegung der Leitung dementsprechend weiterhin uneingeschränkt möglich. Des Weiteren überschneiden sich die Trassenkorridorsegmente 5, 6 und 17 mit dem Vorbehaltsgebiet Ökologisches Verbundsystem. Genauer dazu im Kapitel 3.1.3.

Da eine Vielzahl an Industrie- und Gewerbetunden an den H₂-Cluster-BLK angeschlossen werden möchten, ist es unvermeidbar, dass eine Vielzahl der Trassenkorridorsegmente Bereiche mit gewerblicher und industrieller Nutzung schneiden. Dies sind der Industriepark Zeitz (1, 2, 3, 4, 17), Herrmannschacht und Verbundstandort Südzucker/CropEnergies (13, 13a, 14, 15), Kraftwerksstandort Deuben (20, 21, 22, 22a, 23, 23a) und Gewerbepark Zorbau (33). Der von den Trassenkorridorsegmenten 25a, 26, 29, und 29a angeschnittene Bereiche kann mittels Verlaufs der Trassenlinie umgangen werden.

Insgesamt 5 Trassenkorridorsegmente schneiden allgemeine Siedlungsbereiche. Vor allem Trassenkorridorsegment 16 und 16a (Baenschstraße und Tiergartenstraße) ist dabei als kritisch anzusehen. Beim Trassenkorridorsegment 20 schneidet nur ein geringer Teil der Gesamtlänge einen Siedlungsbereich (Bahnübergang Theißen und Weißenfelser Straße in Theißen). Trassenkorridorsegment 28 umgeht den Siedlungsbereich mittels Verlaufs der Trassenlinie.

Die Trassenkorridorsegmente 7, 7b, 8, 8a und 9 schneiden direkt ein Vorranggebiet zur Rohstoffgewinnung. Dabei handelt es sich um das Abbaufeld Schwerzau der MIBRAG. MIBRAG beabsichtigt das Abbaufeld Schwerzau in den nächsten Jahren zu rekultivieren und zu befüllen und auf Teilbereichen der brachliegenden Flächen einen Gewerbe- und Industriepark zu errichten. Dementsprechend ist es bewusst so gewollt, den H₂-Cluster-BLK in diesem Gebiet zu verlegen.

Zusammenfassend weisen nur 3 Segmente (17, 20 und 34) in Bezug auf die Betroffenheit von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten ein hohes Konfliktpotenzial auf. Für 28 Segmenten wird ein mittleres Konfliktpotenzial abgeschätzt und für die restlichen Segmente lediglich ein geringes Konfliktpotenzial ausgewiesen.

3.1.2 Linienhafte Bündelungsoptionen

Der Tab. 10 ist die linienhafte Struktur im Nahbereich der Trassenlinie je Segment zu entnehmen. Die Tabelle bezieht sich dabei nicht auf die Trassenkorridorsegmente, sondern auf die darin verlaufenden Trassenliniensegmente. Nur in Bezug auf die Trassenlinie können bspw. Aussagen über parallel verlaufende oder zu kreuzende Medienleitungen (Gas, Strom, Wasser, Abwasser etc.) getroffen werden.

Insgesamt werden gleichartige lineare Infrastrukturen, wie Gashochdruck-, Trinkwasser-, Schmutzwasser-, Industrie- und Stromleitungen sowie Bahnlinien, Bundes-, Land-, Kreis- und Gemeindestraßen, beachtet und geprüft, ob sie parallel zum Trassenliniensegment verlaufen. Die Straßen sind Bestandteil der Tabelle, da sie vor allem im Hinblick auf das Thema Bündelung relevant sind. Eine parallel verlaufende Straße führt bereits zur Zerschneidung von Flächen, sodass eine H₂-Leitung (inklusive des Schutzstreifens) in direkter Parallellage möglicherweise zu keiner zusätzlichen Flächenzerschneidung führt.

Bzgl. der Prüfung/Aussage, ob bestehende Gashochdruckleitungen im Planungsraum zu Wasserstoffleitungen umgewidmet werden können, muss leider festgestellt werden, dass dies im gesamten Planungsraum **nicht** möglich ist. Die Gashochdruckleitungen der Stadtwerke Zeitz GmbH, welche die nachgelagerten Netze in Zeitz und Umgebung versorgen, sind in DP 16 errichtet und zugelassen. Für das H₂-Cluster-BLK ist die Druckstufe DP 40 mit einem maximalen Netzdruck von 30 bar(Ü) vorgesehen. Auch in anderen Bereichen des geplanten H₂-Cluster-BLK (von Theißen bis zum IK GGA9) sind nach jetzigem Kenntnisstand keine Gashochdrucknetze in der benötigten Druckstufe vorhanden. Von daher ist die Neuerrichtung des H₂-Cluster-BLK unvermeidbar.

Bei der Trassenwahl wurde sich vor allem in den Bereich in und um Zeitz an den Bestandsleitungen der Stadtwerke Zeitz GmbH orientiert, sodass ein Großteil der Trassensegmente parallel zur vorhandenen Gashochdruckleitung platziert werden konnten. Ab Theißen wurde versucht, die Trasse parallel zur Bundesstraße 91 zu positionieren, bei gleichzeitiger Umgehung von Siedlungsgebieten (südliche Umgehung von Deuben), so dass ab Kreuzungsbereich Runthal/Gosserau die H₂-Leitung parallel zur B91 gezogen wurde.

Tabelle 10: Bündelungsoptionen im Bereich der Trassenlinie.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Bündelungsoptionen im Bereich der Trassenlinie				Bewertung
				Parallelleitung gleich- artige Infrastruktur	Parallelverlauf Bahnlinie	Parallelverlauf Bundes- und Landesstraßen	Parallelverlauf Kreis- und Gemeindestraßen	
1	a-b	0,118	Elsteraue	x	-	-	x	o
2	b-c	0,224	Elsteraue	x	-	-	-	o
3	b-d	0,732	Elsteraue	x	x	-	-	o
4	d-e	0,396	Elsteraue	x	-	-	-	o
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	x	-	-	-	o
6	f-g	0,621	Zeitz	x	-	-	x	o
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	--
7a	g-h	0,768	Zeitz	x	-	-	x	o
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	--
8	i-j	5,83	Elsteraue	-	-	-	x	-
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	x	-
9	j-k	0,24	Elsteraue	x	-	-	x	o
10	f-l	1,439	Zeitz	x	x	-	-	o
11	l-m	1,504	Zeitz	-	-	-	-	--
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	-	-	x	-	-
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	--
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	--
14	o-p	0,522	Zeitz	x	-	-	-	o
15	p-q	1,78	Zeitz	x	-	-	-	o
16	q-r	0,55	Zeitz	x	-	-	-	o
16a	q-r	0,537	Zeitz	x	-	-	x	o
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	x	-	-	x	o
18	m-s	0,148	Zeitz	-	-	x	-	-
19	s-t	1,184	Zeitz	-	-	-	-	--
19a	l-t	1,731	Zeitz	x	x	-	-	o
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	x	-	x	x	o
21	u-v	0,524	Teuchern	x	x	-	-	o
22	v-w	0,145	Teuchern	x	-	-	-	o
22a	v-w	0,304	Teuchern	x	-	-	x	o
23	w-x	0,325	Teuchern	-	-	-	-	--
23a	w-x	0,491	Teuchern	x	-	-	x	o
24	x-y	1,042	Teuchern	x	-	-	x	o
25	y-z	0,929	Teuchern	-	-	-	-	--
25a	y-z	1,698	Teuchern	-	x	-	-	-
25b	x-z	2,096	Teuchern	x	-	x	-	o
26	z-ba	0,571	Teuchern	x	-	-	-	o
27	ba-bb	2,705	Teuchern	-	-	-	-	--
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	x	-	x	x	o
28	bb-bc	0,407	Teuchern	-	-	x	-	-
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	-	x	-	-
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	-	-	x	-
30	bd-be	1,487	Teuchern	x	-	x	x	o
30a	bd-be	1,472	Teuchern	x	-	x	x	o
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	-	-	-	--
32	be-bg	0,531	Lützen	x	-	x	x	o
32a	be-bg	0,537	Lützen	x	-	x	x	o
33	bg-bh	1,481	Lützen	x	-	x	-	o
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	-	-	x	-

Der Planungsraum bietet zahlreiche Infrastrukturen, die sich einerseits zum Bündeln eignen und andererseits technische Herausforderungen durch Kreuzungen bieten. Die Trassensegmente 1, 3, 5, 10 und 19a könnten beispielsweise parallel zur vorhandenen Gashochdruckleitung der Stadtwerke Zeitz GmbH platziert werden. Gleichzeitig ist allerdings vor allem in den Trassensegmenten 1, 2, 3, 4, 5 (Industriepark Zeitz), 15, 16 (Werksgelände CropEnergies/Baenschstraße/Tiergartenstraße) eine Vielzahl an Medienleitungen vorhanden, welche bei der Findung einer freien Trasse sehr herausfordernd sein wird.

Insgesamt 10 Trassensegmente befinden sich nicht in der Nähe von linearen Infrastrukturanlagen, sodass keine Möglichkeit der Bündelung bestehen.

3.2 Umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors

Der Tab. 11 sind umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors je Segment zu entnehmen. Für jedes Segment wurde überprüft, ob es sich mit Schutzgebieten überschneidet (vgl. [Raumordnungskataster Sachsen-Anhalt \[8\]](#)). Unabhängig davon, ob ein Schutzgebiet lediglich vom Trassenkorridorsegment angeschnitten wird oder sich vollständig innerhalb desselben befindet, ist in dem betroffenen Feld der Tabelle eine Zahl eingetragen. Diese Zahl ist die Summe der betroffenen Schutzgebiete. Hier wird nicht angegeben, wie häufig das Trassenkorridorsegment das jeweilige Schutzgebiet kreuzt, sondern wie viele Schutzgebiete sich innerhalb des Trassenkorridorsegmentes befinden. Die Betroffenheit eines Schutzgebietes muss in der sich anschließenden Genehmigungsplanung weiter behandelt werden, unabhängig davon, wie häufig die Leitung das Gebiet kreuzt.

Dem BNatSchG zufolge können Teile von Natur und Landschaft zusätzlich als Nationales Naturmonument (§ 24 BNatSchG), geschützter Landschaftsbestandteil (§ 29 BNatSchG) oder geschützte Naturdenkmäler ausgewiesen werden. Die zwei zuletzt genannten Schutzgebietskategorien beziehen sich überwiegend auf kleine Flächen bzw. Einzelbäume, Baumgruppen oder Findlinge und werden auf Ebene der Machbarkeitsstudie nicht näher betrachtet.

Der Planungsraum deckt sich nicht mit Ramsar-Gebieten, Biosphärenreservaten, sonstigen Schutzgebieten und Wildnisgebieten, weshalb diese in der nachfolgenden Tabelle 11 nicht aufgeführt sind.

Tabelle 11: Umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Umweltfachliche Belange innerhalb des Trassenkorridors										Bewertung
				Flora-Fauna-Habitat-Gebiete	EU-Vogelschutzgebiet	Naturschutzgebiet	§-22-Biotope	Wasserschutzgebiete	Überschwemmungs-gebiete	Besonders geschützter Wald	Landschaftsschutz-gebiet	Naturpark	Flächennaturdenkmal (FND)	
1	a-b	0,118	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
2	b-c	0,224	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
3	b-d	0,732	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
4	d-e	0,396	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
6	f-g	0,621	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7a	g-h	0,768	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
8	i-j	5,83	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9	j-k	0,24	Elsteraue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
10	f-l	1,439	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
11	l-m	1,504	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
14	o-p	0,522	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15	p-q	1,78	Zeitz	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
16	q-r	0,55	Zeitz	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
16a	q-r	0,537	Zeitz	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
18	m-s	0,148	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
19	s-t	1,184	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
19a	l-t	1,731	Zeitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	o
21	u-v	0,524	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
22	v-w	0,145	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
22a	v-w	0,304	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
23	w-x	0,325	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
23a	w-x	0,491	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
24	x-y	1,042	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
25	y-z	0,929	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
25a	y-z	1,698	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
25b	x-z	2,096	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
26	z-ba	0,571	Teuchern	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
27	ba-bb	2,705	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
28	bb-bc	0,407	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
30	bd-be	1,487	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
30a	bd-be	1,472	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
32	be-bg	0,531	Lützen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
32a	be-bg	0,537	Lützen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
33	bg-bh	1,481	Lützen	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-

Da die Prämisse bei der Trassenauswahl von vornherein die Vermeidung der Querung von Schutzgebieten war (wenn möglich), überschneiden sich die geplanten Trassenkorridorsegmente zusammenfassend nur mit sehr wenig Schutzgebieten. Lediglich zwei Segmente (5 und 17) verlaufen durch ein Landschaftsschutzgebiet „Elsteraue“ (LSG0042BLK), sowie 5 Segmente (5, 15, 16, 16a, 17) durch das Überschwemmungsgebiet „Weiße Elster 2“ und 1 Segment (26) durch das Überschwemmungsgebiet „Rippach“.

Das Durchqueren des Landschaftsschutzgebietes 0042BLK mit dem Segment 5 wird dabei als eher unkritisch angesehen, da im geplanten Trassenlinienbereich bereits mehrere andere Medienleitungen verlegt worden sind (unter anderen Gashochdruck, Schmutzwasser, Strom).

Des Weiteren wird im Segment 20 das Feuchtgebiet Senkungsmulde „Paul II“ nördl. Theißen (FND0099BLK) angeschnitten, welches bei der linienhaften Darstellung allerdings umgangen wird und dementsprechend ebenfalls als unkritisch angesehen werden kann.

In 2 Segmenten (33, 34) werden die Wasserschutzgebiete „Langendorfer Stollen“ Zone 2 und 3 (WSG0097) gekreuzt.

3.3 Technische Belange im Bereich der Trassenlinien

Der Tab. 12 und 13 sind die technischen Belange im Bereich der Trassenlinie zu entnehmen. Wie bereits in dem einleitenden Kapitel 2.6.4 beschrieben, beziehen sich die Tabellen ebenfalls nicht auf die Trassenkorridorsegmente, sondern auf die darin verlaufenden Trassenliniensegmente. Nur in Bezug auf die Trassenlinie können bspw. Aussagen über zu kreuzenden Bundesstraßen getroffen werden.

Die in den Spalten angegebene Zahl ist die summierte Zahl an Kreuzungen, welche in geschlossener Bauweise ausgeführt werden müssen/sollen (HDD-Verfahren oder Bohr-Press-Verfahren). Kreuzungen für Bundesautobahnen, Bahnlinien und Gewässerquerungen werden dabei mindestens als hohes Konfliktpotenzial bewertet, unabhängig der jeweiligen Anzahl der übrigen Kreuzungen.

In Tab 13. ist die bautechnische Situation der einzelnen Trassenliniensegmente bezogen auf eine Verlegung in befestigten und unbefestigten Oberflächen (ein aufgeschotterter Feldweg wird dabei als unbefestigt angesehen) dargestellt. Eine Verlegung in unbefestigten Oberflächen wird dabei als deutlich vorteilhafter angesehen, da ein Großteil der Aushubmassen wieder eingebaut werden können sowie die Oberfläche aus dem vorher abgezogenen Material wieder angedeckt werden kann. Dies hat nicht nur kostenmäßige und zeitliche Vorteile, sondern auch hinsichtlich des CO₂-Fußabdruckes der Baumaßnahme selbst.

Tabelle 12: Bewertung Kreuzungen im Bereich der Trassenliniensegmente.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Konfliktpotential Kreuzungen innerhalb des Trassenkorridors					Bewertung
				Bahnlinie	Gewässerquerung	Bundesautobahn	Bundes- und Landesstraße	sonstige Straßen	
1	a-b	0,118	Elsteraue	-	-	-	-	-	+
2	b-c	0,224	Elsteraue	-	-	-	-	-	+
3	b-d	0,732	Elsteraue	1	-	-	-	-	-
4	d-e	0,396	Elsteraue	-	-	-	-	-	+
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	2	2	-	1	-	--
6	f-g	0,621	Zeitz	-	-	-	-	-	+
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	+
7a	g-h	0,768	Zeitz	-	-	-	-	-	+
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	+
8	i-j	5,83	Elsteraue	-	-	-	-	-	+
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	-	-	-	-	+
9	j-k	0,24	Elsteraue	-	-	-	-	-	+
10	f-l	1,439	Zeitz	1	-	-	-	-	-
11	l-m	1,504	Zeitz	-	-	-	1	-	o
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	1	-	o
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	+
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	-	-	+
14	o-p	0,522	Zeitz	1	-	-	1	-	-
15	p-q	1,78	Zeitz	-	-	-	1	1	o
16	q-r	0,55	Zeitz	-	-	-	-	-	+
16a	q-r	0,537	Zeitz	-	-	-	-	-	+
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	2	1	-	-	-	-
18	m-s	0,148	Zeitz	-	-	-	2	-	o
19	s-t	1,184	Zeitz	-	-	-	-	-	+
19a	l-t	1,731	Zeitz	-	-	-	1	-	o
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	2	-	-	-	-	-
21	u-v	0,524	Teuchern	-	-	-	-	-	+
22	v-w	0,145	Teuchern	-	-	-	-	-	+
22a	v-w	0,304	Teuchern	-	-	-	-	-	+
23	w-x	0,325	Teuchern	-	-	-	-	-	+
23a	w-x	0,491	Teuchern	-	-	-	-	-	+
24	x-y	1,042	Teuchern	-	-	-	-	-	+
25	y-z	0,929	Teuchern	-	-	-	-	-	+
25a	y-z	1,698	Teuchern	-	-	-	-	-	+
25b	x-z	2,096	Teuchern	-	-	-	-	-	+
26	z-ba	0,571	Teuchern	-	-	-	-	-	+
27	ba-bb	2,705	Teuchern	-	-	-	-	-	+
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	-	-	-	-	-	+
28	bb-bc	0,407	Teuchern	-	-	-	1	-	o
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	-	-	-	-	+
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	-	-	-	-	+
30	bd-be	1,487	Teuchern	-	-	-	-	-	+
30a	bd-be	1,472	Teuchern	-	-	-	-	-	+
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	-	-	1	-	o
32	be-bg	0,531	Lützen	-	-	-	-	-	+
32a	be-bg	0,537	Lützen	-	-	-	-	-	+
33	bg-bh	1,481	Lützen	-	-	-	1	-	o
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	-	1	1	-	-

Tabelle 13: Bewertung Verlegung in befestigter/unbefestigter Oberfläche

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Konfliktpotential Verlegung in befestigten/unbefestigten Oberflächen				Bewertung
				keine Verlegung im Straßenkörper	<20% im Straßenkörper	20-50% im Straßenkörper	>50% im Straßenkörper	
1	a-b	0,118	Elsteraue	-	x	-	-	o
2	b-c	0,224	Elsteraue	-	x	-	-	o
3	b-d	0,732	Elsteraue	-	x	-	-	o
4	d-e	0,396	Elsteraue	x	-	-	-	+
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	x	-	-	-	+
6	f-g	0,621	Zeitz	-	-	x	-	-
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	x	-	-	-	+
7a	g-h	0,768	Zeitz	-	-	x	-	-
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	x	-	-	-	+
8	i-j	5,83	Elsteraue	-	x	-	-	o
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	x	-	-	o
9	j-k	0,24	Elsteraue	-	-	x	-	-
10	f-l	1,439	Zeitz	x	-	-	-	+
11	l-m	1,504	Zeitz	x	-	-	-	+
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	-	x	-	-	o
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	x	-	-	-	+
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	-	-	-	x	--
14	o-p	0,522	Zeitz	-	-	-	x	--
15	p-q	1,78	Zeitz	-	-	-	x	--
16	q-r	0,55	Zeitz	x	-	-	-	+
16a	q-r	0,537	Zeitz	-	-	-	x	--
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	-	-	x	-	-
18	m-s	0,148	Zeitz	x	-	-	-	+
19	s-t	1,184	Zeitz	-	x	-	-	o
19a	l-t	1,731	Zeitz	-	x	-	-	o
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	-	-	x	-	-
21	u-v	0,524	Teuchern	-	x	-	-	o
22	v-w	0,145	Teuchern	-	x	-	-	o
22a	v-w	0,304	Teuchern	-	-	-	x	--
23	w-x	0,325	Teuchern	x	-	-	-	+
23a	w-x	0,491	Teuchern	-	-	-	x	--
24	x-y	1,042	Teuchern	-	-	-	x	--
25	y-z	0,929	Teuchern	x	-	-	-	+
25a	y-z	1,698	Teuchern	-	-	-	x	--
25b	x-z	2,096	Teuchern	-	-	-	x	--
26	z-ba	0,571	Teuchern	-	x	-	-	o
27	ba-bb	2,705	Teuchern	x	-	-	-	+
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	-	-	-	x	--
28	bb-bc	0,407	Teuchern	-	x	-	-	o
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	x	-	-	o
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	-	-	x	--
30	bd-be	1,487	Teuchern	x	-	-	-	+
30a	bd-be	1,472	Teuchern	-	-	-	x	--
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	x	-	-	o
32	be-bg	0,531	Lützen	x	-	-	-	+
32a	be-bg	0,537	Lützen	-	-	-	x	--
33	bg-bh	1,481	Lützen	-	-	x	-	-
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	-	-	x	--

Im Planungsraum sind insgesamt 26 Kreuzungen welche vornehmlich in geschlossener Bauweise ausgeführt werden müssen. Da in dieser Zahl auch die Alternativtrassen mitberücksichtigt worden sind, sinkt die tatsächliche Anzahl für die Vorzugstrasse auf insgesamt **17 Kreuzungen**. Davon sind 2 Kreuzungen Gewässerquerungen (Weiße Elster und Mühlgrabe Göbitz) und 7 Kreuzungen von Bahnlinien, welche genehmigungsrechtlich sowie von der Bauausführung deutlich anspruchsvoller und dementsprechend als deutlich zeit- und preisintensiver als die restlichen 8 Kreuzungen (Querung von Bundes- und Landesstraßen) anzusehen sind.

3.4 Gesamteinschätzung der Segmente

In der Tab. 14 ist die Gesamteinschätzung der einzelnen Segmente inklusive der Konfliktaberschätzung/Bewertung der zuvor behandelten Maßgaben zu entnehmen. Die Gesamteinschätzung ergibt sich aus der in Kap. 2.6.5 beschriebenen Methodik. Die Gesamteinschätzung der einzelnen Segmente ist zudem nachfolgend in Abb. 3, 4 und 5 visuell veranschaulicht (Gesamtübersicht der Bewertung siehe Anlage 2 und 3). Zusammenfassend handelt es sich bei den einzelnen Segmenten überwiegend um konfliktarme Bereiche, wodurch sich die Werte der Segmente teilweise nur marginal voneinander unterscheiden. Dennoch ist es möglich, Unterschiede und einen favorisierten Trassenverlauf herauszuarbeiten. Zusätzlich zu den Werten wird bei der Wahl der Vorzugstrasse nun auch die Leitungslänge und damit die Baukosten berücksichtigt. Im Folgenden werden die favorisierten und alternativen Segmente miteinander verglichen und abschließend bewertet.

- Als Alternative zum Segment 5 stehen die Segmente 15, 16a und 17. Für Segment 5 ergibt sich ein Wert von 2,5 für die Kombination aus 15, 16 und 17 ebenfalls ein Wert von 2,5. Die Leitungslänge für Segment 5 beträgt 4,163 km und für Segment 15, 16 und 17 insgesamt 6,51 km → **Segment 5 ist vorzuziehen.**
- Eine Alternative zu Segment 10 und 11 ist ebenfalls die Segmentkombination 15, 16 und 17. Für Segment 10 und 11 ergibt sich ein Wert von 3,4. Des Weiteren beträgt die Länge von Segment 10 und 11 insgesamt nur 2,943 km → **Segment 10 und 11 ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 8 steht Segment 8a. Bei der Bewertung liegen beide Segmente mit 3,3 gleich auf. Bei der Verlegelänge unterscheiden sich die zwei Segmente maßgeblich. Segment 8 liegt bei 5,83 km und Segment 8a bei 7,646 km. Nichtsdestotrotz wird Segment 8a als Vorzugstrasse bewertet. Der Grund dafür liegt bei den Rekultivierungsplänen für das Abbaufeld Schwerzau. Die Mibrag plant im Bereich von Segment 8 umfangreiche Erdarbeiten zur Überführung des Böschungssystems in einen dauerstandssicheren Zustand sowie der Wiederherstellung des Floßgrabens

(Stellungnahme seitens Mibrag liegt vor [10]). Eine Verlegung im Segment 8a wird als deutlich unproblematischer angesehen, da auf dieser Seite die Endprofilierung bereits abgeschlossen ist. Eine Vor-Ort-Begehung wurde diesbzgl. am 08.03.2023 durchgeführt und kann vom Verfasser bestätigt werden. **→Segment 8a ist vorzuziehen.**

- Durch den Wegfall von Segment 8 sind die Segmente 7 und 7b überflüssig (dienen der Anbindung an Segment 8). **→Segment 7a ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 19 steht Segment 19a. Segment 19 ist zwar mit 3,3 schlechter bewertet als Segment 19a mit 3,5, allerdings ist die Verlegelänge für Segment 19 ca. 583 m kürzer. Des Weiteren führt Segment 19 genau durch das geplante Gewerbegebiet Radeland, sodass ein Anschluss von weiteren Anschlussnehmern in diesem Gebiet ohne weiteres möglich ist. **→Segment 19 ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 22 (Bewertung 3,5, Leitungslänge 145 m) steht Segment 22a (Bewertung 3,2, Leitungslänge 304 m). Die Bewertung sowie die kürzere Leitungslänge sprechen für Segment 22. **→Segment 22 ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 23 (Bewertung 3,3, Leitungslänge 325 m) steht Segment 23a (Bewertung 3,2, Leitungslänge 491 m). Auch hier spricht die bessere Bewertung sowie die verkürzte Leitungslänge für Segment 23, allerdings ist hier Einvernehmen mit dem Grundstückseigentümer zu erzielen. **→Segment 23 ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 25 stehen die Segmente 25a und 25b. Neben der besten Bewertung von 3,5 spricht vor allem auch die geringe Verlegelänge von 929 m (25a= 1,698 km, 25b= 2,096 m) deutlich für Segment 25. **→Segment 25 ist vorzuziehen.**
- Als Alternative zu Segment 27 steht 27a. Die Bewertung sowie auch die ca. 278 m kürzere Verlegelänge sprechen für Segment 27. Segment 27a ist nur für den Fall vorgesehen, falls es zu keiner Einigung mit den Grundstückseigentümern auf Segment 27 kommt. **→Segment 27 ist vorzuziehen.**

Revision 1.1: Aus dem Termin mit der Obersten Landesentwicklungsbehörde am 22.04.2024 wurde Segment 27a als Vorzugstrasse definiert.

- Auch bei Segment 29 spricht die bessere Bewertung sowie die ca. 83 m kürzere Verlegelänge für Segment 29 statt 29a. **→Segment 29 ist vorzuziehen.**
- Sowohl Segment 30 als auch 32 werden deutlich besser bewertet als Ihre Alternativen 30a und 32a (Verlegung in der Straße). Wie auch schon bei Segment 27 sollen die Alternativen nur zum Einsatz kommen, wenn eine Einigung mit den Grundstückseigentümern im Bereich Segment 30 und 32 nicht erzielt werden kann. **→Segment 30 und 32 ist vorzuziehen.**

- Im Zuge der Gespräche hat sich das Projekt der AW SAS an Standort Kompostwerk Weißenfels zerschlagen. Das Segment 34 wird dementsprechend nicht weiter betrachtet. → **Segment 34 wird in den Planunterlagen zwar dargestellt aber in der weiteren Kostenschätzung nicht mitbetrachtet.**

Tabelle 14: Gesamteinschätzung der Segmente.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Konfliktabschätzung und Bewertung					Bewertung
				Raumordnerische Belange, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete	Raumordnerische Belange, linienhafte Infrastrukturen	Umweltfachliche Belange	Technische Belange - Kreuzungen	Technische Belange - Verlegung in be- /unbefestigte Oberflächen	
1	a-b	0,118	Elsteraue	o	o	+	+	o	3,5
2	b-c	0,224	Elsteraue	o	o	+	+	o	3,5
3	b-d	0,732	Elsteraue	o	o	+	-	o	3,2
4	d-e	0,396	Elsteraue	o	o	+	+	+	3,7
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	o	o	-	--	+	2,5
6	f-g	0,621	Zeitz	+	o	+	+	-	3,5
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	o	--	+	+	+	3,3
7a	g-h	0,768	Zeitz	+	o	+	+	-	3,5
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	o	--	+	+	+	3,3
8	i-j	5,83	Elsteraue	o	-	+	+	o	3,3
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	o	-	+	+	o	3,3
9	j-k	0,24	Elsteraue	o	o	+	+	-	3,3
10	f-l	1,439	Zeitz	+	o	+	-	+	3,5
11	l-m	1,504	Zeitz	+	--	+	o	+	3,3
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	+	-	+	o	o	3,3
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	o	--	+	+	+	3,3
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	o	--	+	+	--	2,8
14	o-p	0,522	Zeitz	o	o	+	-	--	2,8
15	p-q	1,78	Zeitz	o	o	-	o	--	2,3
16	q-r	0,55	Zeitz	o	o	-	+	+	3,0
16a	q-r	0,537	Zeitz	o	o	-	+	--	2,5
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	-	o	-	-	-	2,2
18	m-s	0,148	Zeitz	+	-	+	o	+	3,5
19	s-t	1,184	Zeitz	+	--	+	+	o	3,3
19a	l-t	1,731	Zeitz	+	o	+	o	o	3,5
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	-	o	o	-	-	2,5
21	u-v	0,524	Teuchern	o	o	+	+	o	3,5
22	v-w	0,145	Teuchern	o	o	+	+	o	3,5
22a	v-w	0,304	Teuchern	o	o	+	+	--	3,2
23	w-x	0,325	Teuchern	o	--	+	+	+	3,3
23a	w-x	0,491	Teuchern	o	o	+	+	--	3,2
24	x-y	1,042	Teuchern	+	o	+	+	--	3,3
25	y-z	0,929	Teuchern	+	--	+	+	+	3,5
25a	y-z	1,698	Teuchern	o	-	+	+	--	3,0
25b	x-z	2,096	Teuchern	o	o	+	+	--	3,2
26	z-ba	0,571	Teuchern	o	o	-	+	o	2,8
27	ba-bb	2,705	Teuchern	+	--	+	+	+	3,5
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	+	o	+	+	--	3,3
28	bb-bc	0,407	Teuchern	o	-	+	o	o	3,2
29	bc-bd	0,226	Teuchern	o	-	+	+	o	3,3
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	o	-	+	+	--	3,0
30	bd-be	1,487	Teuchern	+	o	+	+	+	3,8
30a	bd-be	1,472	Teuchern	+	o	+	+	--	3,3
31	be-bf	1,654	Teuchern	+	--	+	o	o	3,2
32	be-bg	0,531	Lützen	+	o	+	+	+	3,8
32a	be-bg	0,537	Lützen	+	o	+	+	--	3,3
33	bg-bh	1,481	Lützen	o	o	-	o	-	2,5
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	-	-	-	-	--	1,8

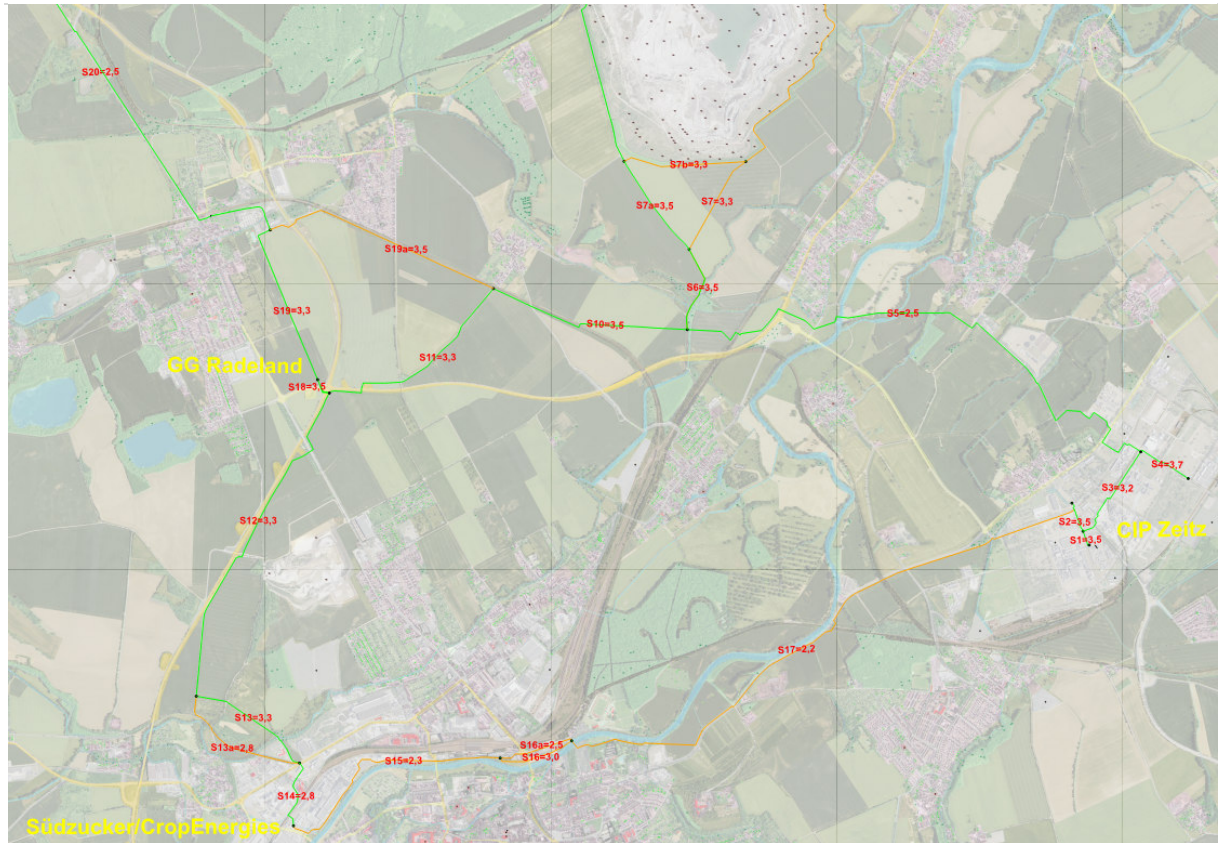


Abbildung 3: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich CIP Zeitz, Süd Zucker/CropEnergies, GG Radeland.



Abbildung 4: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich Abbaufeld Schwerzau und Deuben.

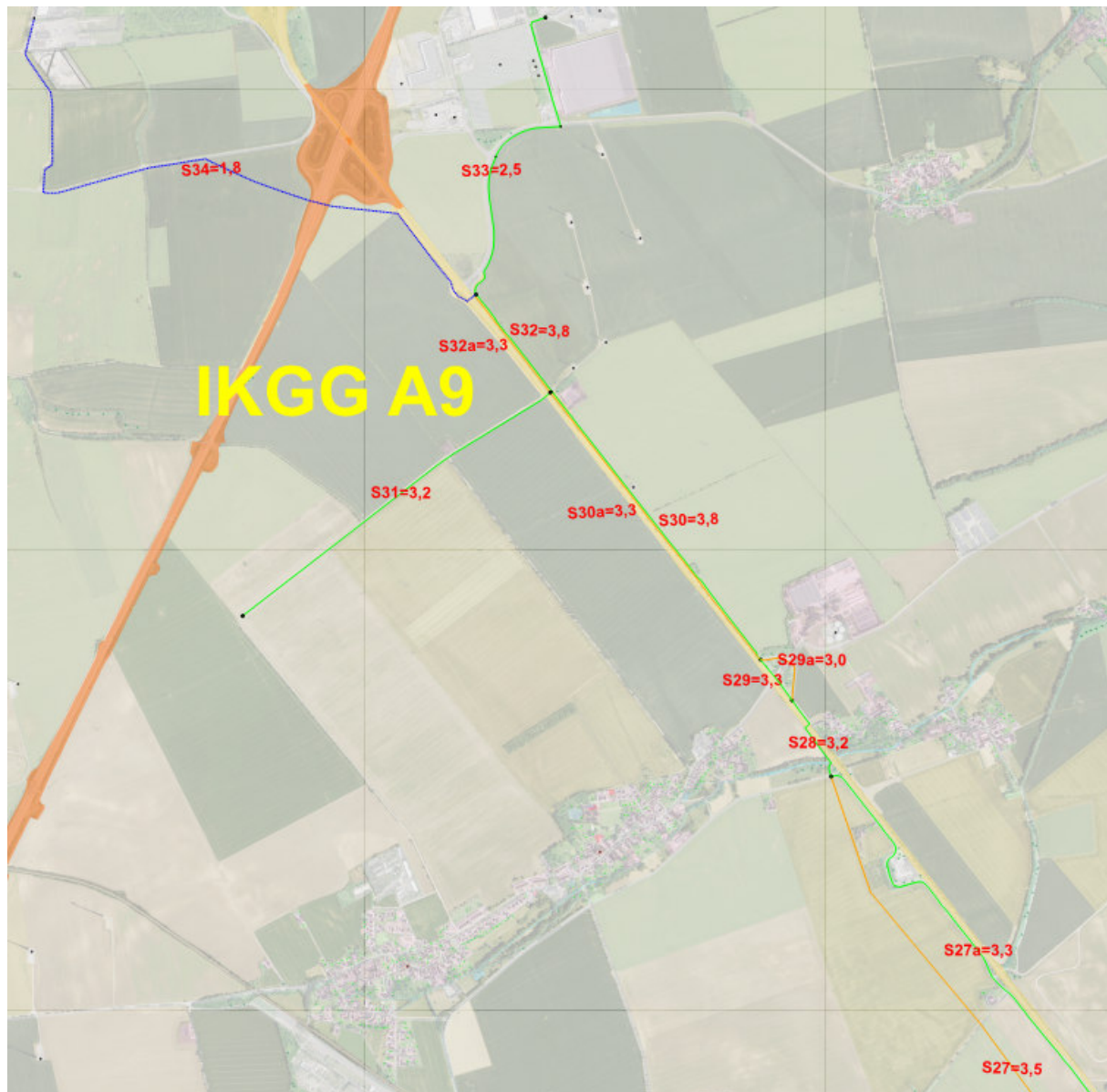


Abbildung 5: Gesamteinschätzung der Segmente – Bereich IK GG A9.

In Anlage 4 ist der abschließende Trassenkorridorplan inklusive der vorhandenen Schutzgebiete dargestellt. Zusammenfassend ergibt sich für den Vorzugstrassenkorridor eine Gesamtrassenlänge von **39.268 km**. In der Tabelle 15 sind die bevorzugten Trassensegmente farblich kenntlich gemacht (grüner Hintergrund = Vorzugstrasse, oranger Hintergrund = Alternativtrasse, roter Hintergrund = Segment entfällt komplett)

3.5 Konfliktschwerpunkte

Wie bereits in Kapitel 3.4 erwähnt, verläuft das Trassenkorridornetz der Vorzugstrasse in überwiegend konfliktarmen Bereichen. Nichtsdestotrotz gibt es Bereiche/Segmente, für die frühzeitig der Kontakt mit den zuständigen Stellen zu suchen ist. Insbesondere sind da die Querungen der Bahnlinien (Segmente 3, 5, 10, 14 und 20) zu nennen. Die

Genehmigungsbearbeitung seitens der Deutschen Bahn ist erfahrungsgemäß sehr zeitintensiv und sollte dementsprechend mit als erstes erfolgen.

Ein weiterer Konfliktschwerpunkt ist die Gewässerquerung der Weißen Elster im Segment 5 sowie die damit verbundene Querung des Landschaftsschutzgebietes LSG0042BLK. Auch hier muss die Empfehlung lauten, sich frühzeitig mit dem LHW, Unteren Wasserbehörde sowie Naturschutzbehörde in Verbindung zu setzen.

Neben den oben genannten Konfliktschwerpunkten können auf Grund der Verlegung der Wasserstoffleitung über private Grundstücke jederzeit weitere rechtliche Konfliktschwerpunkte entstehen. Um einzuschätzen, welche Segmente von dieser Gefahr besonders betroffen sind, wurde vom Firmennetzwerk H₂-Hub-BLK gewünscht, die Besitzverhältnisse der Grundstücke für die einzelnen Trassenliniensegmente prozentual darzustellen. Dafür wurde der REDINET von der Stabsstelle Strukturwandel des Burgenlandkreises die entsprechenden Alkis-Daten zur Verfügung gestellt. Die Gesamtzahl der betroffenen Grundstücke beläuft sich für die Vorzugstrasse auf mindestens 274 Grundstücke.

Tabelle 15 veranschaulicht die Besitzverhältnisse der einzelnen Segmente in prozentualer Weise. Unterschieden werden die Flurstücke dabei in privat, kommunal, kirchlich, Flurstücke von Projektteilnehmern des H₂-Hub-BLK sowie in Flurstücke des Bundes. Die Flächen beziehen sich dabei nur auf die Schutzstreifenflächen der Trassenliniensegmente.

Kommunale Flurstücke wie auch Flurstücke des Bundes sind dabei als deutlich konfliktfreier als kirchliche und private Flurstücke anzusehen. Die Nutzung von Flurstücken im Besitz der Projektteilnehmer des H₂-Hub-BLK werden als quasi konfliktfrei angesehen, da seitens der Projektteilnehmer ein großes Interesse zur Durchführung des Projektes besteht (gewählte Trasse allerdings immer in enger Absprache mit dem jeweiligen Projektteilnehmer).

Anmerkung der Verfasser: Im Bereich der Trassensegmente 5, 6, 10, 11, 12, 13, 18, 19 und 19a laufen gegenwärtig Flurbereinigungs-/Flurneuordnungsverfahren. Von daher sind die Werte in diesen Segmenten als nicht abschließend zu betrachten.

Tabelle 15: Übersicht Grundstückseigentümer je Segment + Kennzeichnung Vorzugstrasse.

Segment	Segmentpunkte	Länge [km]	Gemeinde/Stadt	Übersicht Grundstückseigentümer je Segment				
				privat	kommunal	kirchlich	Teilnehmer H2-Hub-BLK	Bund
1	a-b	0,118	Elsteraue	70 %	-	-	30 %	-
2	b-c	0,224	Elsteraue	64,8 %	14,55 %	-	20,65 %	-
3	b-d	0,732	Elsteraue	12,3 %	3,7 %	-	84 %	-
4	d-e	0,396	Elsteraue	-	-	-	100 %	-
5	e-f	4,163	Elsteraue, Zeitz	50,2 %	31,1 %	7,9 %	8,1 %	2,7 %
6	f-g	0,621	Zeitz	-	100 %	-	-	-
7	g-i	0,738	Elsteraue, Zeitz	nicht bewertet				
7a	g-h	0,768	Zeitz	-	100 %	-	-	-
7b	h-i	0,868	Elsteraue, Zeitz	nicht bewertet				
8	i-j	5,83	Elsteraue	nicht bewertet				
8a	h-j	7,646	Elsteraue, Zeitz	-	3 %	-	97 %	-
9	j-k	0,24	Elsteraue	-	-	-	100 %	-
10	f-l	1,439	Zeitz	99 %	1 %	-	-	-
11	l-m	1,504	Zeitz	37,5 %	62,8 %	-	-	-
12	m-n	2,459	Zeitz, Kretzschau	52,7 %	46,2 %	-	-	1,1 %
13	n-o	0,902	Zeitz, Kretzschau	22,3 %	75,7 %	-	-	2 %
13a	n-o	0,968	Zeitz, Kretzschau	nicht bewertet				
14	o-p	0,522	Zeitz	3,2 %	-	-	96,8 %	-
15	p-q	1,78	Zeitz	-	25,9 %	-	74,1 %	-
16	q-r	0,55	Zeitz	68,8 %	27,7 %	-	3,5 %	-
16a	q-r	0,537	Zeitz	-	100 %	-	-	-
17	r-c	4,18	Zeitz, Elsteraue	21,3 %	46,9 %	-	0,5 %	31,3 %
18	m-s	0,148	Zeitz	Alkis-Daten nicht eindeutig				
19	s-t	1,184	Zeitz	-	100 %	-	-	-
19a	l-t	1,731	Zeitz	84,7 %	15,3 %	-	-	-
20	t-u	3,897	Zeitz, Teuchern	8,4 %	4,7 %	-	16,9 %	70 %
21	u-v	0,524	Teuchern	-	-	-	100 %	-
22	v-w	0,145	Teuchern	-	-	-	100 %	-
22a	v-w	0,304	Teuchern	-	34,8 %	-	65,2 %	-
23	w-x	0,325	Teuchern	100 %	-	-	-	-
23a	w-x	0,491	Teuchern	-	100 %	-	-	-
24	x-y	1,042	Teuchern	76,2 %	-	-	23,8 %	-
25	y-z	0,929	Teuchern	99,2 %	0,8 %	-	-	-
25a	y-z	1,698	Teuchern	nicht bewertet				
25b	x-z	2,096	Teuchern	nicht bewertet				
26	z-ba	0,571	Teuchern	97,2 %	2,1 %	-	-	0,7 %
27	ba-bb	2,705	Teuchern	98,8 %	1,2 %	-	-	-
27a	ba-bb	2,983	Teuchern	38,8 %	58,3 %	-	-	2,9 %
28	bb-bc	0,407	Teuchern	48,3 %	51,7 %	-	-	-
29	bc-bd	0,226	Teuchern	-	-	-	-	100 %
29a	bc-bd	0,309	Teuchern	-	100 %	-	-	-
30	bd-be	1,487	Teuchern	95,1 %	4,9 %	-	-	-
30a	bd-be	1,472	Teuchern	-	100 %	-	-	-
31	be-bf	1,654	Teuchern	-	98,1 %	-	-	1,9 %
32	be-bg	0,531	Lützen	100 %	-	-	-	-
32a	be-bg	0,537	Lützen	-	100 %	-	-	-
33	bg-bh	1,481	Lützen	-	92,7 %	-	-	7,3 %
34	bg-bi	2,954	Lützen, Weißenfels	nicht bewertet				

39,268

4 Netzmodellierung/Netzberechnung

Neben dem eigentlichen Trassenverlauf und der sich damit ergebenden Gesamtlänge des H₂-Cluster-BLK, ist für die Kostenschätzung der Gesamtinvestition die Festlegung der Netzdimensionen von elementarer Bedeutung.

Auf Grundlage der abgefragten Werte aus Tabelle 1 sowie des entworfenen Trassenkorridornetzes aus Kapitel 3 wurden verschiedene Szenarien mittels der Software Stanet durchgerechnet. Die Daten sowie das Trassenkorridornetzes wurden dazu an die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH übergeben, welche die Berechnungen durchgeführt hat. Entscheidend für die Netzdimensionierung sind dabei die maximalen Leistungen der Verbrauchs- und Erzeugungsstellen und nicht die jährliche Arbeit.

Folgende Festlegungen wurden für die Berechnungen zu Grunde gelegt:

- Einspeisedruck der Erzeuger sowie der Übergabepunkte von 30 bar(Ü),
- Mindestdruck an allen Ausspeisestellen muss mindestens 20 bar(Ü) betragen,
- Es wird davon ausgegangen, dass Netzkoppelpunkt (nachfolgend NKP genannt) Profen (Anbindung an Mitteldeutsches Wasserstoffnetz) und NKP CIP Zeitz der Linde-Leitung den H₂-Cluster-BLK im Falle einer Dunkelflaute vollständig versorgen können,
- Die Leistung am NKP Profen wird dabei als unbegrenzt angesehen; die Leistung am NKP Linde ist auf 9.800 Nm³/h begrenzt,
- Für den Fall einer notwendigen Rückverdichtung (Erzeugungsleistung größer als Verbrauchsleistung im H₂-Cluster-BLK) wird für den NKP Profen ebenfalls von einer unbegrenzten Aufnahmekapazität ausgegangen. Für den NKP Linde soll für die Verdichtung mit der gleichen maximalen Leistung wie die des Zuflusses gerechnet werden.

Anmerkung der Verfasser: Durch Rückspeisung von Wasserstoff aus dem H₂-Cluster-BLK, welches als Netz der öffentlichen Gasversorgung (regulierte Leitung gemäß EnWG) definiert wird, in die Linde-Leitung, könnte diese Leitung den Status als nicht regulierte Leitung (privatrechtliche Vereinbarungen als Grundlage der Leitungsnutzung) verlieren, was sicherlich nicht im Interesse der Linde ist. Aus diesem Grund ist nicht nur technisch und wirtschaftlich, sondern auch rechtlich zu prüfen, ob eine Rückverdichtung in das Wasserstoffnetz der Linde AG für alle Parteien sinnvoll ist.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Szenarien kurz vorgestellt. Anzumerken ist dabei, dass die betrachteten Szenarien absolute Worst-Case-Szenarien sind und im tatsächlichen Betrieb so eher nicht auftreten werden.

4.1 Szenario 1 – Berechnung Ist-Zustand Tab. 1 + Dunkelflaute

- Variante mit maximaler Abnahme an den Verbrauchsstellen (+ 20 % Reserve) bei gleichzeitig Nullerzeugung der Erzeugungsstellen → sämtliches H₂ kommt von den NKP's Profen und Linde,
- Für das IK GGA9 wird eine Abnahme von 9.500 Nm³/h angenommen (in Tab. 1 mit 0 angegeben, da noch kein Projekt bekannt),
- Gesucht werden die Leitungsdurchmesser der jeweiligen Segmente (Vorzugstrasse), Rohrrauigkeit wird mit 0,1 mm angenommen.

Die Ergebnisse (Leitungsdimension, Strömungsgeschwindigkeiten etc.) für die einzelnen Segmente sind in der Abb. 6 aufgeführt. Im Bereich der Zubringerleitung von NKP Profen bis Segmentknotenpunkt f (Segment 6, 7a, 8 und 9) ist eine Rohrdimension von DN 250 erforderlich. Ab dort teilt sich der Volumenstrom auf, so dass Rohrdimensionen von unter DN 200 vollkommen ausreichend sind.

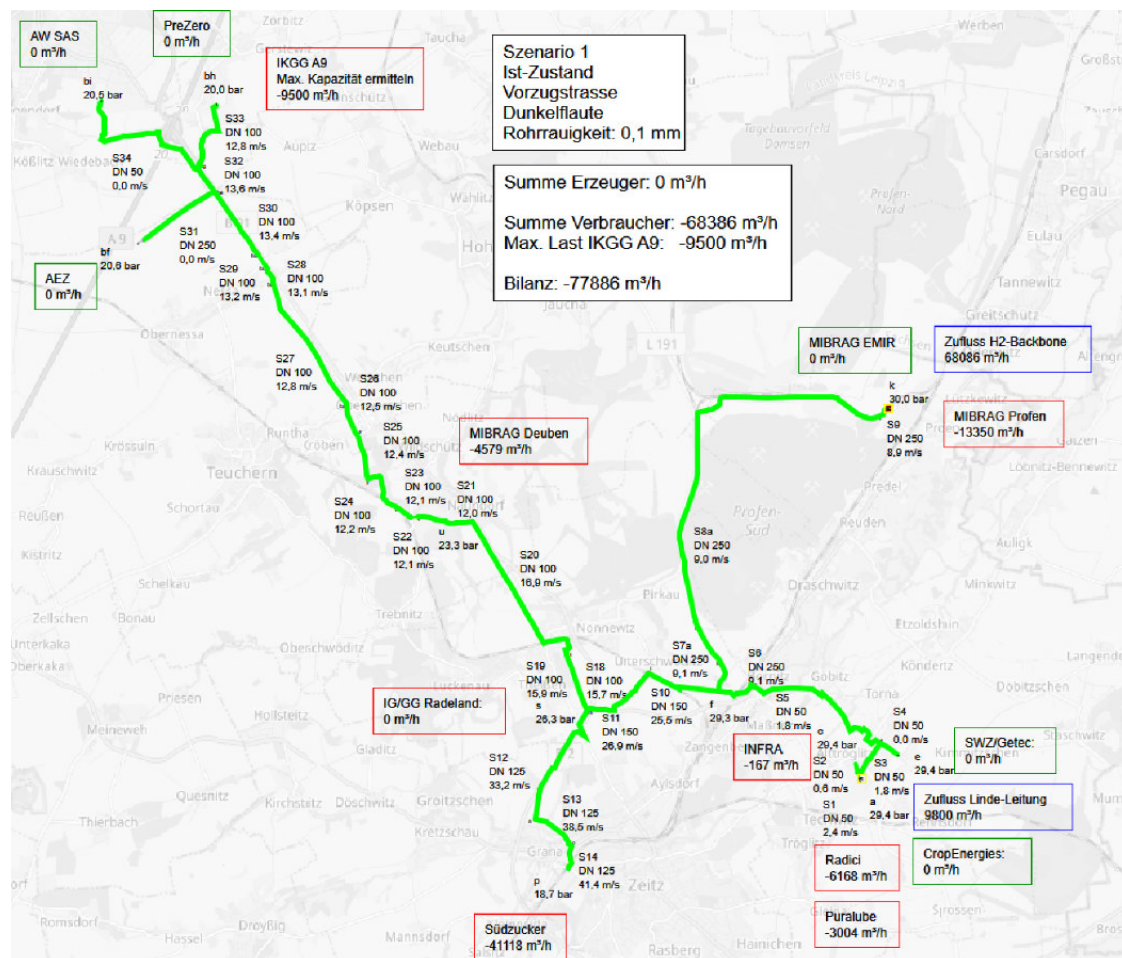


Abbildung 6: Ergebnisse Szenario 1.

4.2 Szenario 2 – Berechnung Ist-Zustand Tab. 1 + keine Abnahme

- Variante mit maximaler Erzeugung an den Einspeisestellen bei gleichzeitig Nullabnahme an den Verbrauchsstellen → sämtliches H₂ muss an den NKP's Profen und Linde in die vorgelagerten Netze zurück verdichtet werden
- Gesucht werden die Leitungsdurchmesser der jeweiligen Segmente (Vorzugstrasse), Rohrrauigkeit wird mit 0,1 mm angenommen.

Da die maximale Erzeugungskapazität mit 117.826 Nm³/h deutlich größer ist als die maximale Verbrauchskapazität mit 77.886 Nm³/h (siehe Szenario 1) und dies an netztopologisch deutlich ungünstigeren Stellen (AEZ mit 89.000 Nm³/h genau am anderen Ende des H₂-Cluster-BLK als der NKP Profen), werden dementsprechend in den Segmenten 10, 11, 18 bis 31 deutlich größere Leitungsdimensionen notwendig. Eine Leitungsdimension von mehr als DN 250 ist aber auch in diesem Szenario nicht notwendig.

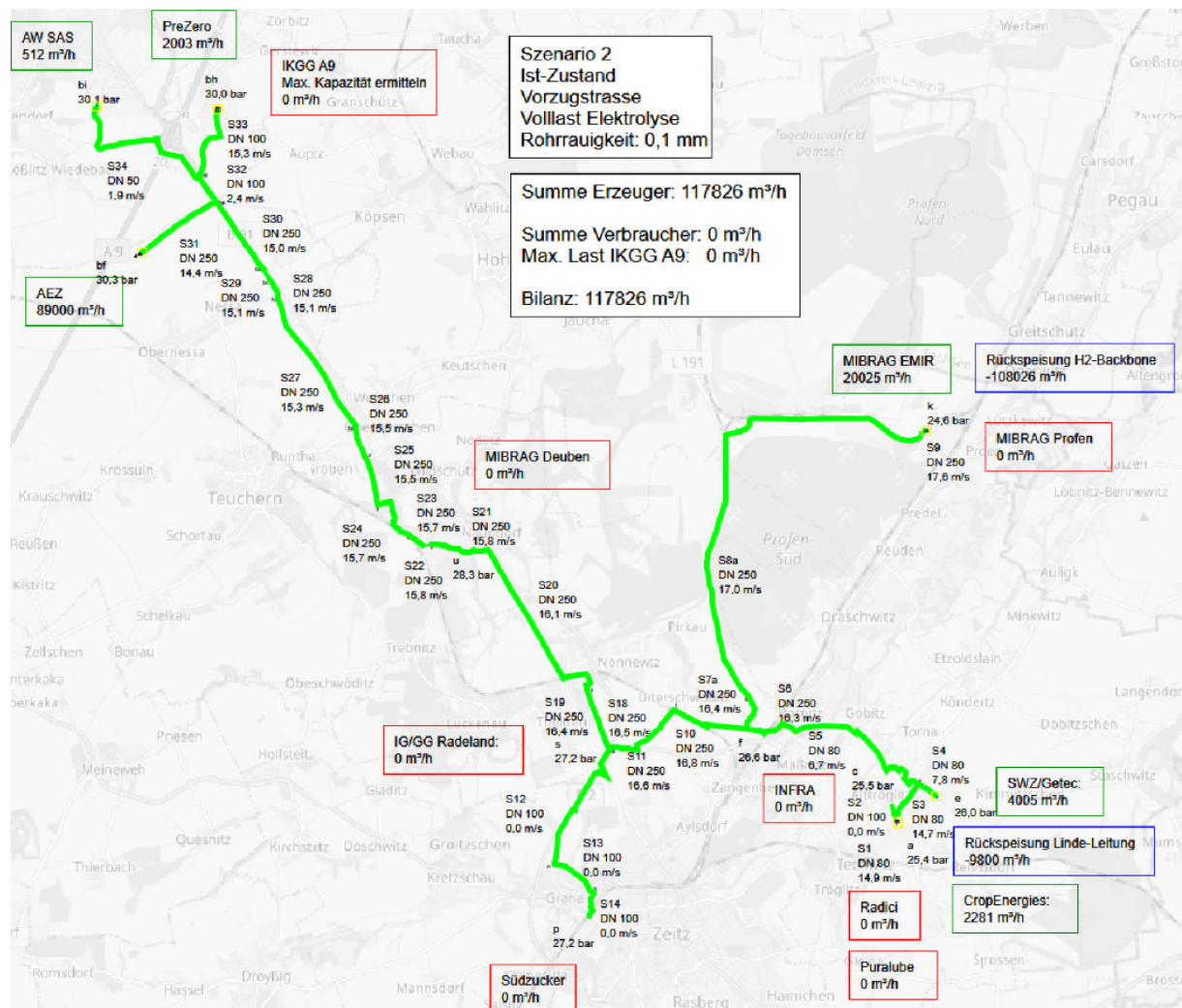


Abbildung 7: Ergebnisse Szenario 2.

4.3 Szenario 3 – Berechnung maximale Kapazität bei DN 250 + Dunkelflaute

Ziel der Errichtung des H₂-Cluster-BLK ist neben der Anbindung der bereits bekannten Projekte aus der Tab. 1 sowie der Vorschlagsskizze des BLK [1], eine möglichst offene Infrastruktur zur Anbindung weiterer potenzieller Erzeuger und Verbraucher zu sein. Insbesondere das geplante Gewerbegebiet Radeland und das Interkommunale Gewerbegebiet an der A9 sollen diesbzgl. mit einer ausreichenden H₂-Anschlusskapazität bedacht werden. Dies ist in den Szenarien 1 und 2 noch nicht in ausreichender Form geschehen. Da von den Planungsträgern keine Aussage über die zu erwartende Anschlusskapazität der Gewerbegebiete gegeben werden konnte, wird bei der Netzberechnung in Szenario 3 die Leitungsdimension mit DN 250 für alle Segmente vorgegeben und berechnet, welche maximale Netzanschlusskapazität am ungünstigsten Punkt des H₂-Cluster-BLK (in diesem Fall das IK GGA9) noch verfügbar wäre. Die Wahl der Leitungsdimension auf DN 250 ist in Kapitel 1.3 erläutert.

- Das Szenario ist dabei identisch mit Szenario 1 (Dunkelflaute→keine Erzeugung im H₂-Cluster-BLK, Versorgung erfolgt ausschließlich über NKP Profen und NKP Linde.
- Gesucht wird bei diesem Szenario die maximale Kapazität am Endpunkt des H₂-Cluster-BLK (IK GGA9) bei Einhaltung des Mindestdruckes

Da eine möglichst hohe Leitungskapazität gewünscht ist, um zukünftige Erzeuger und Verbraucher ohne kapazitive Einschränkungen ans Netz zu nehmen, würde beim Rohrhersteller (Fa. Mannesmann Line Pipe GmbH) eine zusätzliche Innenbeschichtung abgefragt, um die Rohrrauigkeit zu verringern. Mittels einer Flowcoat-Innenbeschichtung kann die Rohrrauigkeitszahl von 0,1 mm auf 0,02 mm verringert werden. Für beide Rauigkeitsvarianten wurde Szenario 3 durchgerechnet.

Der Mehrpreis für diese Flowcoat-Innenbeschichtung beläuft sich bei DN 250 auf 11,6 €/m und ist in der Kostenschätzung (siehe Kapitel 5) extra aufgeführt.

Die maximale Kapazität bei DN 250, **Rohrrauigkeit 0,1 mm** für das Gesamtnetz beträgt 151.988 Nm³/h (538 MW), wovon 95.000 Nm³/h für das IK GGA9 zur Verfügung stehen würden (siehe Abb. 8).

Die maximale Kapazität bei DN 250, **Rohrrauigkeit 0,02 mm** für das Gesamtnetz beträgt 166.988 Nm³/h (591 MW), wovon 110.000 Nm³/h für das IK GGA9 zur Verfügung stehen würden (siehe Abb. 9). Dementsprechend erhöht sich die Leitungskapazität durch die Flowcoat-Innenbeschichtung um knapp 16 %.

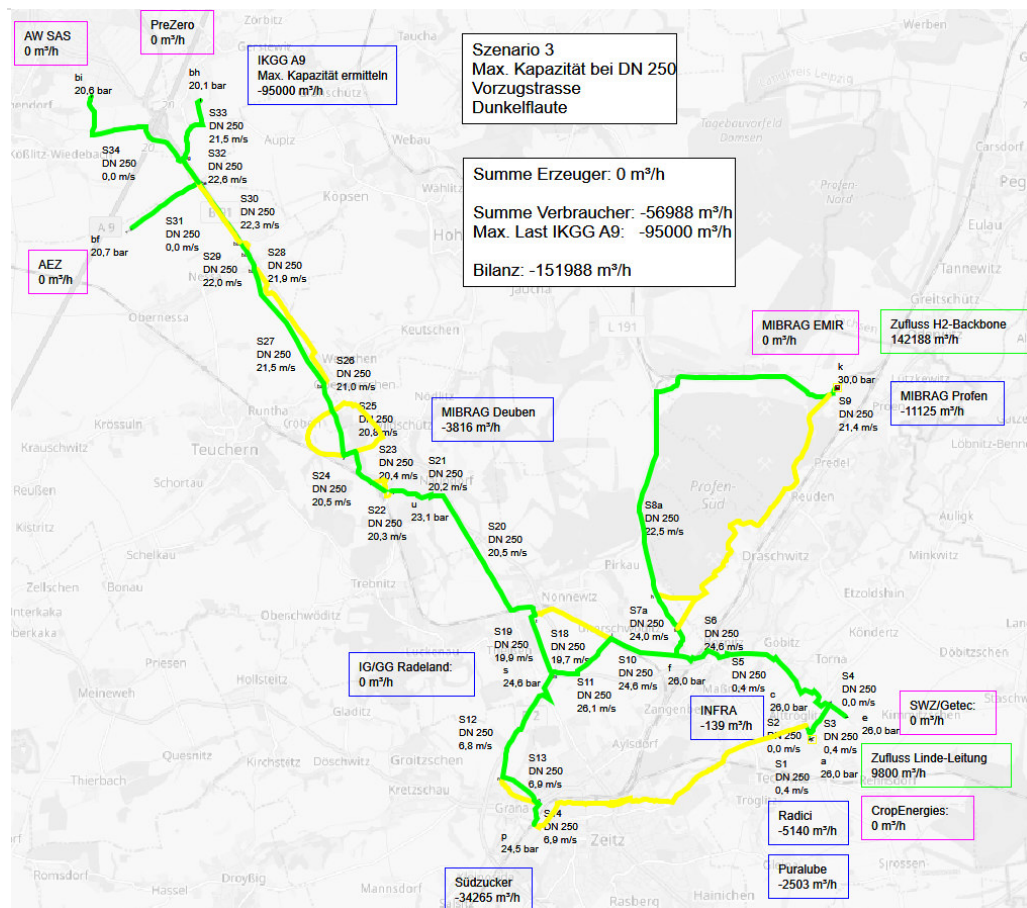


Abbildung 8: Ergebnisse Szenario 3 – Rohrrauigkeit 0,1 mm.

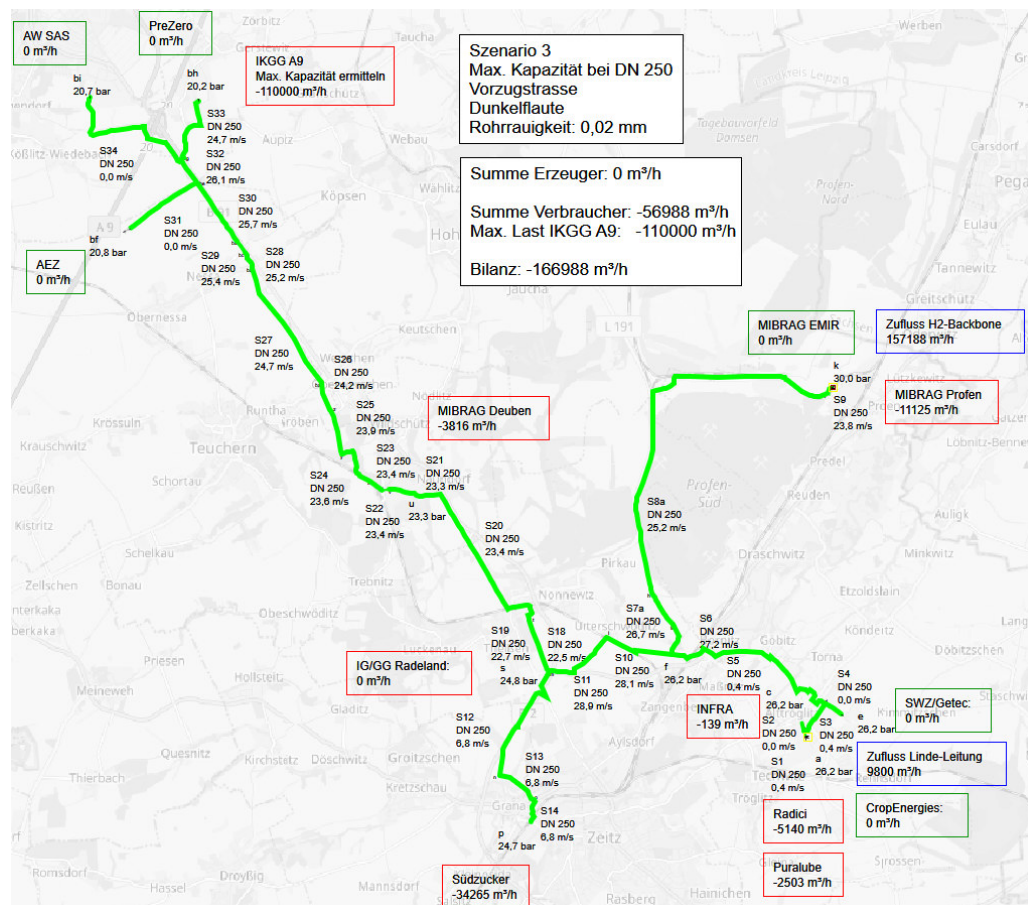


Abbildung 9: Ergebnisse Szenario 3 – Rohrrauigkeit 0,02 mm.

4.4 Szenario 4 – Berechnung maximale Kapazität bei DN 250 + Dunkelflaute + südliche Trassenvariante

Als viertes Szenario wurde seitens des Firmennetzwerkes gewünscht, die Leitungskapazität mit der südlichen Trassenvariante im Bereich Stadt Zeitz (Segment 10 und 11 weg, dafür Segment 15, 16 und 17) durchzurechnen. Das Szenario 4 ist ansonsten identisch mit dem Szenario 3, d.h. Dunkelflaute, Berechnung wird für Rohrrauigkeit 0,1 mm (Abb. 10) und 0,2 mm (Abb. 11) ausgeführt.

Aufgrund der Erhöhung der Netzlänge von 39,99 km auf 43,557 km sowie des Netztopologiecharakters einer Stichleitung, verringert sich bei dieser Trassenvariante die Leitungskapazität um ca. 15 % im Vergleich zur Vorzugstrasse (siehe Szenario 3). Die südliche Variante ist demzufolge neben den erhöhten Konfliktpotential (siehe Kapitel 3.4), der entstehenden Mehrlängen und damit erhöhten Baukosten, auch aus drucktechnischen und kapazitiven Gesichtspunkten eher zu vermeiden.

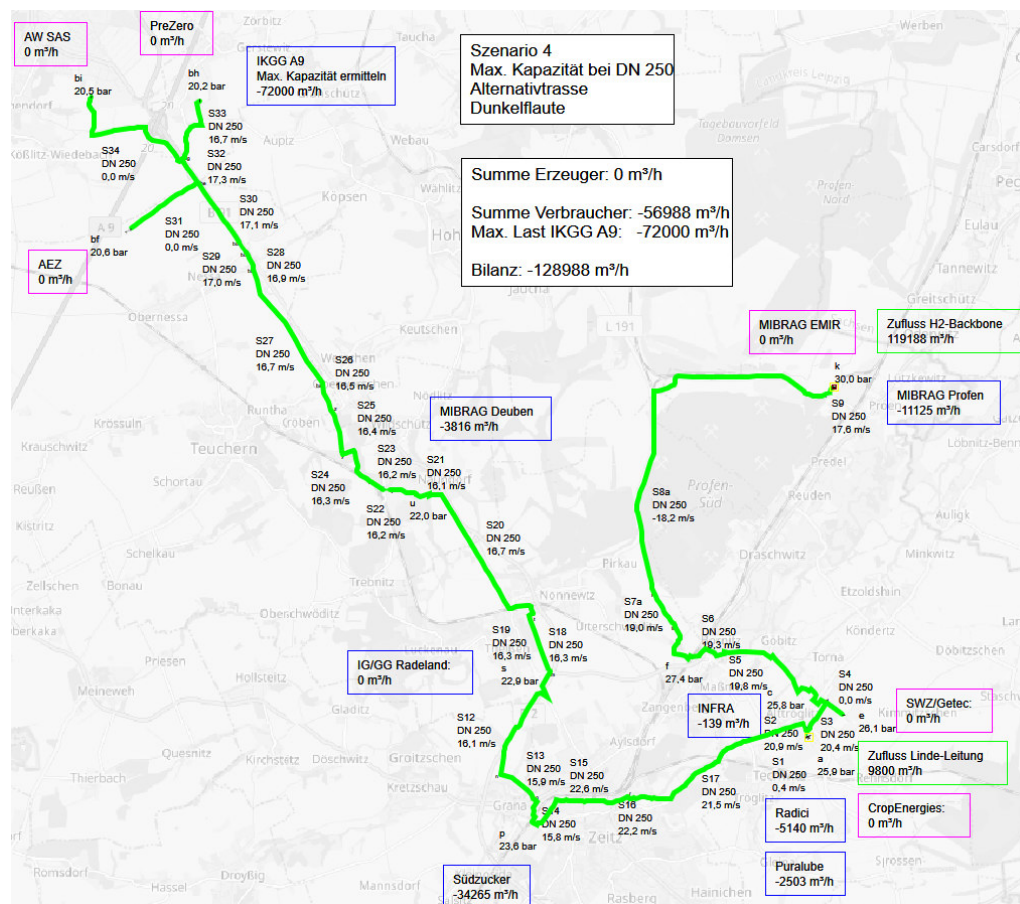


Abbildung 10: Ergebnisse Szenario 4 – Rohrrauigkeit 0,1 mm.

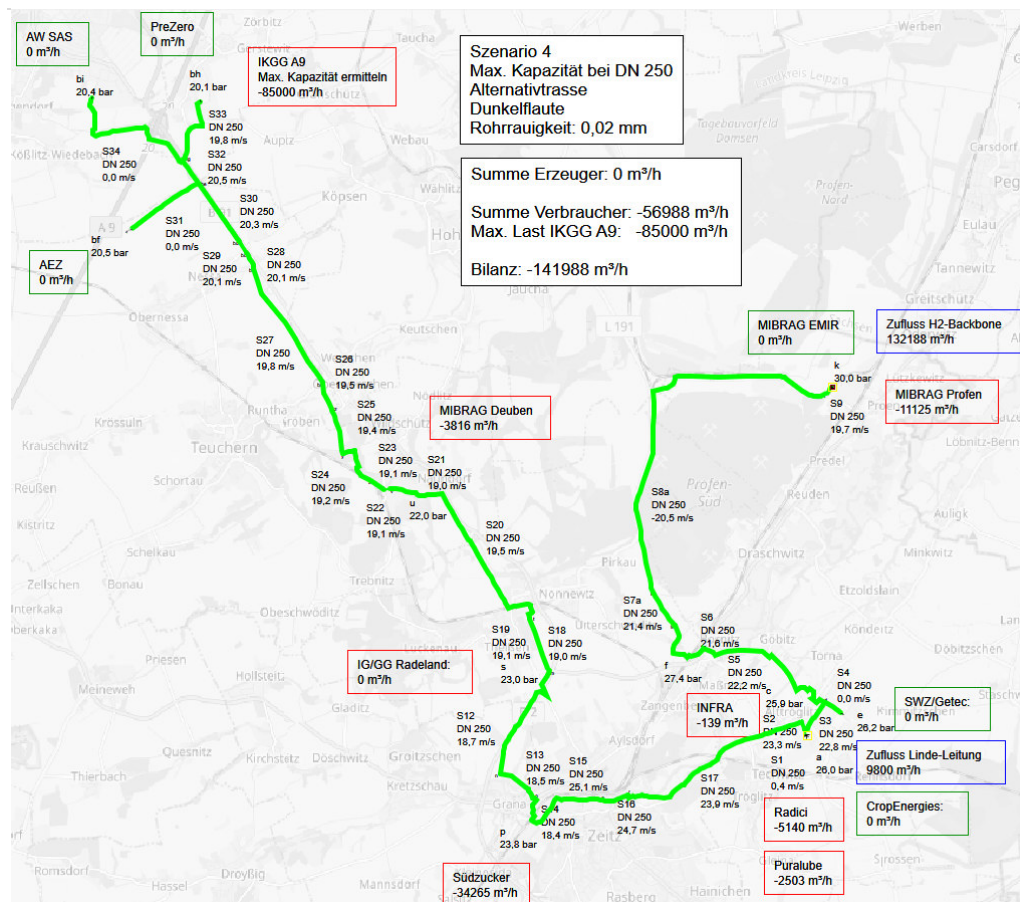


Abbildung 11: Ergebnisse Szenario 4 – Rohrrauigkeit 0,02 mm.

4.5 Empfehlung Leitungsdimension

Die durchgeführten Netzberechnungen haben ergeben, dass eine Leitungsdimensionierung für die bekannten maximalen Leistungen der Verbrauchs- und Erzeugungsstellen (siehe Tab. 1), mit einer Leitungsdimensionierung von DN 250 und niedriger, als ausreichend betrachtet werden kann (siehe Szenario 1 und 2).

Um aber über ausreichend Reserven für zukünftige Anschlussnehmer, allen voran in den geplanten IK GGA9 sowie dem GG Radeland zu verfügen, wird empfohlen, den H₂-Cluster-BLK mit einer Leitungsdimensionierung von **DN 250** vorzunehmen. Des Weiteren sollten die Stahlrohre mit einer Flowcoat-Innenbeschichtung versehen werden, wodurch sich die Leitungskapazität um ca. **16 %** erhöht bei einem nur geringen Mehrpreis von **11,7 €/m** (Stand 22.03.2023).

Mit den o.g. Leitungsdimensionierung, Ausführung mit Flowcoat-Innenbeschichtung und Vorzugstrasse ergibt sich für das Worst-Case-Szenario 3 eine Leitungskapazität von **591 MW**, was gut 42 % mehr Leitungskapazität darstellt als die maximale Einspeisemenge (ca. 417 MW) benötigt. Beim Verhältnis zum maximalen Verbrauch (ca. 202 MW) übersteigt die Leitungskapazität den maximalen Verbrauch sogar annähernd um den Faktor 3.

Anmerkung der Verfasser: Die detaillierten Ergebnisse der durchgeführten Berechnungen sowie die Dateien, um weitere Szenarien durchzurechnen sind in der Anlage 5 als Gesamtordner aufgeführt und können für die weitere Planung uneingeschränkt genutzt werden.

5 Kosten- und Zeitschätzung

5.1 Kostenschätzung Capex

5.1.1 Leitungsnetz H₂-Cluster-BLK

Für die in Kapitel 3 ermittelte Vorzugstrasse und der in Kapitel 4 festgelegten Leitungsdimensionierung in DN 250, MOP 40 wurde eine Kostenschätzung durchgeführt. Für jedes Trassenliniensegment der Vorzugstrasse wurden dafür die entsprechenden Mengen zur Bauausführung ermittelt und mit den Einheitspreisen der derzeit gültigen Rahmenverträge multipliziert. Die Investkosten werden in folgende Kostenblöcke unterteilt:

- Tief- und Rohrbau (Preise sind dem aktuellen Rahmenvertrag zwischen der REDINET und der Spie Versorgungstechnik GmbH entnommen)
- Baustelleneinrichtung (erfahrungsgemäß werden 5,5 % der Kosten für Rohr- und Tiefbau angenommen)
- Materialkosten für Rohr, Formstücke und Schieber wurde bei den Herstellern abgefragt
 - Stahlrohr H₂-ready der Fa. Mannesmann mit HDPE-Umhüllung für Verlegung in offener Bauweise gemäß DIN EN ISO 3183 (Anhang A)
 - Stahlrohr H₂-ready der Fa. Mannesmann mit GF-UP-Beschichtung (System pau wrap) für Verlegung in geschlossener Bauweise gemäß DIN EN ISO 3183 (Anhang A)
 - Schieber H₂-ready der Fa. Kühme mit und ohne Ausblaseeinheiten nach DIN 3230 Teil 5 PG3
- Mehrpreis für Flowcoat-Innenbeschichtung (ebenfalls Mannesmann)
- Vermessungsarbeiten (Preise sind dem aktuellen Rahmenvertrag zwischen REDINET und Burgenlandvermessung GmbH entnommen)
- D2-Stresstest (Druckprüfung zur Abnahme der Leitungen) wurde von der Fa. Ngas natural Gas GmbH zugearbeitet
- Die Kosten für das Engineering (Planung/Genehmigung /Bauoberleitung/SiGeKo etc.) werden erfahrungsgemäß pauschal mit 15 % der vorgenannten Kostenblöcke angenommen
- Kosten für Molchschleusen wurden bei RMA Rheinau GmbH & Co. KG abgefragt

- Kosten für die Überwachung und Abnahme durch den TÜV wurden beim TÜV Süd in Erfahrung gebracht
- Kosten für Dienstbarkeiten/Flurentschädigungen wurden auf Grundlage der Eigentumsverhältnisse aus Tab. 15 berechnet

Für den H₂-Cluster-BLK mit einer Gesamtlänge von 39.286 m ergeben sich Investitionskosten von **51,8 Mio. €**, was einem Meterpreis von ca. 1.318 €/m entspricht.

Anmerkung der Verfasser: Die Preise entsprechen den aktuellen Preisen zum 17.07.2024. Aufgrund der in den nächsten Jahren weiteren Zuspitzung des Fachkräftemangels bei gleichzeitiger Zunahme von Bauprojekten ähnlicher Natur, können sich die Investkosten zum Zeitpunkt der Bauausführung noch moderat erhöhen.

5.1.2 Netzkoppelpunkte H₂-Cluster-BLK

Neben den in Kapitel 5.1.1 ermittelten Kosten für das Leitungsnetz, werden zusätzlich die Investkosten für den NKP Linde-Leitung im Chemie- und Industriepark Zeitz sowie der NKP zum Mitteldeutschen Wasserstoffnetz in Profen ermittelt.

NKP Linde-Leitung in CI Zeitz:

- Kosten für Übernahmestation (Kapazität 9.800 Nm³/h) zur Linde-Leitung wurden direkt von Linde zugearbeitet → **200.000 €**.
- Nach Auskunft von Linde, ist eine Rückverdichtung in die Linde-Wasserstoffleitung. Aus diesem Grund wird von einer Rückverdichtung an diesen NKP abgesehen.

NKP Mitteldeutsches Wasserstoffnetz in Profen:

- Kosten für Übernahmestation (Kapazität 100.000 Nm³/h, bilaterale Messeinrichtung) zum Mitteldeutschen Wasserstoffnetz wurde bei der Fa. Strüder sowie beim Planungsbüro Ngas GmbH abgefragt und von der ONTRAS bei den gemeinsamen Abstimmungen bestätigt → **3 Mio. €**.
- Kosten für Verdichteranlage zum Mitteldeutschen Wasserstoffnetz (Verdichtung von 20 auf 30 bar(Ü), mit 20% Redundanz) von ONTRAS zugearbeitet → **7,7 Mio. €**.

Für die Errichtung der NKP CIP Zeitz (Linde-Leitung) sowie NKP Profen (Mitteldeutsche Wasserstoffnetz) belaufen sich die Investitionskosten auf **10,7 Mio. €**. Nach Rücksprache mit ONTRAS, plant die ONTRAS aufgrund der deutlich höheren Verbrauchs- als Erzeugungsmengen allerdings ohne Verdichtereinheit (siehe dazu die Daten aus Tab. 2) eine Rückverdichtung ist wenn überhaupt nur in den Anfangsjahren

notwendig, die Verbrauchsmengen übersteigen ab 2033 deutlich die Erzeugungsmengen), so dass sich die Capexkosten für die beiden NKP auf **3,2 Mio. €** belaufen.

Die Gesamtinvestitionskosten zur Errichtung des H₂-Cluster-BLK sowie der Übernahmestationen zu vorgelagerten Netzen (NKP) inklusive Verdichteranlagen belaufen sich somit auf ca. **55 Mio. €**.

Anmerkung der Verfasser (Revision 1.1):

Auch eine Anbindung an die JAGAL (Projekt Flow) wurde im zweiten Halbjahr 2023 von den Mitgliedern des Firmennetzwerkes H₂-Hub-BLK ausgiebig diskutiert und analysiert. Zum Projekt Flow folgende Hintergrundinformationen.

„Die deutschen Fernleitungsnetzbetreiber GASCADE Gastransport GmbH, ONTRAS Gastransport GmbH und terranetzs bw GmbH planen mit Flow – making hydrogen happen in Kooperation und Ergänzung zu anderen Wasserstoffprojekten eine Transportmöglichkeit für große Mengen Wasserstoff von der Ostseeküste durch die östlichen Bundesländer nach Hessen und weiter in die Pfalz bis nach Baden-Württemberg.“ **[11]**

Die JAGAL wird dementsprechend zum sogenannten European Backbone gehören. Das heißt über dieses Fernleitungsnetz mit großer Dimension und sehr hoher Druckstufe, wird wiederum die nächstkleinere Netzebene wie zum Beispiel die Green Octopus-Leitung versorgt. Die JAGAL verläuft in unmittelbarer Nähe am Standort Profen und wäre damit ein möglicher Anschlusspunkt für den H₂-Cluster-BLK. Nach intensiver Recherche hat sich allerdings leider ergeben, dass die JAGAL im Bereich Profen erst deutlich nach 2029 auf Wasserstoff umgestellt wird. Dies hat folgenden Hintergrund: Voraussetzung für die Umstellung der JAGAL in dem Bereich Profen ist nach aktuellem Stand zunächst eine Umbindung des Untergrundgasspeichers Katharina (bei Bernburg Sachsen-Anhalt). Dafür müsste eine adäquate Anbindung an das ONTRAS-Erdgasnetz vor dem Hintergrund der Transportleistung und Versorgungssicherheit erfolgen. Beide Maßnahmen müssten zunächst im Netzentwicklungsplan Gas aufgenommen und entschieden werden. Der nächste Netzentwicklungsplan Gas soll im Jahr 2025 erstellt werden. Für die neuen Leitungen bedarf es ein Planfeststellungsverfahren. Erst wenn die Umbindung erfolgt ist, kann eine Umstellung der JAGAL auf Wasserstoff erfolgen. Demzufolge ist mit einer Umstellung der JAGAL auf Wasserstoff im Bereich Profen frühestens im Jahr 2032 zu rechnen.

5.2 Kostenschätzung Opex

Die jährlichen Betriebskosten für Wartung und Instandhaltung wurde aus den Erfahrungswerten der REDINET abgeleitet, welches im Stadtgebiet Zeitz plus Umland ein ähnlich langes Gashochdrucknetz betreibt. Die Opexkosten für Wartung, Instandhaltung und Betrieb des H2-Cluster-BLK belaufen sich auf ca. **1.000.000 €/a**.

5.3 Zeitabschätzung für Realisierung

Der in der Vorschlagsskizze des BLK [1] unter Kapitel 2.3, 3. Anstrich, genannte Zeitplan das Projekt nach Bewilligung der Fördermittel innerhalb von 4 Jahren umzusetzen, wird als äußerst ambitioniert angesehen. Zieht man die Aussagen aus der Studie „Wasserstoffnetz Mitteldeutschland“ vom DBI GUT und INFRACON zum Vergleich heran, wird selbst bei optimalen Planungs- und Baubedingungen von mindestens 5 Jahren ausgegangen [12].

Kann allerdings die Raumordnungsvorprüfung, Einzelfallprüfung UVP-Pflicht sowie das anschließende Planfeststellungsverfahren wie unter Kapitel 1.3 beschrieben zügig durchgeführt werden, dann besteht die Chance, das Projekt in den angestrebten 4 Jahren durchzuführen. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von ausreichend Planungsressourcen. Zusätzlich zu den Zeitangaben des Landesverwaltungsamtes kommen die Bearbeitungszeiten seitens Planungsbüros für die Erstellung der Genehmigungsunterlagen, Abstimmungen mit Behörden, Deutscher Bahn und vor allem den Grundstückseigentümern, noch dazu. Da es sich hierbei im gegenwärtigen Marktumfeld um „Engpass-Kapazitäten“ handelt, wird empfohlen, die entsprechenden Leistungen zeitnah zu sichern.

Neben den Engpass-Kapazitäten seitens Planung sollten auch Engpässe bei den Bauressourcen berücksichtigt werden. Falls nach 2 Jahren das Projekt genehmigungsrechtlich baureif ist und eine Einigung mit sämtlichen Eigentümern erzielt werden konnte, stehen noch 2 Jahre für die Bauausführung zur Verfügung. Bei 250 Werktagen/a abzgl. Winterpause von 50 Werktagen/a ergeben sich somit 400 Werktage für die Bauausführung. Bei beispielhaft 3 Baukolonnen wird somit eine tägliche Verlegeleistung von 32,5 m benötigt. Anhand von Erfahrungen sollte dies bei der Kombination aus bebauten Gebieten und Verlegung im offenen Gelände definitiv möglich sein.

Der grobe Zeitplan würde sich somit folgendermaßen ergeben:

- Planungs- und Genehmigungsdauer 2-3 Jahre
- Dauer Bauausführung 1-2 Jahre

Es soll nochmals betont werden, dass dieser ambitionierte Zeitplan nur gehalten werden kann, wenn ausreichend Planungs- und Baukapazitäten vorhanden sind sowie eine schnelle einvernehmliche Einigung mit den Grundstückseigentümern erzielt werden kann.

Quellenverzeichnis

- [1] Vorschlagsskizze des Burgenlandkreises zum „Förderaufruf Wasserstoff“ der Landesregierung von Sachsen-Anhalt gemäß Nr. 7.4 Buchst. b) der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen an Gebietskörperschaften und sonstige Träger kommunaler Aufgaben in Sachsen-Anhalt nach dem Investitionsgesetz Kohleregionen (Richtlinie Sachsen-Anhalt Revier 2038).
- [2] Energiewirtschaftsgesetz (aktuelle Version vom 22.03.2023), §3 Nr. 39a, S. 19-20
- [3] Energiewirtschaftsgesetz (aktuelle Version vom 22.03.2023), §28j, S. 101-102
- [4] Energiewirtschaftsgesetz (aktuelle Version vom 22.03.2023), §43l, S. 128-129
- [5] Raumordnungsverordnung (aktuelle Version vom 03.12.2020), §1 Nr. 14, S. 2
- [6] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (aktuelle Version vom 18.03.2023), Anlage 1, Punkt 19.2, S. 51
- [7] <https://lvwa.sachsen-anhalt.de/das-lvwa/wirtschaft-bauwesen-verkehr/planfeststellung/genehmigungsvoraussetzungen>
- [8] <https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/mapapps/resources/apps/rok/index.html?lang=de>
- [9] <https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/vorrang-und-vorbehaltsgebiete.html>
- [10] Stellungnahme Mibrag vom 27.02.2023 : „Potentielle Konflikte zu dem Trassenverlauf S8 entlang des Abbaufeldes Schwerzau“
- [11] gwf 02-03/2023, S. 14, Flow – making hydrogen happen
- [12] Machbarkeitsstudie Wasserstoffnetz Mitteldeutschland, S.32

