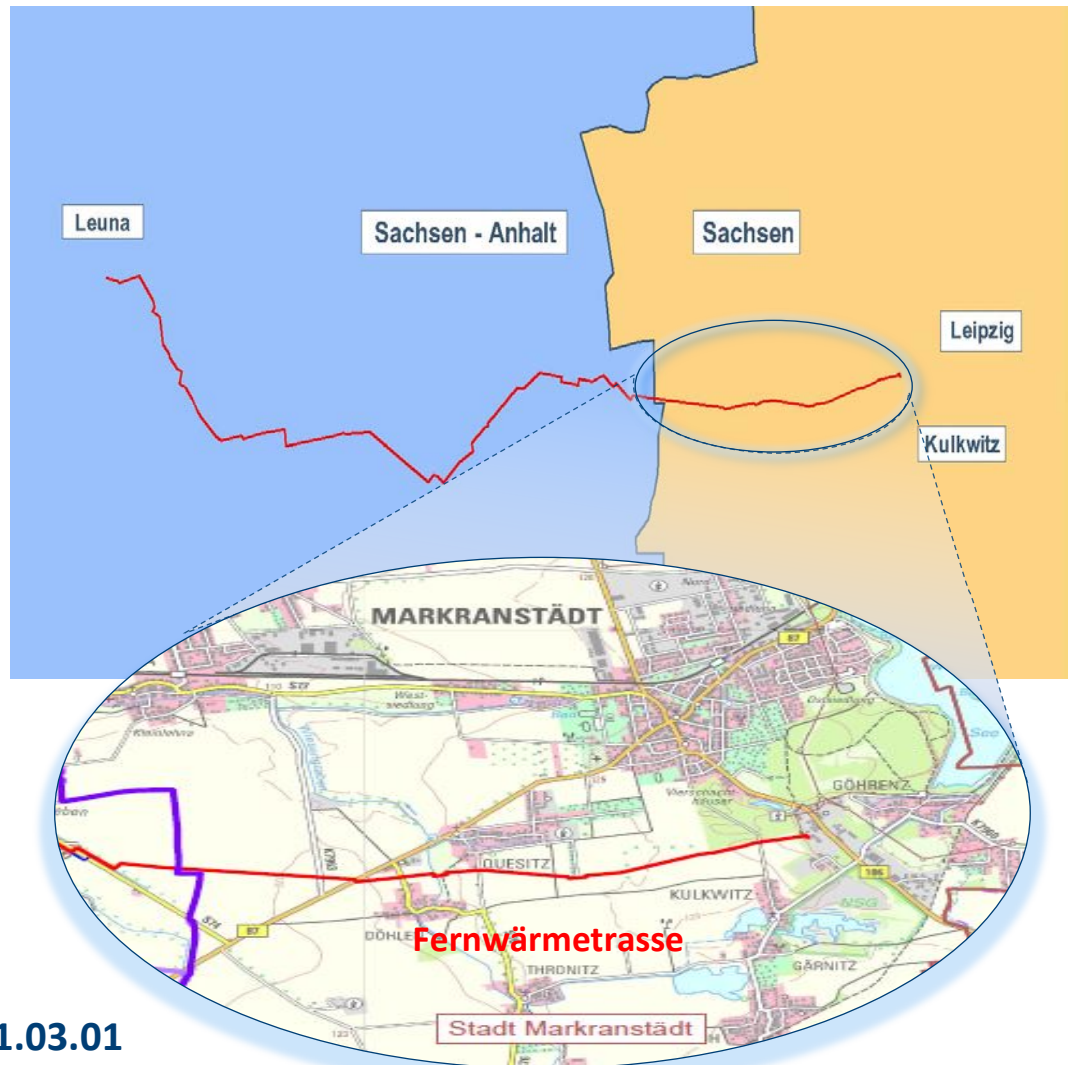


IAW - Industrielle Abwärme

Errichtung und Betrieb einer Fernwärmetrasse von Leuna nach Kulkwitz



Unterlage 01.03.01

Anlage Beschreibung der relevanten, geprüften und vernünftigen Alternativen

4							
3							
2							
1	Überarbeitung gem. Vollständigkeitsprüfung	13.04.2023	Ramdohr	17.04.2023	Zitzmann	17.04.2023	Weishaupt
0	Erstellung zur Einreichung der Genehmigungsunterlagen	18.01.2023	Ramdohr Zitzmann	18.01.2023	Zitzmann	23.01.2023	Weishaupt
In- dex	Art der Änderung	erstellt Datum	Name	geprüft Datum	Name	freigegeben Datum	Name

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der relevanten, geprüften und vernünftigen Alternativen	5
1.1	Vorbemerkungen	5
1.2	Datengrundlagen	5
1.3	Trassierungsgrundsätze	6
1.4	Beurteilung der Trassenalternativen	6
1.4.1	Ausschlusskriterien	6
2	Betrachtete Varianten im Zuge der Machbarkeit und Vorplanung	7
2.1	Großräumige Alternative	7
2.2	Anschlusspunkt auf dem Gelände der TotalEnergies Raffinerie Mitteldeutschland GmbH	8
2.3	Trassenabschnitt „nördlich Goddula“	10
2.4	Trassenabschnitt „westlich Wengelsdorf“	11
2.5	Trassenabschnitt „südlich am Bahnhof“	11
2.6	Trassenabschnitt „östlich BAB 9“	11
3	Betrachtete Varianten im Zuge der Raumordnung und des Scopings	13
3.1	Großräumige Alternative	13
3.2	Fazit der großräumigen Varianten	17
3.3	Kleinräumige Alternativen	18
3.3.1	Alternative A – Anbindung Leuna	19
3.3.2	Alternative B – Abschnitt Spergau Nord-Ost	19
3.3.3	Alternative C – Abschnitt Goddula-Ragwitz	20
3.3.4	Alternative D – Abschnitt Industriegebiet Tollwitz	21
3.3.5	Alternative E – westlich BAB 9	21
3.3.6	Alternative F – östlich BAB 9	22
3.3.7	Alternative G – Alternative Nempitz 1	23
3.3.8	Alternative H – Alternative Nempitz 2	24
3.3.9	Alternative I – Alternative Landesgrenze Sachsen-Anhalt/ Sachsen	25
3.3.10	Alternative J – Alternative Sachsen	25
3.4	Trassenbewertung	26
3.5	Zusammenfassende Bewertung der Antragstrasse	29
3.6	Herleitung der Antragstrasse	29
4	Nullvariante	30

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Vorzugstrasse aus Machbarkeitsstudie und betrachtete großräumige Alternative Bahn</i>	7
<i>Abbildung 2: Anbindepunkte TRM [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]</i>	9
<i>Abbildung 3: Abschnitt Wengelsdorf und Goddula [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]</i>	10
<i>Abbildung 4: Abschnitt „Östlich BAB 9“ [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]</i>	12
<i>Abbildung 5: Übersichtliche Darstellung der untersuchten und bewerteten großräumigen Alternative</i>	13
<i>Abbildung 6: Trassenfindung nahe Spergau</i>	14
<i>Abbildung 7: Trassenfindung nahe Spergau – Wengelsdorf - Goddula</i>	15
<i>Abbildung 8: Trassenfindung Ragwitz-Nempitz</i>	16
<i>Abbildung 9: Trassenfindung Sachsen</i>	17
<i>Abbildung 10: Anbindung Leuna</i>	19
<i>Abbildung 11: Trassenfindung Spergau Nord-Ost</i>	20
<i>Abbildung 12: Alternative C, Abschnitt Goddula – Ragwitz</i>	20
<i>Abbildung 13: Alternative D, Abschnitt Industriegebiet Tollwitz</i>	21
<i>Abbildung 14: Alternative E, Westlich BAB 9</i>	22
<i>Abbildung 15: Alternative F, Östlich BAB 9</i>	23
<i>Abbildung 16: Alternative G, Abschnitt Nempitz 1</i>	23
<i>Abbildung 17: Alternative H, Nempitz 2</i>	24
<i>Abbildung 18: Alternative I, Landesgrenze Sachsen – Anhalt/ Sachsen</i>	25
<i>Abbildung 19: Antragstrasse</i>	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht kleinräumige Varianten	18
Tabelle 2: Zusammenfassung Trassenbewertung	28

Anlagen

Machbarkeitsstudie Fernwärme-Transportleitung Leuna-Leipzig, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite **2/30**

Stand: 13.04.2023

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
AGFW	Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
Bk	Bewertungskriterium
Bk _{ges}	Gesamtanzahl der Bewertungskriterien
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CEF	continuous ecological functionality - Maßnahmen zur dauerhaften Sicherung der ökologischen Funktion
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTK	Digitale Topografische Karte
DVGW	Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches
EN	Europäische Norm
etc.	et cetera
FFH	Flora-Fauna-Habitat
G	Beispiel G 463 (DVGW) entspricht hier „Gas“
G	Gewichtungsfaktor
G _{Ges}	Gesamtgewichtungsfaktor
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IAW	Industrielle Abwärme
inkl.	inklusive
km	Kilometer
L	Landesstraße
LSA	Land Sachsen-Anhalt
LSG	Landschaftsschutzgebiet
m	Meter
MbS	Machbarkeitsstudie
Nr.	Nummer
NSG	Naturschutzgebiet
POX	Purgable Organic Halogen
Rev.	Revision
S	Staatsstraße
Sa.	Sachsen
SPA	Vogelschutzgebiet

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite **3/30**

Stand: 13.04.2023

SPA	Special Protected Areas
TRM	TotalEnergies Raffinerie Mitteldeutschland GmbH
u. a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
westl.	westlich
\bar{x}	arithmetischer Mittelwert
\bar{x}_G	gewichteter Mittelwert
z.B.	zum Beispiel

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

1 Beschreibung der relevanten, geprüften und vernünftigen Alternativen

1.1 Vorbemerkungen

Die Findung einer Vorzugstrasse ist Teil eines iterativen Abwägungsprozesses, der unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeiten sowie öffentlichen und privatrechtlichen Anforderungen durchzuführen ist.

Im Rahmen der Trassenfindung wurden die beiden separat planfestzustellenden Vorhaben der Vorhabenträgerin „Errichtung und Betrieb einer Fernwärmetrasse“ sowie die „Errichtung und Betrieb einer Wasserstofftrasse“ von Leuna nach Kulkwitz gemeinschaftlich betrachtet. In den jeweiligen Erläuterungsberichten sind die Synergien der beiden Vorhaben unter Punkt 2.4 beschrieben. Durch die Trassenbündelung und der Schutzstreifenüberlappung kann ein gemeinsames Baufeld genutzt werden. Dadurch wird der Eingriff in Natur und Landschaft geringer.

Gemäß Nr. 5.2 des DVGW-Arbeitsblattes G 463 sind bei der Trassierung von Gashochdruckleitungen deren Sicherheit und der Schutz von Menschen und Umwelt die wichtigsten Einflussgrößen. Dies gilt ebenso bei der Trassierung von Fernwärmeleitungen. Hinsichtlich des technischen Regelwerkes sind insbesondere die Bestimmungen der „Arbeitsgemeinschaft Fernwärme“ (AGFW) zu beachten.

Es wurden die Technischen Regelwerke und darüber hinaus zahlreiche DIN- und EN-Normen sowie weitere Normen und Regelwerke aus anderen Fachbereichen berücksichtigt.

1.2 Datengrundlagen

Für die Bewertung und Abschätzung wurden folgende Quellen der Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt berücksichtigt:

- Digitale Orthophotos
- Digitale Topografische Karte (DTK)
- Schutzgebiete (u.a. FFH, NSG, LSG, SPA)
- Geschützte Biotope und FFH-Lebensraumtypen
- Grundwasserschutz (Minimaler Grundwasser-Flurabstand, Wasserschutzgebietszonen)
- Flächennutzungspläne
- Denkmäler, Bodendenkmäler
- Darstellungen der Regionalpläne
- Darstellung des Landesentwicklungsplanes

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

1.3 Trassierungsgrundsätze

Die Trassenfindung und die damit verbundenen Alternativuntersuchungen basieren auf den folgenden Grundsätzen:

- Vermeidung/ Minimierung des Eingriffs der neuen Trasse auf das ökologische Wirkungsgefüge
- Minimierung des Eingriffs in die Rechte Dritter (z.B. Flächenverbrauch, Waldrodung)
- Trassenbündelung mit vorhandenen Infrastrukturen zur Minimierung der Flächeninanspruchnahme
- Belange der Landwirtschaft
- Beachtung von Vorrangfestlegungen der Regionalplanung
- Beachtung von Nutzungsansprüchen aus der Bauleitplanung
- Bodenverhältnisse und Topographie
- betriebliche Aspekte (z.B. Stromversorgung und Erreichbarkeit von Streckenarmaturen)

1.4 Beurteilung der Trassenalternativen

Eine Beurteilung der Alternativen erfolgt nur für die erheblichen Konfliktpunkte. Bei der Beurteilung der jeweiligen Alternativen wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Technische Durchführbarkeit (generelle Anforderungen an den Bau und die Verlegung der Trasse)
- Genehmigungsfähigkeit (ohne Naturschutz)
- Naturschutzrechtliche Genehmigungsfähigkeit (naturschutzrechtliche Flächen, die durch den Bau und/oder Betrieb betroffen wären)
- Kosten (Tief- und Rohrbau)
- Sonstiges (Altlastflächen, Bodendenkmalverdachtsflächen, schwer zugängliche Bereiche, Erlangen des Wegerechtes)

1.4.1 Ausschlusskriterien

Die Kriterien für die Verwerfung einer Variante können eine Vielzahl von Punkten widerspiegeln. So lauten einige wie folgt:

- Überdimensional große Leitungslänge und damit erheblichen dauerhaften und temporären Flächenbedarf aufgrund suboptimal geplanter Trassierung
- Überlagerung von der neuen Leitungstrasse mit vorhandenen Wohn- oder Siedlungsgebieten sowie weiteren Räumlichkeiten, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind
- Vermeidbare Eingriffe in sensible Flächen, welche eine hohe Priorität für das ökologische Wirkungsgefüge aufweisen (z.B. Natura 2000-Gebiete, SPA- und FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete Zone I und II, festgesetzte CEF-Maßnahmeflächen etc.)
- Großflächiger vermeidbarer Eingriff in Vorranggebiete, wie Bergbauberechtigungsgebiete, Windenergienutzung etc.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

2 Betrachtete Varianten im Zuge der Machbarkeit und Vorplanung

So wurde bereits die Untersuchung von möglichen alternativen Trassenverläufen mit unterschiedlichen Trassenkorridoren im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020) durchgeführt. Im Folgenden werden die Trassenkorridore dieser Studie kurz erläutert, gegeneinander abgewogen und beurteilt.

2.1 Großräumige Alternative

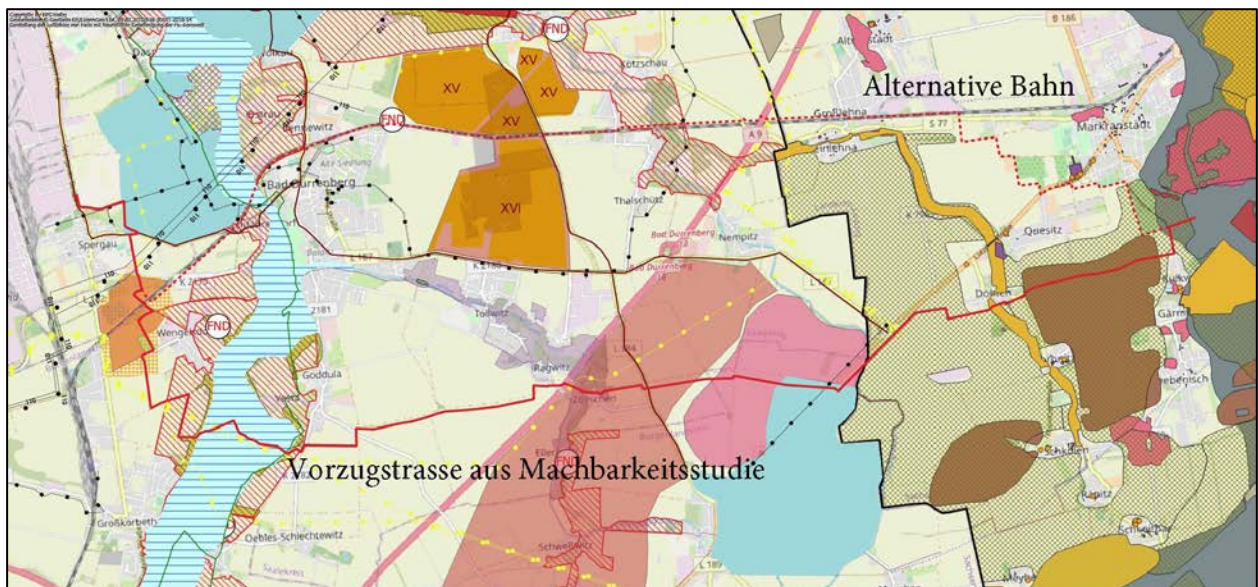


Abbildung 1: Vorzugstrasse aus Machbarkeitsstudie und betrachtete großräumige Alternative Bahn

Zusätzlich und parallel wurde die in **Abbildung 1** dargestellten großräumigen Alternative Bahn untersucht. Der Trassenabschnitt entlang der Bahntrasse hat eine Länge von ca. 17 km und beginnt nördlich der Gemeinde Wengelsdorf (vgl. **Abbildung 1**). Die Trasse verläuft zunächst Richtung Nordosten parallel der Bahntrasse durch die Ortschaft Bad Dürrenberg und Kötzschau. Hier quert die Trasse die Bahngleise und verläuft anschließend bis zur Gemeinde Großlehna auf der nördlichen Seite der Bahngleise. Die Bahngleise müssen an dieser Stelle erneut gequert werden. Danach verläuft die Trasse auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zum Anbindepunkt in Kulkwitz.

Bei dem nördlich Bad Dürrenberg untersuchten Trassenkorridor „Bahntrasse“ ergaben sich aufgrund der mehrfachen Querung der Bahngleise, Parallelführungen zu den Gleisen sowie Querungen von Ortschaften/Bahnhofsanlagen und dem vorhandenen Bahndamm mehrere sich negativ auswirkende Punkte. Die technische Umsetzung im Rahmen der Verlegung ist durch die Nähe zum Bahndamm sehr kostenintensiv (ggf. Beauftragung Spezialfirma für Sicherung der Gleisanlagen, aufgrund Parallelverlegung ggf. für ganze Trasse zusätzlich einen Bauüberwacher Bahn etc.).

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **7/30**

Zudem ist mit großem Widerstand und langwierigem Verlauf des Genehmigungsverfahrens mit der Deutschen Bahn zu rechnen. Weiterhin ist die Querung gleich mehrerer Ortschaften, insbesondere im Bereich der Engstellen in Großlehna, Kötzschau und Bad Dürrenberg, mit sehr hohem logistischem Aufwand und hohen Kosten verbunden. Wegen der teilweise stark beengten Platzverhältnisse an einigen bereits zuvor benannten Schwerpunkten muss der Arbeitsstreifen deutlich reduziert werden. Eine getrennte Lagerung des Bodens ist vor Ort demnach nicht mehr auszuführen und es resultieren zusätzliche Transportwege, zusätzliche Lagerplätze und weit entfernt liegenden Baustelleneinrichtungsplätze. Dies führt nicht nur zu höheren Kosten, sondern auch zu einem zeitlichen Mehraufwand und zuletzt auch zu einem längeren Bauzeitraum. Zudem sind bei dieser Trassenvariante zusätzlich zu den auch bei der Vorzugstrasse bedingten Eingriffen in das ökologische Wirkungsgefüge u.a. ein weiteres Landschaftsschutzgebiet sowie ein weiteres Gewässer I. Ordnung „Bach“ betroffen.

Aufgrund dieses immensen notwendigen Eingriffs bei der Variante „Bahntrasse“, der zu erwartenden Verzögerungen aufgrund langwieriger Verhandlungen mit der Deutschen Bahn AG sowie dem zusätzlichen ökologischen Eingriff in die Schutzgüter Natur, Umwelt und Boden, wurde diese Variante nicht weiter betrachtet.

2.2 Anschlusspunkt auf dem Gelände der TotalEnergies Raffinerie Mitteldeutschland GmbH

Auf dem Gelände der TRM wurden drei potentiell mögliche Anschlusspunkte definiert. Ein Anschlusspunkt direkt an der südlich im Werkgelände gelegenen Raffinerie, ein Anschlusspunkt mittig im Tanklager Werk 2 und der letzte Anschlusspunkt im nördlichen Bereich an der POX-Anlage (**Abbildung 2**).

Der Anbindepunkt Nr. 2 Tanklager Werk 2 wurde nicht weiterverfolgt, da die Erschließung dieser Anbindung zu aufwändig und kostenintensiv wäre (**vgl. Abbildung 2**). Aufgrund der vorgefundenen engen Platzverhältnisse wurde seitens TRM dieser Anschlusspunkt verworfen.

Vom gemeinsamen Knotenpunkt, zwischen den Ortschaften Spergau und Wengelsdorf führt eine ca. 2 km lange Trasse (**vgl. Abbildung 2** rot gestrichelt dargestellt) direkt westlich zum Anbindepunkt Nr. 3 der Raffinerie. Die Trasse verläuft zunächst entlang eines stillgelegten Baggersees auf dem Gelände des Kaolitwerkes und quert dann im weiteren Verlauf zweimal die Bahngleise der Deutschen Bahn. Hier muss aufgrund des großen Abstandes zwischen den zwei Gleispaketen mit 2 Vortrieben gearbeitet werden. Dies bedeutet, dass besondere Sicherungsmaßnahmen während des Baus ergriffen werden müssen, da direkt neben den Bahngleisen die Tiefbauarbeiten stattfinden würden. Möglichkeiten zur Sicherung und dem uneingeschränkten Erhalt des Gleisbettes sind neben einer anhaltenden Langsamfahrstrecke auch die komplette Sperrung der beiden Bahnstrecken während die Durchörterung durchgeführt wird. Zusätzlich kann es erforderlich sein, spezielle Fachkräfte für Gleisbau bzw. andere Fachkräfte zur Sicherung der Gleisanlagen im Zuge der Tiefbauarbeiten mit heranzuziehen.

Der letzte Abschnitt zur Anbindung der Transporttrasse an die POX-Anlage (Anbindepunkt Nr. 1) der TRM führte ebenfalls vom gemeinsamen Knotenpunkt aus.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Mit einer Länge von ca. 2,3 km führt er zunächst nach Norden durch landwirtschaftlich genutztes Gebiet an der Gemeinde Spergau vorbei und knickt dann im letzten Drittel nördlich der Gemeinde Spergau nach Westen zur POX-Anlage ab. Auch hier verläuft die Trasse ausschließlich auf Feld- und Wirtschaftswegen. Einer der Vorteile dieser Variante ist, dass die Bahngleise nicht aufwendig gequert werden müssen. Auch sonst ist hier nicht mit Hindernissen oder Widerständen zu rechnen.

Somit wurde der Anbindepunkt 1 „POX-Anlage“ als Vorzugslösung ermittelt und im späteren Verfahren weiter betrachtet.

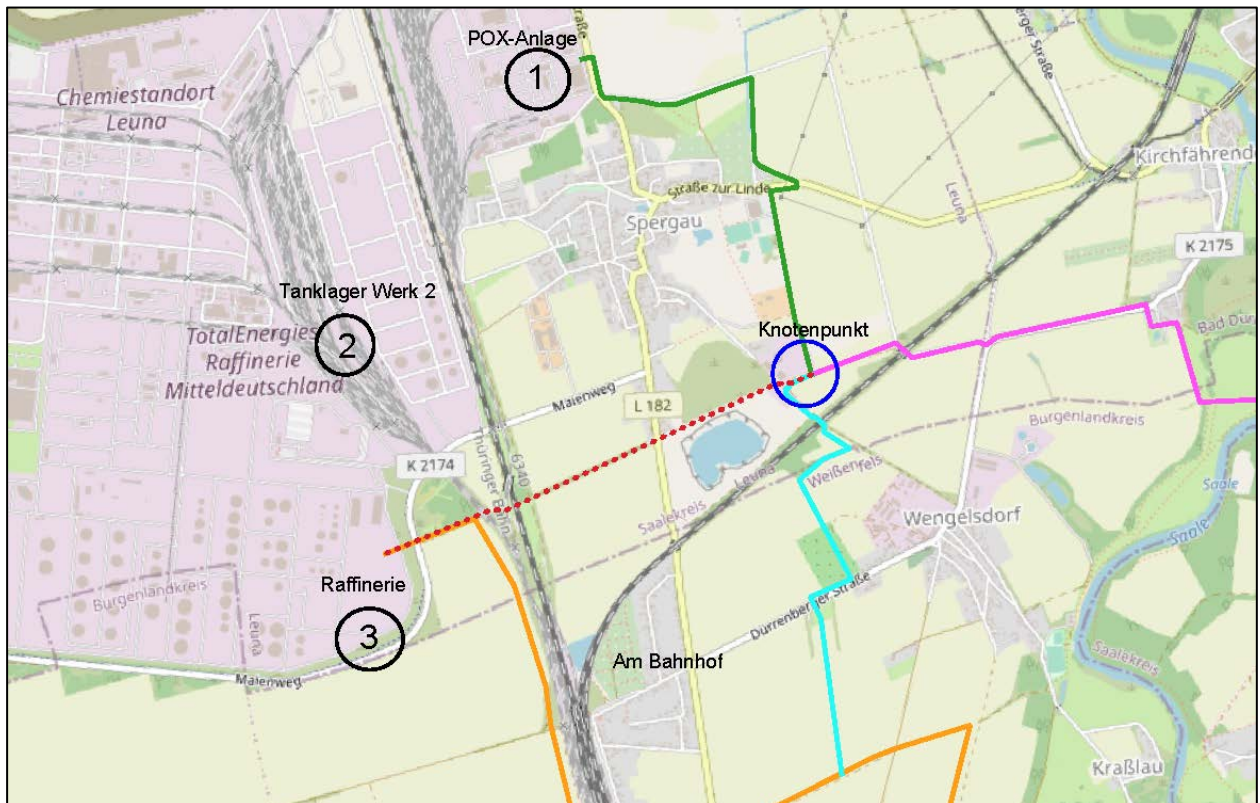


Abbildung 2: Anbindepunkte TRM [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]

Zwischen dem festgelegtem Anbindepunkt 1 „POX-Anlage“ wurden die einzelnen Trassenvarianten in weitere modular zusammenfügbare Abschnitte aufgeteilt und zunächst in den folgenden Punkten 2.3 bis 2.6 getrennt und einzeln voneinander bewertet.

Grundsätzlich gibt es in den folgenden modularen Abschnitten zwei große Hindernisse, die jede Variante betreffen, die Verlegung im Saale Auengebiet mit anschließender Querung der Saale und im weiteren Verlauf die Querung der 6-spurigen Autobahn BAB 9.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **9/30**

Entlang der Saale befinden sich zudem noch Landschaftsschutzgebiete und geplante Naturschutzgebiete die ebenfalls gequert werden müssen. Beide Hindernisse können nur durch aufwendige Vortriebe gequert werden.

2.3 Trassenabschnitt „nördlich Goddula“

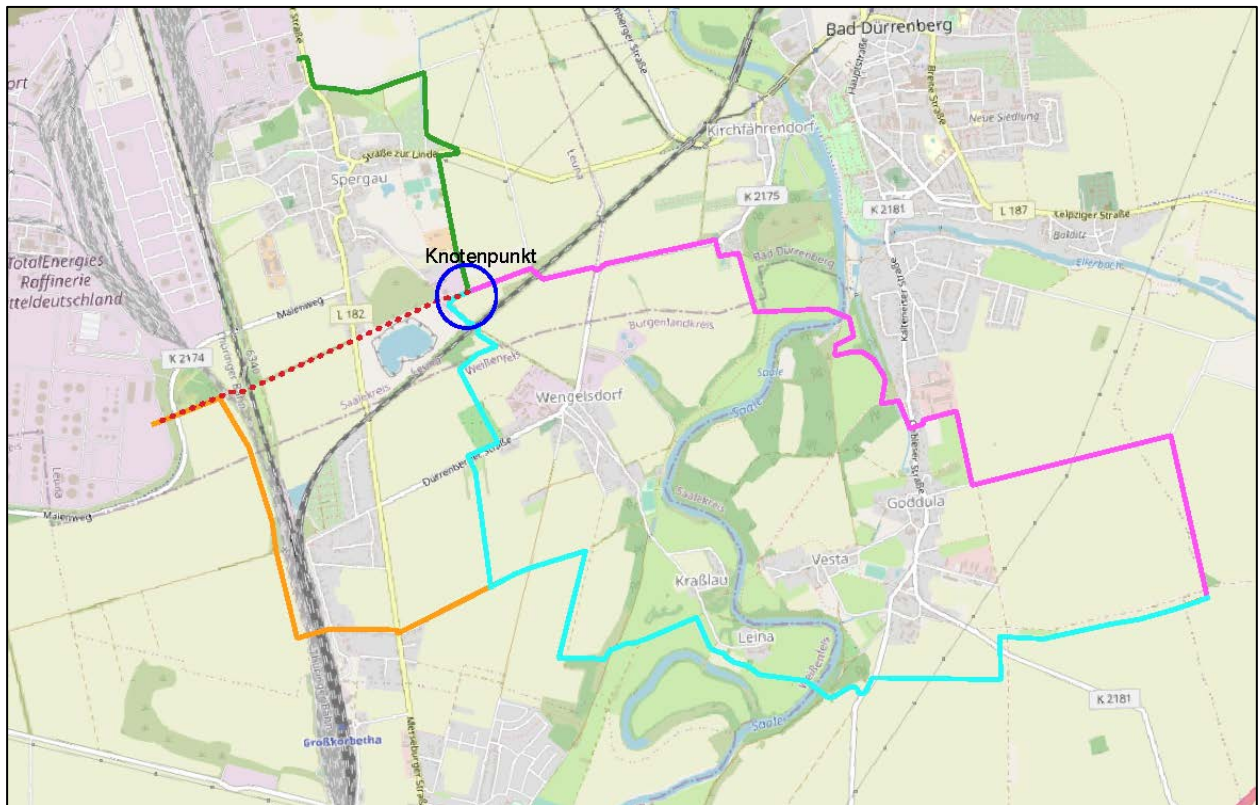


Abbildung 3: Abschnitt Wengelsdorf und Goddula [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]

Beginnend ab dem Knotenpunkt folgen 2 Abschnitte. Einer davon ist der magentafarbene Abschnitt, der nördlich an der Gemeinde Goddula vorbeiführt. Dieser Abschnitt hat eine Länge von ca. 6 km. Auch dieser Abschnitt verläuft überwiegend bis zur Gemeinde Goddula in landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Die Trasse verläuft im Auengebiet der Saale und quert diese. Zudem wird in diesem Bereich das Überschwemmungsgebiet der Saale (HQ 100) gequert. In diesen Bereichen ist die Auftriebssicherung der geplanten Trassen mit vorzusehen. Das Auengebiet ist teilweise in Schutzgebiete unterteilt. Darunter befinden sich entlang des Trassenkorridors ein Landschaftsschutzgebiet und vereinzelt kleinere geplante Naturschutzgebiete. Hierbei ist mit zusätzlichen Auflagen der zuständigen Naturschutzbehörden zu rechnen.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **10/30**

2.4 Trassenabschnitt „westlich Wengelsdorf“

Dieser Abschnitt beginnt wie der vorhergehende am Knotenpunkt. Die Trasse ist ca. 7,3 km lang und führt wie die Vorgänger überwiegend durch bewirtschaftete Agrarflächen auf Feldwegen (**Abbildung 3**, cyanfarbener Abschnitt). Zunächst verläuft dieser westlich an der Gemeinde Wengelsdorf vorbei und durchquert hier anschließend das Schutzgebiet der Saaleaue mit anschließender Saalequerung. Danach führt die Trasse südlich an Goddula vorbei, eine direkte Querung von Siedlungsgebieten/Ortschaften gibt es hier nicht. Dies wirkt sich positiv auf die Herstellkosten dieses Abschnittes aus. Auch sonst ist bis auf die Querung der Schutzgebiete entlang der Saaleaue nicht mit größeren Hindernissen zu rechnen.

2.5 Trassenabschnitt „südlich am Bahnhof“

Der Trassenabschnitt „Südlich am Bahnhof“ (**Abb. 2**, orangefarbener Abschnitt) beginnt zunächst am Anbindepunkt Nr. 3 der TRM und verläuft ca. 3 km Richtung Süden, quert die Bahngleise des Rangierbahnhofes von TRM. Im Anschluss verläuft die Trasse die nächsten 5 km im gleichen Korridor wie der Abschnitt "westl. Wengelsdorf".

Ebenfalls quert auch diese Variante die Saale und die dazugehörigen Schutzgebiete sowie das Überschwemmungsgebiet der Saale (HQ 100). Erschwerend kommt die Gleisquerung des Rangierbahnhofes Großkorbetha hinzu. Hier müssen Bahngleise auf einer Länge von ca. 200 m gequert werden. Dies kann nur durch einen sehr kostenintensiven Vortrieb erfolgen. Erfahrungsgemäß ist bei solchen Vorhaben mit großem Widerstand und langwierigen Genehmigungsverfahren seitens der Deutschen Bahn zu rechnen. Dies wirkt sich selbstverständlich negativ auf die Herstellkosten dieses Abschnittes aus.

2.6 Trassenabschnitt „östlich BAB 9“

Der Trassenabschnitt östlich der BAB 9 hat eine Länge von ca. 12 km und verläuft überwiegend bis zum Anbindepunkt in Kulkwitz auf landwirtschaftlich genutztem Areal. Bei der Trassenplanung wurde darauf geachtet, vorhandene Wegebeziehungen zu nutzen und den Eingriff in die Agrarflächen so gering wie möglich zu halten.

Kurz vor und nach der Querung der Autobahn BAB 9 schneidet die Trasse jeweils eine Ortschaft an den Randbezirken. Bei der Ortschaft Ragwitz, westl. der BAB 9, verläuft die Trasse einige hundert Meter entlang einer Umgehungsstraße. Hierbei sind allerdings keine großen Auswirkungen/Einschränkungen auf den Verkehr zu erwarten. (vgl. **Abbildung 4**).

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

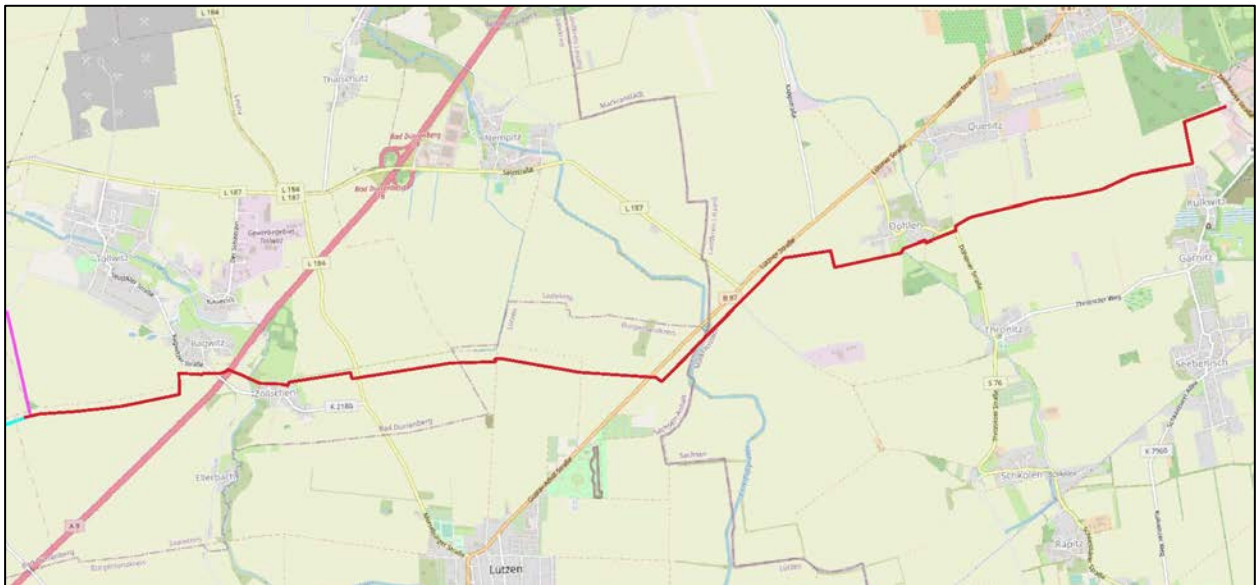


Abbildung 4: Abschnitt „Östlich BAB 9“ [Quelle: Machbarkeitsstudie, GEF Ingenieur AG vom 04.08.2020]

Auf Grundlage der Ergebnisse wurde der Trassenkorridor „Westlich Wengelsdorf“ und „BAB 9“ als Grundlage betrachtet. Diese wurde aus naturschutzrechtlicher, wirtschaftlicher und technischer Sicht als geeignet bewertet (**Abbildung 3** Trasse in cyan und **Abbildung 4** rote Trasse).

Die Planung der Trasse wurde auf den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie aufgebaut (**vgl. Anlage Machbarkeitsstudie**). Die aus der Studie herauskristallisierte Vorzugstrasse diente der Vorhabenträgerin als Basis zur Findung einer genehmigungsfähigen Trassenführung.

Eine detaillierte Wichtung der Trassenvarianten der Punkte 2.1 bis 2.6 kann der bereits zuvor benannten Machbarkeitsstudie entnommen werden.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite **12/30**

Stand: 13.04.2023

3 Betrachtete Varianten im Zuge der Raumordnung und des Scopings

Bei der Erstellung der raumordnerischen Erheblichkeitsabschätzung zeigte sich, dass mit der Trassenführung voraussichtlich erhebliche Raumwiderstände verbunden sind (vgl. **Abbildung 5**).

Aufgrund der Topographie, der festen Start und Endpunkte sowie der Trassierungsgrundsätze wurde die Vorzugstrasse durch eine Verschiebung Richtung Norden optimiert und als Alternative geprüft (**siehe Abbildung 5**).

3.1 Großräumige Alternative

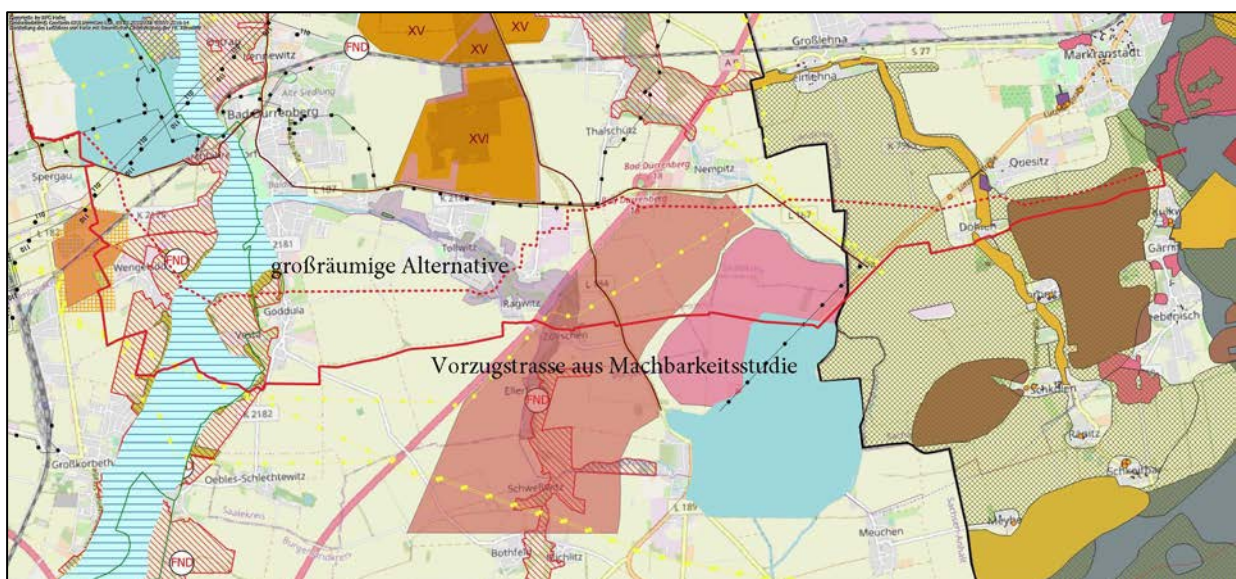


Abbildung 5: Übersichtliche Darstellung der untersuchten und bewerteten großräumigen Alternative

Die ursprüngliche Vorzugstrasse aus der Machbarkeitsstudie, welche sich in der Trassenfindung südlich Goddula widerspiegelt, erweist sich im Variantenvergleich der beiden Trassen als nachteilig.

Diese verläuft zusätzlich im Abschnitt Spergau durch das Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung Spergau-Wengelsdorf (Kaolin) und nahe an der Wohnbebauung im Bereich der Gemeinde Spergau.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite 13/30

Stand: 13.04.2023

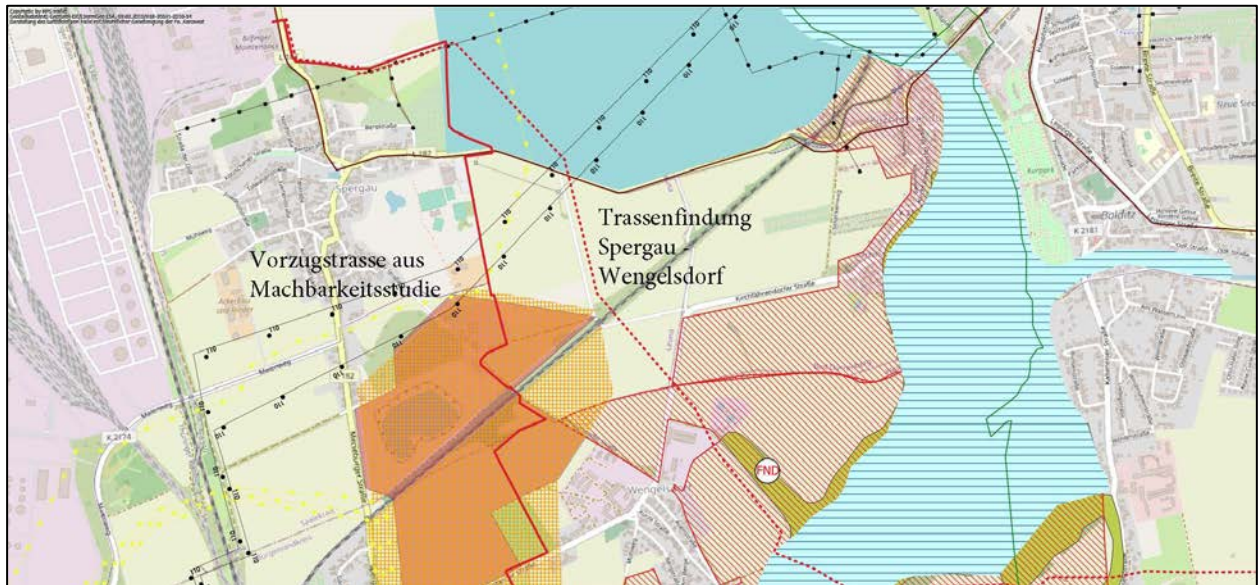


Abbildung 6: Trassenfindung nahe Spergau

Die Alternative Trassenführung im Abschnitt Spergau-Wengelsdorf-Goddula wurde von der nahegelegenen Wohnbebauung der Stadt Leuna, Ortsteil Spergau entfernt (**Abbildung 6**). Dabei wurde berücksichtigt, die Trasse in Bereichen von Wegen oder Ackergrenzen zu verlegen. Weiterhin ergibt sich die Alternative als optimaler Trassenverlauf, da das Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung Spergau-Wengelsdorf (Kaolin) nicht betroffen ist.

Die geprüfte Alternative tangiert, ebenso wie auch zum Teil die Vorzugstrasse aus der Machbarkeitsstudie, das Vorranggebiet Wassergewinnung Leuna-Daspig auf einer Länge von ca. 750 m (**Abbildung 6**). Negative Auswirkungen können im Wesentlichen in Verbindung mit den Bauarbeiten zur Herstellung des Rohrgrabens/ Baugruben (sowohl offene und geschlossene Verlegung) auftreten. Durch geeignete konfliktvermeidende bzw. -mindernde Maßnahmen, die die Schutzanforderungen berücksichtigen, können jedoch Gefahren für die Trinkwasserversorgung ausgeschlossen werden.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite **14/30**

Stand: 13.04.2023

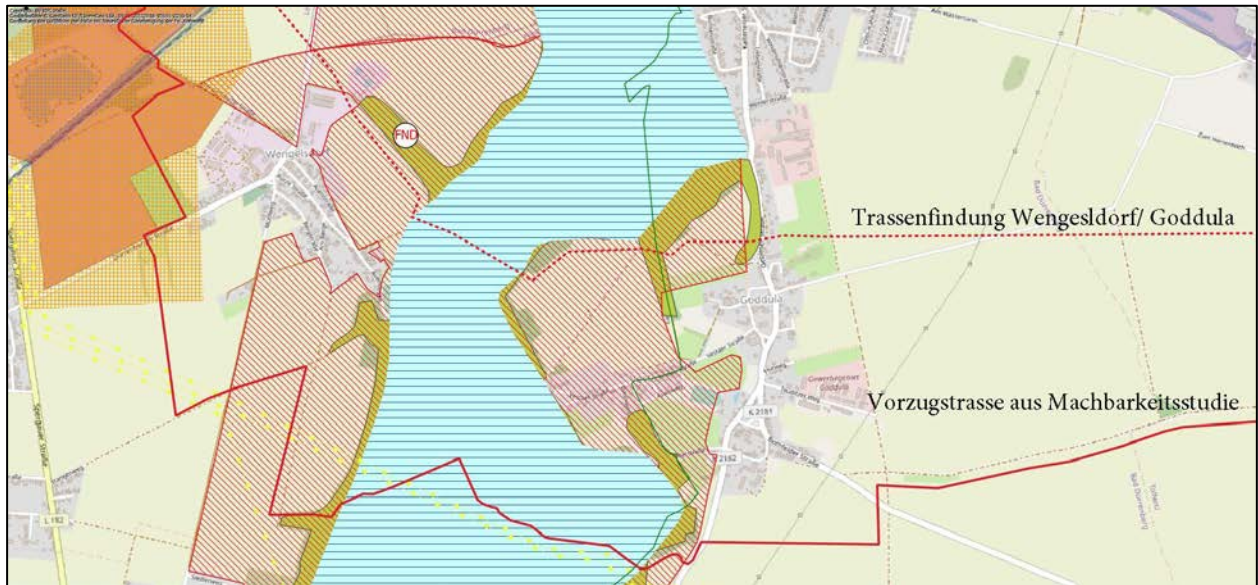


Abbildung 7: Trassenfindung nahe Spergau – Wengelsdorf - Goddula

Im direkten Vergleich der beiden Trassen ergeben sich aufgrund der um ca. 3 km längeren Trasse bei der ursprünglichen Trasse deutlich erhöhte Eingriffe in die Landschaft. Dies zeigt sich u.a. auch im Kreuzungsbereich mit dem Gewässer I. Ordnung der Saale nahe der Ortschaften Wengelsdorf und Goddula (**Abb.7**).

Der Eingriff in das einzubeziehende Vorranggebiet für Hochwasserschutz im alternativen Verlauf ist durch eine optimierte Planung mit einer Länge von ca. 480 m deutlich geringfügiger als der ursprüngliche Verlauf. Die Querung der Saale erfolgt an ihrer schmalsten Stelle und weist den geringsten Gehölzverlust auf.

Beide Trassen verlaufen innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Saale“. Durch die Optimierung des Trassenverlaufes ist der Eingriff in das Landschaftsschutzgebiet geringer, da die betrachtete Alternativtrasse in diesem Bereich ca. 400 m kürzer ist.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite 15/30

Stand: 13.04.2023

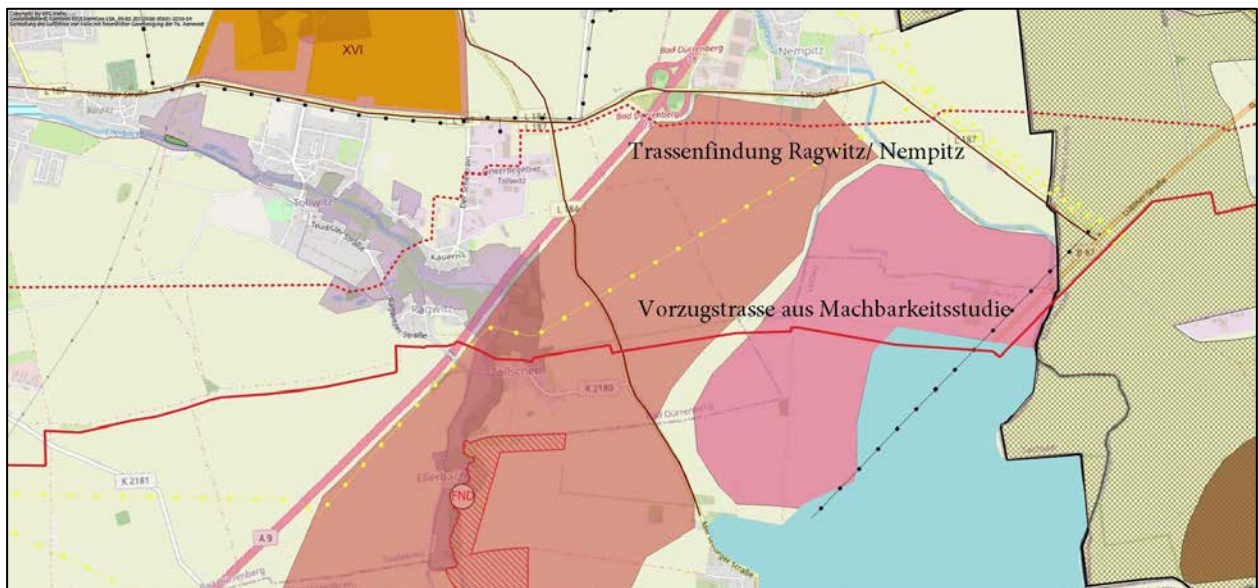


Abbildung 8: Trassenfindung Ragwitz-Nempitz

Die Vorzugstrasse aus der Machbarkeitsstudie verläuft quer durch das Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung Lützen und kann somit aufgrund des raumordnerischen Konfliktes nicht bevorzugt werden. Aus diesem Grund hat man den alternativen Trassenverlauf durch das Gewerbegebiet Ragwitz gewählt. Dabei wurden vermeidbare Eingriffe in die vorhandenen und perspektivischen Bebauungen sowie Landschaft in der Planung berücksichtigt (**Abb. 8**).

Auch die alternative Trassenführung tangiert das Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung Lützen, jedoch befindet sich der nördliche Abschnitt im Randgebiet in Nähe zu Nempitz. Aufgrund der Angrenzung des Vorranggebietes an diese Ortschaft ist ein ausreichend großer Sicherheitsabstand im Zuge der Rohstoffgewinnung erforderlich. Daher kann die Trasse als zusätzliche Abgrenzung zur Wohnbebauung dienen.

Beide Varianten beinhalten die Kreuzung mit der Bundesautobahn BAB 9 sowie der Bundesstraße B 87. Da der Verlauf hauptsächlich im Bereich von landwirtschaftlich genutzten Flächen stattfindet, ist ein negativer Eingriff in Bereiche der umgebenden Ortschaften und der Landschaft nicht zu erwarten.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

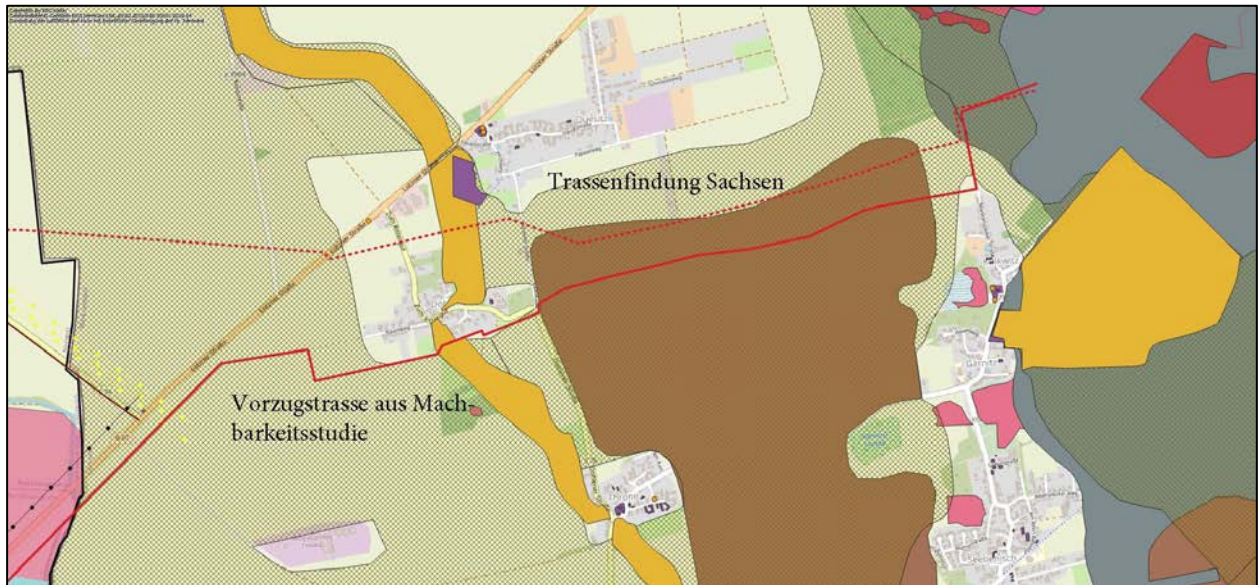


Abbildung 9: Trassenfindung Sachsen

Die in der Machbarkeitsstudie bevorzugte Trassenvariante verläuft nach der sich noch in Sachsen-Anhalt befindlichen Straßenkreuzung mit der Bundesstraße B 87 südlich der Ortschaft Döhlen und nördlich von Thronitz. Die Alternative kreuzt ebenfalls die Bundesstraße B 87, jedoch im Abschnitt Sachsen. Im Weiteren verläuft sie nördlich von Döhlen sowie südlich von Quesitz (**Abb. 9**).

In beiden Trassenvarianten werden die Ortschaften nicht direkt tangiert und ein ausreichender Abstand zu den Wohnbebauungen eingehalten. In beiden Fällen wird bei Döhlen die klassifizierte Straße S 76 und das Gewässer Wiesengraben gequert, wobei im südlichen Trassenabschnitt aus der Machbarkeitsstudie zusätzlich ein Nebenarm des Wiesengrabs betroffen ist. Beide Trassen verlaufen größtenteils durch landwirtschaftliche Nutzflächen. Das in der Alternative vorhandene Bebauungsgebiet südlich der Straße „Pappelweg“ bei Quesitz wird nicht berührt. Die Vorzugstrasse aus der Machbarkeitsstudie verläuft weiter in östliche Richtung nahe an den Wohnbebauungen der Ortschaft Kulkwitz bis zum Heizwerk Kulkwitz. Diese Bebauungen werden in der Alternative umgangen.

3.2 Fazit der großräumigen Varianten

Der ursprüngliche Trassenverlauf weist gegenüber der Alternative erhebliche Nachteile auf. Zum einen geht die deutliche Mehrlänge mit einer höheren Flächeninanspruchnahme einher, die u.a. für das Schutzgut Boden nachteilig ist. Zum anderen ist die Mehrlänge mit größeren Eingriffen in Rechte Dritter verbunden. Die Trasse hat einen kürzeren Verlauf. Besonders ersichtlich ist dies in den Abschnitten Wengelsdorf bis Ragwitz.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite 17/30

Im Gegensatz zur großräumigen Alternative weist der Verlauf aus der Machbarkeitsstudie eine Mehrlänge von ca. 3 km auf. Weiterhin werden die vorhandenen Vorranggebiete zur Rohstoffsicherung nur am Rande und damit deutlich geringer in Anspruch genommen. Zudem wurde durch die Optimierung der Trasse im Bereich der Saale der Flächeneingriff in das Hochwasserschutzgebiet sowie in das Landschaftsschutzgebiet minimiert.

Die optimierte Trasse befindet sich überwiegend in landwirtschaftlich genutztem Naturraum und der Eingriff in vorhandene Ortschaften wird weitestgehend vermieden. Ist eine komplette Vermeidung nicht ausgeschlossen, wurde die Trasse so gewählt, dass der Eingriff für die Natur und Mensch so gering wie möglich gehalten wird. Aufgrund der erläuterten Vergleiche und Abwägungen wird der in der **Abbildung 5** dargestellte großräumige Alternative als Vorzugstrasse in den weiteren Planungen berücksichtigt.

3.3 Kleinräumige Alternativen

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die bewerteten und untersuchten kleinräumigen Varianten.

Tabelle 1: Übersicht kleinräumige Varianten

Alternative	Bezeichnung
A	Anbindung Leuna
B	Abschnitt Spergau Nord-Ost
C	Abschnitt Goddula-Ragwitz
D	Abschnitt Industriegebiet Tollwitz
E	Westlich BAB 9
F	Östlich BAB 9
G	Alternative Nempitz 1
H	Alternative Nempitz 2
I	Alternative Landesgrenze Sachsen-Anhalt/ Sachsen
J	Alternative Sachsen

Neben den unter **Punkt 1.3** aufgelisteten Trassierungsgrundsätzen wurden die Ergebnisse aus den Abstimmungen zur raumordnerischen Erheblichkeitsabschätzung und dem Scoping-Verfahren sowie Hinweise aus der Öffentlichkeitsbeteiligung berücksichtigt.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

3.3.1 Alternative A – Anbindung Leuna



Abbildung 10: Anbindung Leuna

Nach Festlegung des Anbindepunktes „POX-Anlage“ gemäß Abbildung 1, erfolgte eine Prüfung verschiedener Flächen innerhalb des Industriegeländes in Abstimmung mit der TRM. Nach eingehender Prüfung und Abschätzung wurde seitens TRM die Alternative Anbindung gemäß **Abbildung 10** als Standort der Wärmeübertragerstation final festgelegt und in die Antragstrasse aufgenommen.

3.3.2 Alternative B – Abschnitt Spergau Nord-Ost

Um die aus der Öffentlichkeitsbeteiligung eingegangenen Stellungnahmen zu berücksichtigen, wurde eine geringfügige Trassenverschiebung in der Nähe von Spergau zur Vermeidung einer Zerschneidungswirkung geprüft. (vgl. **Abb. 11/ a und b**). In der Nähe der Variante a befindet sich die einzig erhaltene Bockwindmühle zu Spergau, die aufwendig rekonstruiert wurde. Nachteilig ebenso die Nähe zu der Ortschaft Spergau und die Mehrlänge von ca. 130 m. Die Verlegung innerhalb dieser Trasse ist nur mit erhöhtem technischem Aufwand möglich. Aus diesem Grund wurde die Variante a nicht weiter betrachtet. Nachteile der Variante b ist zum einen die Mehrlänge von ca. 150 m und zum anderen der Hochspannungsmast im Bereich dieser Trassenführung. Dieser müsste sehr kostspielig umgesetzt werden.

Die Mehrlänge von 150 m hat zudem zur Folge, dass sich die Anzahl der betroffenen Flächeneigentümer erhöht. Aus den dargestellten Gründen wird die Variante b nicht weiter betrachtet und die Variante c als Antragstrasse vorgeschlagen. In Variante c wurden zusätzlich die aus dem Scoping-Verfahren eingegangenen Stellungnahmen der Fremdleitungsbetreiber berücksichtigt.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **19/30**

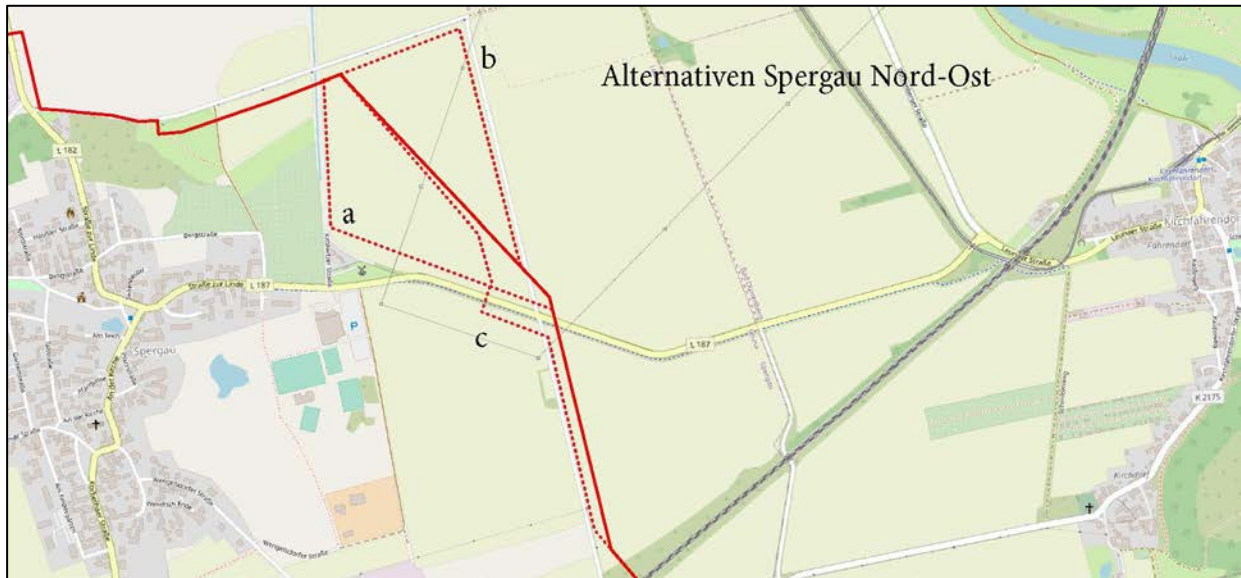


Abbildung 11: Trassenfindung Spergau Nord-Ost

3.3.3 Alternative C – Abschnitt Goddula-Ragwitz

Um die aus der Öffentlichkeitsbeteiligung eingegangenen Stellungnahmen zu berücksichtigen, wurde eine geringfügige Trassenverschiebung in der Nähe von Goddula-Ragwitz zur Vermeidung einer Zerschneidungswirkung geprüft. Die Alternativen wurden in Richtung des örtlichen Wegenetzes verschoben (vgl. **Abb.12/ a und c**). Aufgrund weiterer Abstimmungen mit den Bewirtschaftern der Flächen zwischen Goddula und Ragwitz und vorhandenen Drainagen, wurde als Vorzugstrasse die Kombination aus **a** und **b** ausgewählt und als positiv bewertet.

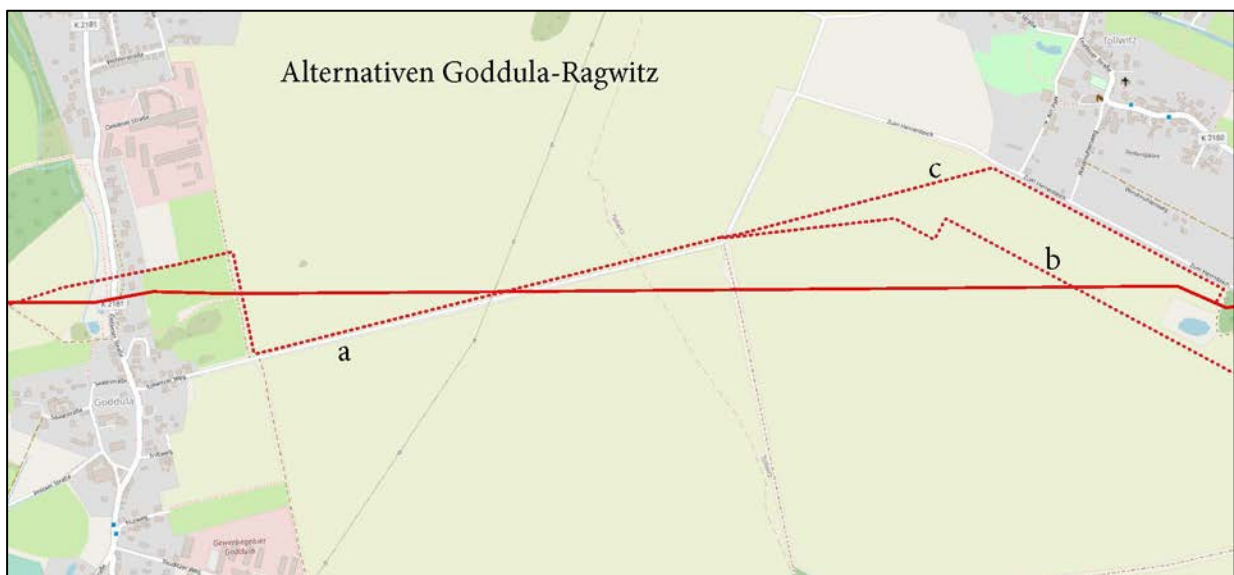


Abbildung 12: Alternative C, Abschnitt Goddula – Ragwitz

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **20/30**

3.3.4 Alternative D – Abschnitt Industriegebiet Tollwitz

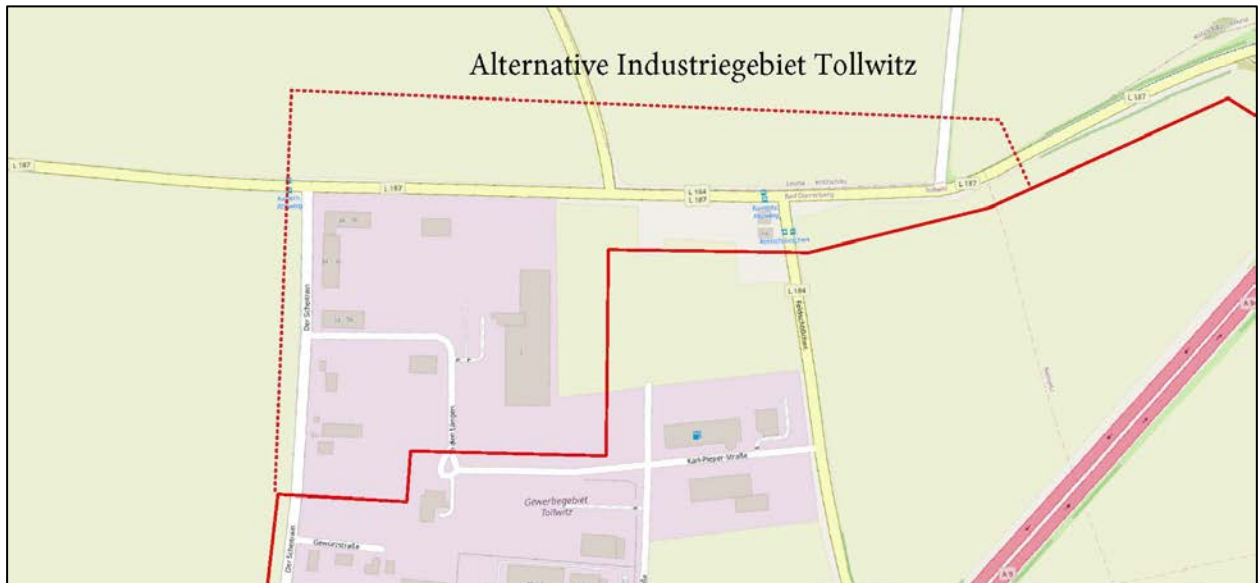


Abbildung 13: Alternative D, Abschnitt Industriegebiet Tollwitz

Zusätzlich des Trassenverlaufes durch das Industriegebiet Tollwitz wurde die Trassierung außerhalb dessen untersucht (**Abb. 13**). Die Alternative ist zwar ca. 200 m länger, dennoch ist die Anzahl der genutzten Flurstücke geringer.

Durch die Verlegung auf Ackerflächen ist eine spätere Nutzungseinschränkung nicht gegeben. Die Alternative wurde gegenüber den Vorzugsverlauf als sinnvoller betrachtet.

3.3.5 Alternative E – westlich BAB 9

Um die Bündelung mit der Bundesautobahn BAB 9 zu erzielen, wurde eine Alternative westlich dieser geprüft (**vgl. Abb.14**). Aufgrund des geplanten SuedOstLinks des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz (in der Abbildung schwarz gestrichelt dargestellt), ist diese Trassenführung aus technischen Gründen sowie aus Platzgründen nicht zu realisieren.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

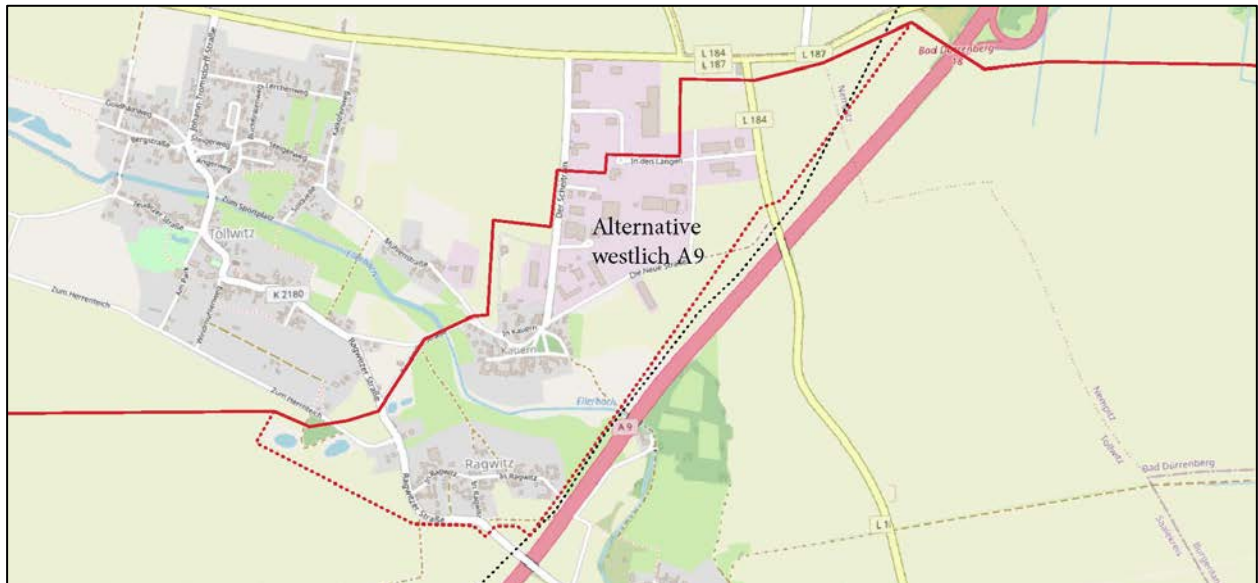


Abbildung 14: Alternative E, Westlich BAB 9

3.3.6 Alternative F – östlich BAB 9

Um die Ortschaften Ragwitz/ Tollwitz zu umgehen, wurde in Abstimmung mit dem Ministerium für Infrastruktur und Digitales sowie Hinweise aus der Bevölkerung eine Alternative östlich der Bundesautobahn BAB 9 untersucht (vgl. Abb. 15). Durch den Parallelverlauf entlang der Autobahn ist eine Bündelung mit bestehender Infrastruktur gegeben und weist sich als Vorteil aus. Die Alternative quert die Ellerbachaue, in welcher sich gesetzlich geschützte Biotope befinden. Weitere Schutzgebietskategorien im Sinne des BNatSchG werden hier nicht berührt.

Der Eingriff in die Ellerbachaue wird durch die geschlossenen Querungen beider Trassen reduziert, so dass eine Unzerschnittenheit der Landschaft und die Erhaltung der vorhandenen Strukturen und Funktionen hier weitestgehend sichergestellt werden kann.

Die beiden Trassenabschnitte sind mit einer Länge von ca. 3,5 km in etwa gleich lang. Prinzipiell ist ein gradliniger Trassenverlauf vorzuziehen. Dies ist bei der untersuchten Alternative gegeben, ebenso die Trassenführung außerhalb bebauter Gebiete. Aus diesem Grund wurde die Alternativtrasse östlich der BAB 9 in die Antragstrasse übernommen.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite 22/30

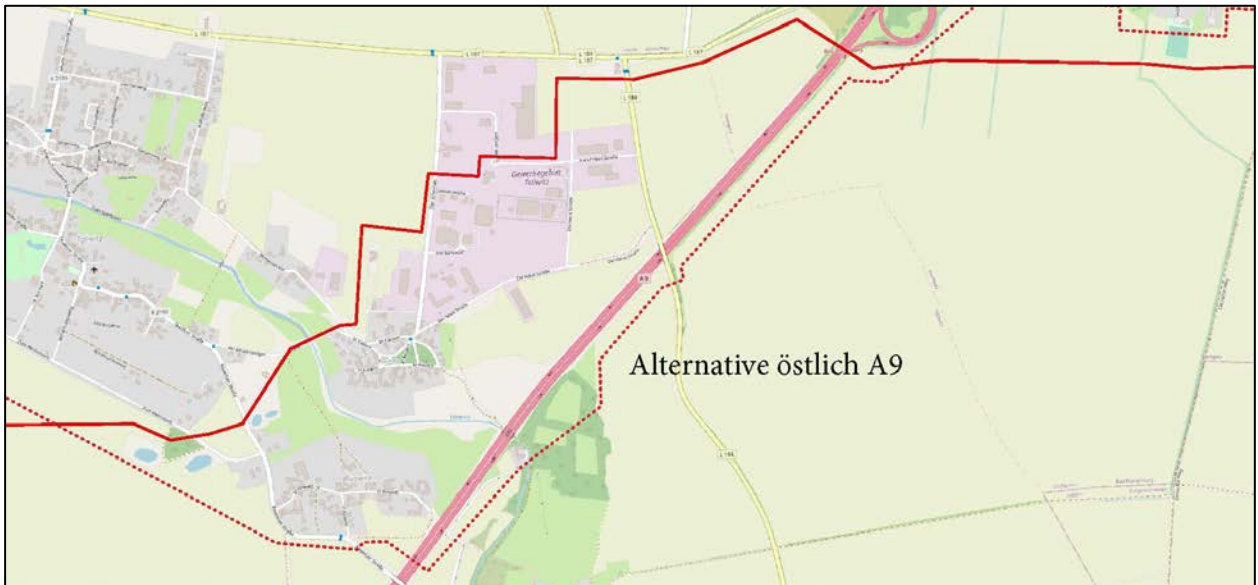


Abbildung 15: Alternative F, Östlich BAB 9

3.3.7 Alternative G – Alternative Nempitz 1

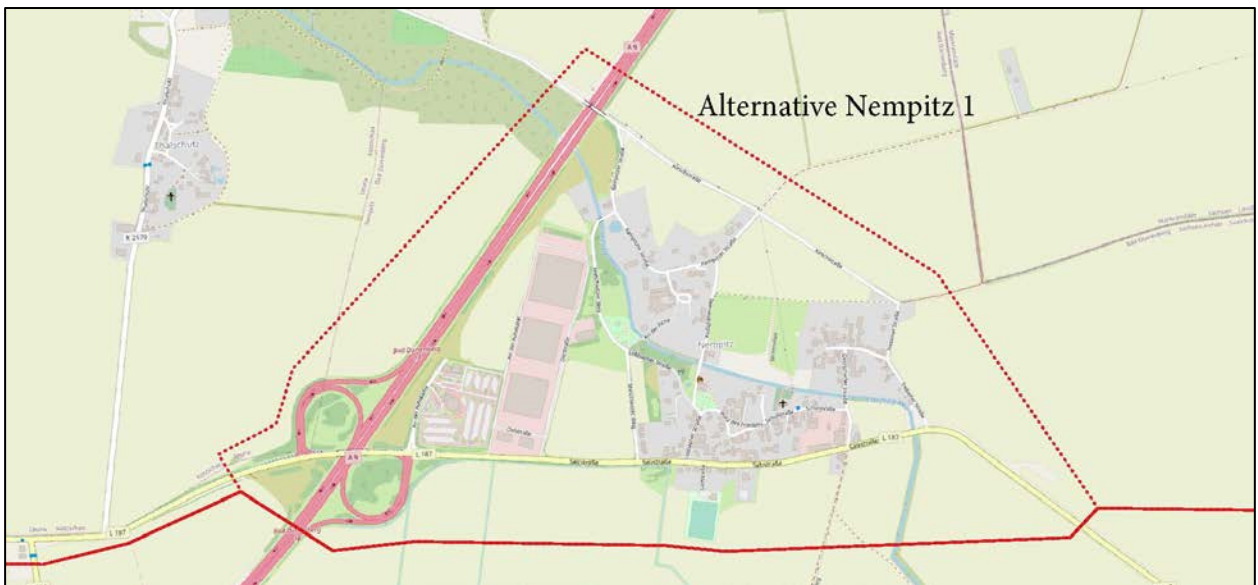


Abbildung 16: Alternative G, Abschnitt Nempitz 1

Alternativ zu der Vorzugstrasse südlich von Nempitz wurde die Alternative nördlich von Nempitz untersucht (**Abb. 16**).

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Stand: 13.04.2023

Seite **23/30**

Nachteilig ist nicht nur die Mehrlänge von über 1.000 m, sondern ebenfalls die Betroffenheit des Landschaftsschutzgebietes LSG0062MQ „Floßgraben“. Ca. 320 m der Trassenführung verlaufen innerhalb dieses Schutzgebietes.

Mit der Zielsetzung der Eingriffsminimierung in Natur- und Landschaftsschutzgebiete wurde die untersuchte Alternative nördlich von Nempitz ausgeschlossen. Durch die Aufnahme der Trassenführung östlich der BAB 9 in die Antragstrasse, ist die technische Machbarkeit der Trasse nur mit sehr hohen Kosten verbunden, da die BAB 9 erneut gequert werden muss.

3.3.8 Alternative H – Alternative Nempitz 2

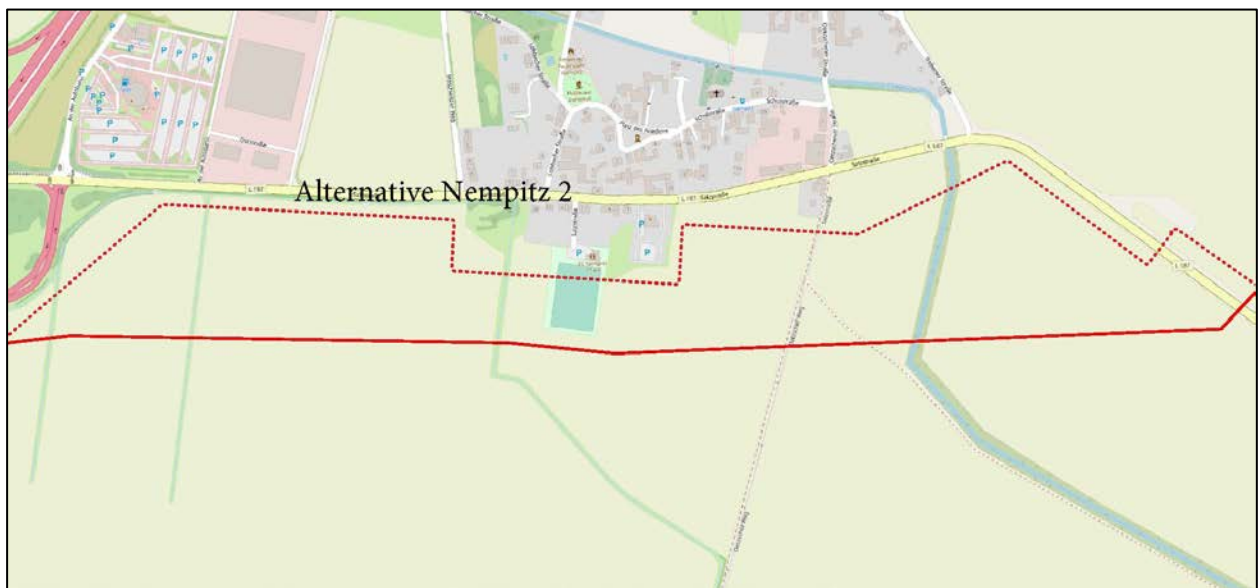


Abbildung 17: Alternative H, Nempitz 2

Die in der **Abbildung 17** dargestellte Vorzugstrasse ist mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung nicht vereinbar und konnte nicht weiterverfolgt werden. Dennoch war es Ziel, eine kurze West-Ost-Verbindung zwischen der BAB 9 und der Landesstraße L 187 herzustellen, um eine Einbindung der Wasserstofftrasse in den geplanten Wasserstoffring im Bereich Nempitz zu ermöglichen. In Abstimmung mit dem Ministerium für Infrastruktur und Digitales sowie den betroffenen Flurstückseignern, konnte eine Trassenführung als Alternative gefunden werden, die wirtschaftlich ist und mit den Zielvorgaben der Planung übereinstimmen.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

3.3.9 Alternative I – Alternative Landesgrenze Sachsen-Anhalt/ Sachsen



Abbildung 18: Alternative I, Landesgrenze Sachsen – Anhalt/ Sachsen

An der Landesgrenze zu Sachsen wurde eine Parallelführung zur S 74 und B 87 geprüft. Unter Berücksichtigung der Bündelungen mit bestehenden Infrastrukturen ist diese Variante zu bevorzugen. Nach einer Abstimmung mit dem zuständigen Baulastträger kann aufgrund eines späteren Ausbaues des Knotenpunktes S 74/ B 87 diese Alternative nicht weiterverfolgt werden (**vgl. Abb. 18**).

3.3.10 Alternative J – Alternative Sachsen

Im Bereich zwischen Quesitz und Heizwerk Kulkwitz erfolgte eine Variantenuntersuchung in Abstimmung mit dem zuständigen Baulastträger. Die Planung der Südumfahrung Markranstädt ist bei der Trassierung zu berücksichtigen. Verschiedene Trassenkorridore wurden seitens des Straßenbaulastträgers vorgegeben. Aus diesem Grund ist eine optimale Trassenführung für beide Vorhaben entstanden. Mögliche Querungsstellen mit der Südumfahrung der L 187 wurden bereits berücksichtigt und rechtwinklig ausgebildet.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

3.4 Trassenbewertung

Die Bewertung der in den vorhergehenden Punkten aufgeführten Alternativen (vgl. mit den Abbildungen in den Punkten) basiert auf nachfolgenden Bewertungskriterien. Im Vergleich zur Bewertung in der Machbarkeitsstudie wird hier jedoch eine fortgeschriebene Bewertungsmatrix im Zusammenhang mit der Gewichtung der festgelegten Faktoren genutzt. Dies resultiert u.a. aus den Ergebnissen der Stellungnahmen der Beteiligten im Zuge des Scopingverfahrens. In diesem Zusammenhang ergaben sich z.B. durch die Beteiligung von Behörden- oder auch Umweltschutzverbänden etc. neue Erkenntnisse über den Einfluss von zuvor festgelegten Gewichtungsfaktoren. Ferner ist z.B. die Beeinflussungsgröße „Vorranggebiete“ neu hinzugekommen.

- 5 optimale Grundlagen, es sind keine negativen Beeinflussungen zu erwarten
- 4 gute Voraussetzungen, es sind kleinere Beeinflussungsgrößen vorhanden
- 3 mittlere Bewertung, es sind mehrere Erschwernisse gegeben – diese sind umsetzbar
- 2 schlechte Grundlagen, mehrfache beeinflussungsstarke Erschwernisse vorhanden, welche die Umsetzung stark gefährden
- 1 Ausführung aufgrund der vorhandenen Faktoren ist nicht umsetzbar

Mithilfe dieser Faktoren kann im Weiteren durch eine Wichtung der Bewertungskriterien eine verbesserte Auswertung der einzelnen zu vergleichenden Varianten erfolgen.

Gewichtung (G): 1 $\hat{=}$ schwache Wichtung bis 4 $\hat{=}$ starker Wichtung

Die zuvor erwähnten Bewertungskriterien (Bk) lauten wie folgt:

- Technischer Anspruch (offene/geschlossene Bauweise; Baugrund etc.)
- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Wasserrechtliche Belange
(Gewässer I. & II. Ordnung, Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete etc.)
- Bauwerksbetroffenheiten (Bahngleise, Autobahn und weitere klassifizierte Straßen inkl. zu erwartenden Ausbaumöglichkeiten der Straßen)
- Herstellungskosten (Trassenlänge, Sonderbauwerke, Bauweise offen/geschlossen, Oberflächen)
- Vorranggebiete (festgesetzte Vorranggebiete z.B. für Rohstoffgewinnung etc.)
- Weitere Erschwernisse (öffentliches Straßen- und Wegenetz, Wohn- / Industriegebiete, bekannte belastete Flächen (Altlasten/ Kampfmittel), Fremdvorhaben etc.)

In der nachstehenden Tabelle sind die zuvor behandelten Punkte mit und ohne Gewichtung zusammengefasst. Die Aufteilungen (getrennt durch Leerzeilen) ergeben sich aus den im Punkt 3 behandelten Trassenalternativen im Vergleich zur Vorzugstrasse aus der Machbarkeitsstudie (vgl. mit den jeweiligen Abbildungen).

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite 26/30

Stand: 13.04.2023

Zur Unterscheidung der Beeinflussung durch die festgelegte Gewichtung der Kriterien sind die Ergebnisse ungewichtet und gewichtet dargelegt. Weiterhin wurden die berechneten Summen anschließend dem klassischen Rangsystem unterlegt.

Die Summe in der nachfolgenden Tabelle bei der Spalte „Ungewichtet“ wird als gewöhnlicher arithmetischer Mittelwert dargestellt.

$$\bar{x} = \frac{\text{Bk 1} + \text{Bk 2} + \text{Bk 3} + \text{Bk 4} + \text{Bk 5} + \text{Bk 6} + \text{Bk 7} + \text{Bk 8}}{\text{Gesamtanzahl Bewertungskriterien (Bk}_{Ges})}$$

$$\text{Bk}_{Ges} = 8$$

Der gewichtete Mittelwert in der Spalte „Gewichtet“ dagegen ergibt sich folgendermaßen.

$$\bar{x}_G = \frac{G_1 \cdot \text{Bk 1} + G_2 \cdot \text{Bk 2} + G_3 \cdot \text{Bk 3} + G_4 \cdot \text{Bk 4} + G_5 \cdot \text{Bk 5} + G_6 \cdot \text{Bk 6} + G_7 \cdot \text{Bk 7} + G_8 \cdot \text{Bk 8}}{\text{Gesamtsumme der Gewichtungsfaktoren (G}_{Ges})}$$

$$G_{Ges} = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 + G_8 = 21$$

Gemäß der Auswertung der Trassenalternativen ergeben sich nachfolgende Trassen:

Die detaillierte Betrachtung der Varianten zeigt die optimierte Trasse für die Alternative bei dem Trassenbeginn in Leuna. Die Prüfung von Alternativen bei Spergau Nord-Ost ergibt jedoch nur eine geringfügige Trassenanpassungsalternative (c). Die Alternativen a und b sind aufgrund verschiedener Betroffenheiten nicht geeignet (**vgl. Punkt 3.3.2**). Im Weiteren ergibt sich die Trassenalternative Goddula-Ragwitz a und b als Vorzugsvariante. Die anschließende Auswertung der möglichen Alternative für das Industriegebiet bei Tollwitz entfällt aufgrund der in der nachfolgenden festgelegten Variante des Trassenverlaufes östlich der BAB 9. Die geprüfte Alternative für Nempitz 1 ist für die weitere Planungen, wie im **Punkt 3.3.7** dargelegt, nicht zu empfehlen. Die im darauffolgenden **Punkt 3.3.8** erläuterten Alternative zu Nempitz 2 kann jedoch der Vorteile zur Genehmigungsfähigkeit entsprochen werden. Die letzte Prüfung einer Alternative für den Übergang der Trasse von der Landesgrenze von Sachsen-Anhalt zu Sachsen ergab jedoch starke Beeinflussungen durch bekannte Maßnahmen seitens des Baulastträgers der klassifizierten betroffenen Straße. Dadurch wurde diese Betrachtung wieder verworfen.

Die somit entstandene Antragstrasse kann dem Punkt 3.4 in der Abbildung 19 entnommen werden. Eine Detailbetrachtung ist bereits in **Teil A, Unterlage 01.03 Erläuterungsbericht** vorzufinden.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

Tabelle 2: Zusammenfassung Trassenbewertung

Bewertungskriterien (Bk)	Technischer Anspruch	Naturschutzgebiete	Landschaftschutzgebiete	Wasserrechtliche Belange	Bauwerksbetroffenheiten	Herstellungskosten	Vorranggebiete	Weitere Erschwernisse	Ungewichtet		Gewichtet	
									(Einfache Punktwertung)		(Gewichtete Punktwertung)	
Varianten												
Gewichtung (G)	3	4	1	3	2	2	4	2	\bar{x}	Rang	\bar{x}_G	Rang
Vorzugstrasse aus MbS	3	3	4	3	4	3	3	3	3,25	2	3,14	2
Großräumige Alternative	3	4	4	4	4	3	4	3	3,63	1	3,67	1
Leuna (POX)	3	5	5	4	3	3	5	3	3,88	2	4,00	2
Leuna (Alternative)	4	5	5	4	4	3	5	4	4,25	1	4,33	1
Spergau Nord-Ost (MbS)	4	5	5	4	4	4	4	4	4,25	1	4,24	1
Spergau Nord-Ost (a)	3	5	5	4	3	3	4	2	3,63	3	3,71	3
Spergau Nord-Ost (b)	3	5	5	4	4	2	4	3	3,75	2	3,81	2
Spergau Nord-Ost (c)	4	5	5	4	4	4	4	4	4,25	1	4,24	1
Goddula-Ragwitz (MbS)	3	4	4	4	3	3	4	2	3,38	3	3,48	3
Goddula-Ragwitz (a + c)	3	4	4	4	3	3	4	2,5	3,44	2	3,52	2
Goddula-Ragwitz (a + b)	3	4	4	4	4	3,5	4	3,5	3,75	1	3,76	1
Industriegebiet Tollwitz	2,5	5	5	4	2,5	3	5	3	3,75	2	3,88	2
Alternative Tollwitz	3,5	5	5	4	3,5	3,5	5	3,5	4,13	1	4,21	1
westlich BAB 9	2,5	5	4	3	2,5	3	4	3	3,38	2	3,50	2
westlich BAB 9 Alternative	1,5	5	4	2,5	2,5	2	4	1	2,81	3	3,00	3
östlich BAB 9	3	5	4	3	3,5	3	4	3	3,56	1	3,67	1
Nempitz 1 (MbS)	3	5	5	4	3,5	3	4	3	3,81	1	3,86	1
Alternative Nempitz 1	2,5	5	3	3	2,5	2	4	2	3,00	2	3,26	2
Nempitz 2 (MbS)	3	5	5	4	4	3	3	3	3,75	2	3,71	2
Alternative Nempitz 2	3	5	5	4	4	3	4	3	3,88	1	3,90	1
Landesgrenze LSA/ Sa.	4	5	5	4	5	3	5	3	4,25	1	4,33	1
Alternative LSA/ Sa.	4	5	5	4	2	3	5	2	3,75	2	3,95	2

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------

3.5 Zusammenfassende Bewertung der Antragstrasse

Ziel der Untersuchung der einzelnen Varianten war es, eine möglichst optimale Trassenführung im Hinblick auf die technischen Risiken, die betrieblichen Risiken, die genehmigungsrechtlichen Risiken öffentlicher und privater Betroffenen sowie auf die Bau- und die Betriebskosten.

Die in **Abbildung 19** dargestellte Trassenführung der planfestzustellenden Trasse ist unter Berücksichtigung der unter **Punkt 1.3** dieser Unterlage dargestellten Trassierungsgrundsätze und Zielen gegenüber den untersuchten Alternativen zu präferieren.

Nach Auswertung aller relevanten Erfassungen, Pläne und Stellungnahmen, die zum Zeitpunkt der Einreichung der Planfeststellungsunterlagen vorliegen, sind aus Sicht der Antragstellerin keine unüberwindbaren Hindernisse erkennbar.

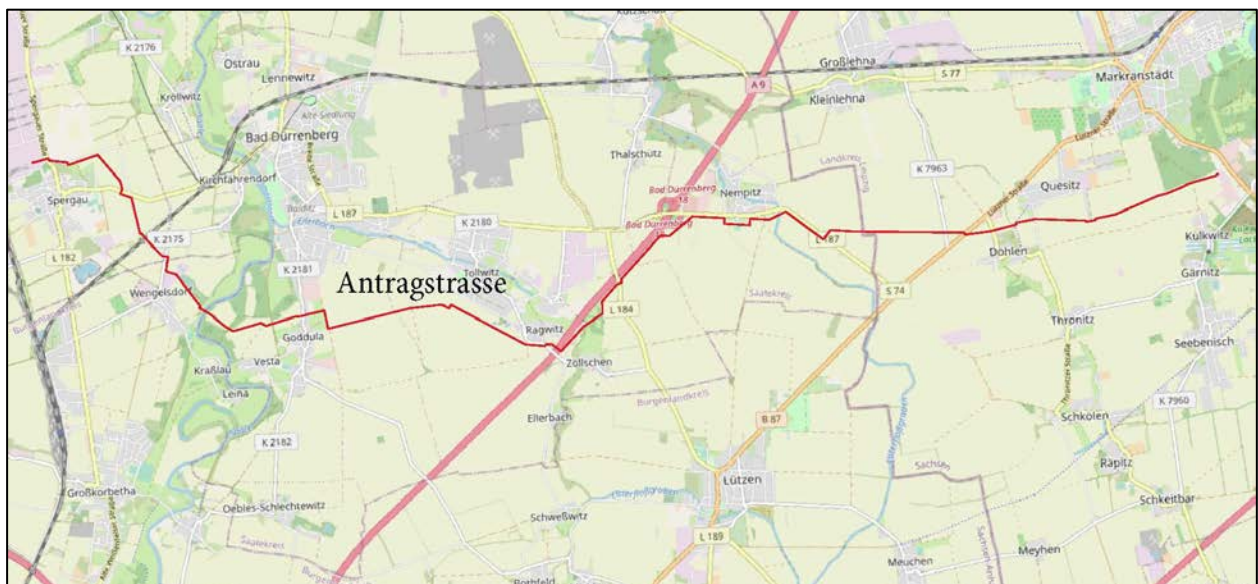


Abbildung 19: Antragstrasse

3.6 Herleitung der Antragstrasse

Für die Erstellung der raumordnerischen Erheblichkeitsabschätzung und der Scoping-Unterlagen wurden zur Ermittlung der Antragstrasse umfassende Untersuchungen in den Unterlagen dargestellt. Unter anderem wurden die raumbedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die Ziele und Grundsätze der Raumordnung ermittelt und bewertet. Ebenso wurden die erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter sowie weitere Konflikte ermittelt sowie eine Abschätzung artenschutzrechtliche Konflikte durchgeführt.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
---------------------------------------	---	-------------------

Weishaupt Planungen GmbH

Datei: Teil A-Unterlage 01.03.01 Betrachtete Trassenvarianten

Seite **29/30**

Stand: 13.04.2023

Diese Untersuchungen fanden im Bundesland Sachsen-Anhalt und im Freistaat Sachsen statt und wurden bei allen Alternativen berücksichtigt und erneut abgeglichen. Trassen mit hohem Konfliktpotential wurden bereits in den Vorplanungen umgangen.

Bei einer Trassenlänge von ca. 19 km ist es unmöglich Schutzgebiete und raumordnerische Ausweisungen komplett zu umgehen. Dahingehend werden entsprechende Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Um zusätzliche Umweltbelastungen und die Inanspruchnahme von Freiraum durch neue Trassen zu vermeiden, wurden Bündelungspotenziale mit vorhandenen linienhaften Infrastrukturen untersucht. Auch die Betroffenheit Dritter wird bei konsequenter Parallelführung günstiger bewertet, da bereits vorhandene Flächenrestriktionen lediglich verbreitert und nicht an neuer Stelle geschaffen werden.

Unter Berücksichtigung der technischen, wirtschaftlichen und vorhabenspezifischen Ziele des Projektes, sowie der Bündelung beider Vorhaben wird die in der raumordnerischen Stellungnahme dargestellte Trasse als Antragstrasse beschrieben (**vgl. Teil A, Unterlage 01.03.02**).

Aus der Umsetzung der Maßgaben, der Berücksichtigung von Hinweisen aus der Öffentlichkeitsbeteiligung und erforderlicher Anpassungen im Rahmen der Feintrassierung resultieren geringe Abweichungen zwischen der Vorzugstrasse aus der raumordnerischen Stellungnahme und der Antragstrasse für die Planfeststellungsverfahren. Diese Abweichungen liegen vollständig im raumgeordneten Korridor.

4 Nullvariante

Die Nullvariante, d.h. der Verzicht beider Vorhaben ist keine echte Alternative. Eine Nullvariante würde dazu führen, dass die mit dem Plan verfolgten energiewirtschaftlichen Ziele nicht erreicht werden können. Bei einer sogenannten Nullvariante verbleibt der Zustand des Untersuchungsraumes so, wie er sich ohne den Neubau beider Trassen darstellt; neue Auswirkungen auf die Umwelt oder andere Schutzgüter würden sich vor Ort nicht ergeben. Allerdings werden auch die projektspezifischen energiewirtschaftlichen Ziele gemäß **Unterlage 01.03, Teil A** bei der Nullvariante nicht erreicht.

LSW_NL_008 Projekt-Kennwort	IAW_2_4_LSW_PFA_S_2.1_2 Projekt-Dokumenten-Nr.	01 Rev.
--------------------------------	---	------------



Endbericht

Machbarkeitsstudie Fernwärme-Transportleitung Leuna - Leipzig

Abschlussbericht

Projekt-Nr.: V-TRM-001

Auftraggeber: Total Raffinerie Mitteldeutschland GmbH
Maienweg 1
06237 Leuna

und

Stadtwerke Leipzig GmbH
Augustusplatz 7
04109 Leipzig

Auftragnehmer: GEF Ingenieur AG
Ferdinand-Porsche-Straße 4a
69181 Leimen

Version: 1.3

Leimen, 04.08.2020



Inhalt

1. Einleitung	4
1.1 Veranlassung	4
2. Aufgabenstellungen	5
2.1 Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit	5
2.2 Konzeptionierung einer Fernwärmeleitung zwischen Leuna und Leipzig	5
2.3 Identifikation der Randbedingungen für die Trassenerrichtung	6
2.4 Ergänzungsoptionen für die Trasse	7
2.4.1. Ergänzung um eine Wasserstoff Hochdruckleitung	7
2.4.2. Ergänzung um zwei Hochspannungsleitungen	7
2.5 Ergebnisdokumentation	7
3. Genehmigung	8
4. Verfahrenstechnik, Maschinen und Apparate	9
4.1.1. Verfahrensschema	9
4.1.2. EMSR-Technik	22
4.1.3. Gebäude	26
4.2 Ermittlung der Investitionen für Verfahrenstechnik, Leitechnik und Gebäude	27
4.2.1. Kosten für die WÜ-Station Leuna	27
4.2.2. Kosten für die DES Kulkwitz	28
4.2.3. Kosten für Druckhaltung	29
5. Trassenfindung	30
5.1.1. Datengrundlagen, Grundbedingungen und technische Randbedingungen	30
5.1.2. Raumwiderstand und Entwicklung von Trassenkorridoren	31
5.1.3. Modulare Gliederung der Trassenabschnitte	32
5.1.4. Trassenbewertung	39
5.1.5. Fazit Trassenbewertung	42
5.2 Ergänzungsoptionen für die Trasse	42
5.2.1. Ergänzung um Wasserstoffleitung	44
5.2.2. Ergänzung um Hochspannungsleitungen	45
5.2.3. Ergänzung um Wasserstoffleitung und Hochspannungsleitungen	46
5.2.4. Fazit	47
6. Ermittlung des Investitionsvolumens für die Fernwärmeleitung	48
6.1.1. Investitionen für Fernwärme DN 600	48
6.1.2. Investitionen für Fernwärme DN 700	49

6.1.3. Vergleich Trassenkosten DN 600 und DN 700.....	50
7. Kommunikationskonzept	51
7.1 Ablauf des Plan-Feststellungs-Verfahren (PFA).....	51
7.1.1. Vorgehensweise bei der Kommunikation.....	52
8. Ergebnis.....	53
Abbildungsverzeichnis	54
Tabellenverzeichnis	55
Literaturverzeichnis	56
Anlagen	57

1. Einleitung

1.1 Veranlassung

Die TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH (TRM) und die Stadtwerke Leipzig GmbH (LSW) untersuchen derzeit, inwiefern eine Abwärmenutzung aus der TRM Raffinerie in Leuna zur Versorgung des Leipziger Fernwärmenetzes darstellbar und umsetzbar ist. Um die am Standort der Raffinerie anfallende Abwärme im Leipziger Fernwärmenetz nutzen zu können, ist eine Transportleitung erforderlich. Eben diese Transportleitung mit den zugehörigen technisch-wirtschaftlichen Erfordernissen und Bedingungen ist Gegenstand der durch TRM und LSW beauftragten Studie.

Zielstellung der Studie ist die Ermittlung von Projektkosten und Projektrisiken für die Errichtung der Verbindungs-trasse zwischen dem Standort der TRM in Leuna und dem Fernwärmeeinbindepunkt in Kulkwitz/Markranstädt. Untergliedert in vier Themenkomplexe wurden 1. die Genehmigungsfähigkeit und 2. die Konzeption der Leitung in DN 600 und DN 700 untersucht. 3. wurden die Randbedingungen der Trassenerrichtung identifiziert sowie 4. Ergänzungen der Trasse um eine Wasserstoff-Gasleitung und um zwei Hochspannungsleitungen bewertet.

Grundlegend für die Arbeiten war die Machbarkeitsstudie, die zuvor in Form der Diplomarbeit von Herrn Schutt, vorgelegt im September 2019, erstellt wurde. Diese Machbarkeitsstudie ist entsprechend Ausgangsbasis für die vorliegende Studie.

Gegenstand war die entsprechende Ausarbeitung der vorgenannten vier Themenkomplexe mit dem Ziel, belastbare Aussagen zur Genehmigungsfähigkeit, zur technischen Konzeption, zu den geschätzten Herstellkosten, den Rahmenbedingungen sowie zu den Ergänzungsoptionen zu erarbeiten. Planungsleistungen im Sinne der in der HOAI beschriebenen Ingenieurleistungen waren nicht Gegenstand. Dennoch können einzelne Teilleistungen der vorliegend angebotenen Studie im Zuge einer möglichen konkreten ingenieurtechnischen Planung herangezogen und auch honorarbezogen bewertet werden.

2. Aufgabenstellungen

Nachfolgend sind die Teilaufgaben und Fragestellungen in den gegenständlichen Themenkomplexen kurz aufgelistet.

2.1 Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit

- A) Prüfung des notwendigen Genehmigungsverfahrens und Einschätzung zur Notwendigkeit einer zivilrechtlichen Trassensicherung mittels Dienstbarkeiten, Vorschlag möglicher Vorgehensweisen Variantenbewertung.
- B) Identifikation einer mittels Planfeststellungsverfahren/Plangenehmigungsverfahren genehmigungsfähigen, kostenoptimalen Trasse, unter Berücksichtigung der Trassenbündelung mit anderen Medien/Infrastrukturen und Synergien zu bestehenden Verkehrsinfrastrukturen. Bewertung des zu erwartenden Umfangs einer Umweltverträglichkeitsprüfung.
- C) Identifikation betroffener Grundstücke und Dienstbarkeiten, Schätzung der Aufwände dafür und Identifikationsvorbereitung der Grundstückseigentümer. Identifikation einer Trasse unter Berücksichtigung der Risiken und Aufwendungen für die Wegerechte.
- D) Entwurf eines Konzepts zur Kommunikation mit den Grundstückseigentümern. Erstellung eines allgemeinverständlichen Informationsdokuments für Grundstückseigentümer und Behörden
- E) Identifikation der Risiken im Genehmigungsverfahren, auf dieser Basis Entwicklung einer angepassten Vorgehensweise für das Erlangen der erforderlichen Genehmigungen.
- F) Ermittlung des zeitlichen Aufwandes für das Genehmigungsverfahren in den Bundesländern Sachsen und Sachsen-Anhalt, Meilensteinplanung.

2.2 Konzeptionierung einer Fernwärmeleitung zwischen Leuna und Leipzig

In einer Vorstudie sind erste konzeptionelle Ansätze entwickelt und finanziell bewertet worden. Für den Bilanzkreis "Übergabestation Leuna (inkl. Wärmeübertrager zum Nahwärmesystem)/Fernwärmeleitung/Übergabestation Kulkwitz" soll die Studie mit den nachfolgend spezifizierten Inhalten erstellt werden. Dabei ist von 2 Fällen auszugehen, Durchmesser DN 600 bzw. DN 700 für die Fernleitung.

- A) Gewerke Verfahrenstechnik, Maschinen, Apparate, Rohrleitungen
 - Erarbeitung eines ersten Anlagenkonzeptes
 - Geschlossene Verfahrensbeschreibung für alle Betriebseinheiten
 - Erstellung des Verfahrensfliessbildes
 - Sicherheitskonzept
 - Fixierung von Betriebseinheiten
 - Liste aller Einsatzstoffe/Produkte, Energien, Betriebsmittel
 - Stoff-, Energie- und Mengenbilanz für Hauptströme
 - Ermittlung von Bedarfswerten für Energien und Hilfsmedien
 - Erfassung der Werkstoffanforderungen an Ausrüstungen und Rohrleitungen
 - Ermittlung der Art und Anzahl der Hauptausrüstungen
 - Erstellung der Grobspezifikationen der Hauptausrüstungen

- Erarbeitung einer Apparatliste
 - Erstellung des Aufstellungsplanes/Anlagenlayouts
 - Erfassung der Gefährdungen durch gehandhabte Stoffe und auszuführenden Prozesse
 - Festlegung von Maßnahmen zur Einhaltung geltender Bestimmungen hinsichtlich Umweltschutz und Sicherheitstechnik
 - Abklärung aller notwendigen Schnittstellen zum Umfeld
 - Ergebniszusammenfassung der Konzeptphase für alle Gewerke
- B) Gewerke EMSR-Technik
- Konzeption Automatisierungstechnik
 - Konzeption Energieversorgung der Anlage
 - Erarbeitung von E-Verbraucherlisten für die Technologie
 - Vorgaben für EMSR-Ausrüstungen auf Basis der VT-Daten
 - Sicherheitskonzept (Leckageüberwachung und -ortung)
 - Schnittstellenklärung bezüglich Energieversorgung
- C) Gewerke Bau/Stahlbau
- Erarbeitung eines ersten Baukonzeptes (Trassenbau)
 - Fixierung der Hauptabmessungen technologischer Bauten
 - Grund-Layout auf Basis technologischer Anforderungen
 - Grundkonzeption zum bautechnischen Brandschutz
- D) Ermittlung der Investitionskosten für die Fälle DN600 und DN700 Fernleitungsrohrquerschnitt.

Die Investitionen sind mit einer Genauigkeit von +/- 20 % zu ermitteln.

Der Kostenermittlung in dieser Genauigkeitsstufe soll nach dem Prinzip erfolgen, aus den geschätzten Apparatkosten, über produkt- und anlagenspezifische Zuschlagsfaktoren für die einzelnen Fachgewerke, die zu erwartenden Gesamtanlagekosten zu ermitteln. Die dabei verwendeten Faktoren sind für eine interne Bewertung durch TRM und Stadtwerke offen zu legen.

2.3 Identifikation der Randbedingungen für die Trassenerrichtung

- A) Bewertung der für die Tiefbaukosten angenommenen Bodenqualität.
- B) Grundlagenermittlung zu Baustellenlogistik: Zuwegung, Wasserführung/Wasserhaltung, Aushublagerung, Verbringung nicht benötigten Aushubs, Einschätzung möglicher ökologischer Kompensationsforderungen, Bewertung der möglichen Anforderungen von Betreibern zu kreuzenden Infrastrukturen (Gewässer, Straßen, Schienen, Leitungstrassen).
- C) Identifikation von zeitlichen Risiken und Meilensteinplanung für die Trassenerrichtung.

2.4 Ergänzungsoptionen für die Trasse

2.4.1. Ergänzung um eine Wasserstoff Hochdruckleitung

Zu prüfen sind die Mehrkosten einer Mitverlegung einer Wasserstoff-Hochdruckleitung. Außerdem sollen die Chancen und Risiken hinsichtlich einer Trassengenehmigung ermittelt und bewertet werden.

H₂-Einspeisedruck in Leuna: 27 bar. Transportkapazität: 350 MW

- A) Erstellung eines technischen Konzepts (Druck/Druckverlust Hauptequipments) gem. Absprache mit den Stadtwerken.
- B) Grobkostenschätzung, Abschätzung des Mehraufwands der zusätzlichen Leitung für Leitungs- und Tiefbau sowie auf die Trassenführung (Lage, Verlauf, Umfang)
- C) Identifikation der zusätzlichen Risiken und Chancen im Genehmigungsprozess.

2.4.2. Ergänzung um zwei Hochspannungsleitungen

Zu prüfen sind die Mehrkosten einer Mitverlegung von zwei Hochspannungsleitungen (Kapazität jeweils 100 MW):

- A) Grobkostenschätzung bei Mitverlegung der Hochspannungsleitungen in der Rohrtrasse
- B) Grobkostenschätzung bei der Mitverlegung von Leerrohren und späterem Einzug der Hochspannungsleitungen.

2.5 Ergebnisdokumentation

Die Ergebnisse sind im Abschlussbericht und der Abschlusspräsentation zusammengefasst. Ebenso wurden die druckfähigen Dateien der erzeugten Planunterlagen sowie der Berechnungsmodelle überlassen. Dazu gehören auch Excel-Modelle, Excel-Berechnungswerkzeuge und sonstige Berechnungsmodelllexporte.

3. Genehmigung

Für das Projekt relevant ist das Umweltverträglichkeitsprüfgesetz kurz UVPG. Dort sind Leitungen mit Wärme aus Raffinerien mit mehr als 5 km Länge außerhalb des Werksgeländes erfasst und rechtlich beschrieben. Die für die UVPG zuständige Behörde (Sachsen und/oder Sachsen-Anhalt) muss prüfen ob Auswirkungen auf Schutzgüter, öffentliche und private Belange vorliegen. Liegen diese vor, ist ein Planfeststellungsverfahren (PFV) mit Öffentlichkeitsbeteiligung einschlägig. Andernfalls kann ein Plangenehmigungsverfahren (PGV) ohne öffentliche Beteiligung angestrebt werden. Der Nachteil bei einem PGV ist, dass jeder private betroffene Träger öffentlicher Belange und auch Verbände das Verfahren beklagen kann. Bei dem Planfeststellungsverfahren kann nur der Beschluss der Behörde beklagt werden.

Grundsätzlich ist ein PFA-Verfahren zur Genehmigung des Vorhabens anzustreben. Zur allgemeinen Vorgehensweise gehört zunächst die Abstimmung mit den Behörden in Sachsen und Sachsen-Anhalt über die Zuständigkeit. Im besten Falle ist nur eine der Behörden zuständig für das Verfahren. Die grundsätzlichen Vorteile eines PFA-Verfahrens liegen in einer höheren Rechtssicherheit. Hierin besteht letztlich sogar die Möglichkeit, Rechtsmittel zum Beispiel zum Erlangen der Grunddienstbarkeiten einzusetzen. Ferner handelt es sich beim PFA um ein integrales Verfahren zum gleichzeitigen Erwirken aller Genehmigungen. Die Nachteile eines solchen umfangreichen Verfahrens sind durchaus überschaubar. Dazu gehören eine längere Verfahrensdauer, höherer Verfahrensaufwand und dadurch resultierende höhere Verfahrenskosten.

4. Verfahrenstechnik, Maschinen und Apparate

4.1.1. Verfahrensschema

Um die das Verfahren und die wesentlichen Installationen für das Projekt zu erfassen, wurde ein Verfahrensschema erstellt.

Auf Basis des Verfahrensschemas in Abbildung 1 (Zeichnungsnummer V-TRM-001-12479, siehe auch Anlage) wurden die weiteren Betrachtungen durchgeführt.

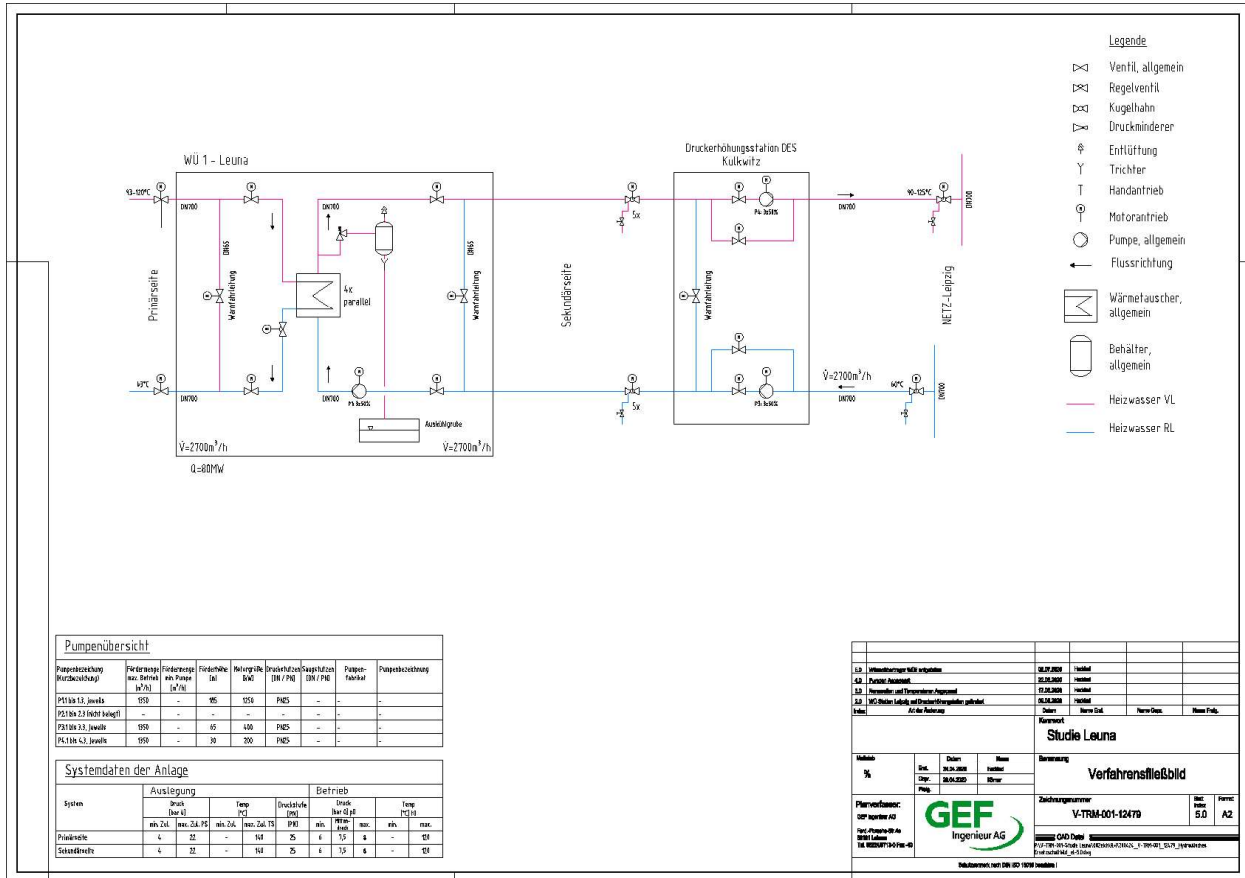


Abbildung 1: Verfahrensfließbild

In dem Schema sind die Wärmeübertrager-Station (WÜ-Station) in Leuna sowie die Druckerhöhungsstation (DES) in Leipzig-Kulkwitz dargestellt.

WÜ-Station

Die WÜ-Station beinhaltet die folgenden wesentlichen Komponenten, Anlagen und Apparate:

- 4 Plattenwärmeübertrager in Parallelschaltung inkl. Regelarmatur
- 1 Netzpumpengruppe (Jede Pumpe kann 50 % der notwendigen Wassermenge fördern). Aus Redundanzgründen werden 3 x 50 % Pumpen eingesetzt.
- Warmfahrleitungen auf der Primär- und Sekundärseite
- Elektrische Absperrarmaturen an den Ein- und Austritten der Fernwärmeleitungen
- Lüftungsanlagen
- EMSR-Anlagen

DES-Kulkwitz

Die DES-Kulkwitz beinhaltet die folgenden wesentlichen Komponenten, Anlagen und Apparate:

- 1 Druckerhöhungspumpengruppe im Rücklauf (Jede Pumpe kann 50 % der notwendigen Wassermenge fördern). Aus Redundanzgründen werden 3 x 50 % Pumpen eingesetzt.
- 1 Druckerhöhungspumpengruppe im Vorlauf (Jede Pumpe kann 50 % der notwendigen Wassermenge fördern). Aus Redundanzgründen werden 3 x 50 % Pumpen eingesetzt.
- Elektrische Absperrarmaturen an den Ein- und Austritten der Fernwärmeleitungen
- Lüftungsanlagen
- EMSR-Anlagen

Jede Pumpengruppe kann über eine Bypassleitung umfahren werden.

In der Fernwärmetrassen werden in gewissen Abständen Absperrorgane vorgesehen.

4.1.1.1. Technische Daten:

Folgende technische Daten gemäß Tabelle 1: Daten der WÜ-Station Leuna wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber zugrunde gelegt.

Allgemeine Daten	Übertragungsleistung Q_{ges} :	91	MW
	Anzahl der Wärmeübertrager:	4 x 22,75	MW
	Minlast P_{min} :	7	MW
	Betriebsart:	gleitend	
Wasserqualität:	VE-Wasser, salzarme Fahrweise nach AGFW 510	primär- und sekundärseitig	
Wärmeübertrager:	Plattenwärmeübertrager		

Primär	Berechnungstemperatur:	140	°C
	Betriebstemperatur Vorlauf:	Max. 120	°C
	Betriebstemperatur Rücklauf:	Max. 90	°C
	Temperaturspreizung:	30	K
	Auslegungsüberdruck (MOP):	22	bar
	Betriebsüberdruck Vorlauf:	6-8	bar
	Betriebsüberdruck Rücklauf:	6-8	bar
	Mittendruck	7,5	bar
Nenndruckstufe:		PN	25
Sekundär	Berechnungstemperatur:	140	°C
	Betriebstemperatur Vorlauf:	Max. 120	°C
	Betriebstemperatur Rücklauf:	Max. 90	°C
	Temperaturspreizung:	30	K
	Druckabsicherung p_{max}	22	bar
	Betriebsüberdruck gleitend:	?	bar
	Minimaldruck p_{min} :	?	bar
	Nenndruckstufe:	PN	25

Tabelle 1: Daten der WÜ-Station Leuna

4.1.1.2. Druckverlauf

Mit einer Fernwärmeleitung soll Wärme von der Raffinerie in Leuna in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Leipzig transportiert werden. Hierfür sind Pumpen notwendig. Zur Festlegung der Standorte und der Dimensionierung sowie möglicher Druckerhöhungsstationen sind nachfolgende Betrachtung bzw. überschlägige Berechnungen angestellt worden.

4.1.1.2.1. Vorgaben seitens des Auftraggebers

- Übertragungsleistung: 91 MW
- Temperaturdifferenz Rücklauf/Vorlauf: 30K (dT=30K)
- Nenndruckstufe PN 25 (PN 40 würde zusätzliche Kosten verursachen)
- Um kostengünstigen Strom in Leuna zu nutzen, soll ein möglichst großer Teil der benötigten Pumpleistung in Leuna installiert werden

4.1.1.2.2. Druckverluste

Fernwärmeleitung DN 700:

Die Druckverluste ergeben sich aufgrund der oben genannten Vorgaben bei einer Leitung DN 700

- Volumenstrom: 2.700 m³/h
- Druckverlust Trasse Vorlauf: 8 bar
- Druckverlust Trasse Rücklauf: 8 bar
- Druckverlust WÜ-Station: 2 bar
- Druckverlust Leipzig: 8 bar
- Druckverlust Reserve: 2 bar

Daraus ergibt sich ein Gesamtdruckverlust von 28 bar.

Fernwärmeleitung DN 600:

Für eine Leitung DN 600 ergibt sich ein Druckverlust von 47 bar. Dieser hohe Druckverlust bedeutet zusätzliche Druckerhöhungsstation (zumindest eine zusätzliche) oder Ausführung der Leitung in PN 40, sowie erhöhten Pumpstrombedarf. Aus diesen Gründen wurde die Leitung in der Nennweite DN 600 nicht weiterverfolgt; stattdessen wurde in den weiteren Schritten eine Leitung der Nennweite DN 700 betrachtet.

4.1.1.3. Aufteilung der Druckverluste auf die Pumpe

Gemäß Druckdiagramm 8 wird der Druckverlust bei DN 700 in Höhe von 28 bar auf die Pumpen aufgeteilt.

Pumpendaten:

Aus den Vorgaben ergeben sich folgende Pumpendaten:

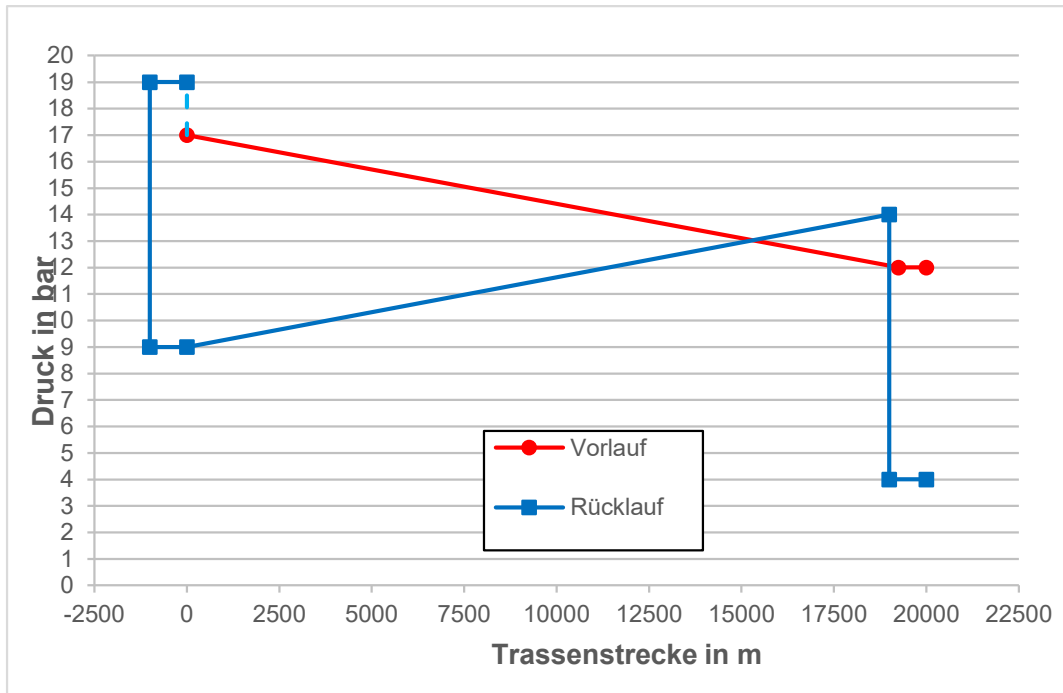
- Fördermenge bei 100 % Last: 2.700 m³/h
- Je Pumpe bedeutet dies: 1350 m³/h (50 %)
- Druckerhöhung Pumpen Rücklauf Kulkwitz: 6,5 bar
- Druckerhöhung Pumpen Vorlauf Kulkwitz: 3 bar
- Druckerhöhung Pumpen Leuna: 18,5 bar

4.1.1.4. Druckdiagramme

In der Anlage sind 9 Diagramme zum Druckverlauf in der Fernwärmeleitung dargestellt. Nur die Diagramme 8 und 9 entsprechen den Vorgaben.

Diagramme 1 und 2 stellen einen möglichen Druckverlauf bei DN 600 und erhöhter Temperaturspreizung dar. Die Temperaturspreizung entspricht nicht der Vorgabe $dT=30k$. Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 1 - Datum: 09.06.2020



Hydraulik:

Q: 80 MW
 ΔT : 51K
 \dot{V} : 1400 m³/h

Druckverluste:

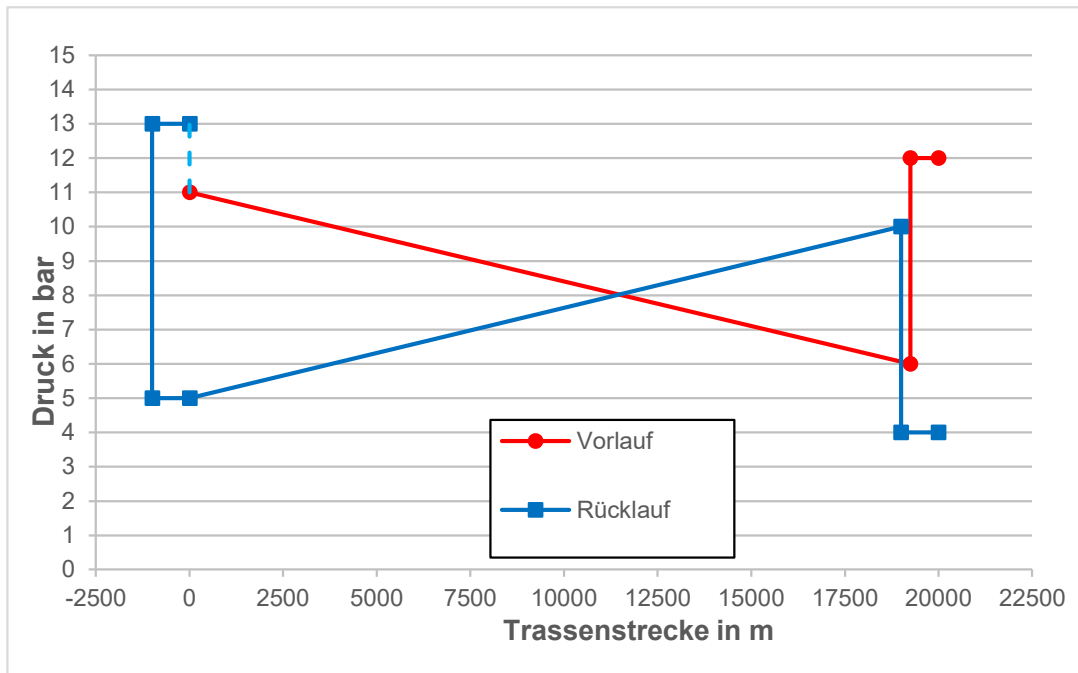
VL: 5 bar
 RL: 5 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 20 bar

Pumpen:

Kulkwitz: 10 bar
 Leuna: 10 bar

Abbildung 2: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe)

Druckdiagramm 2 - Datum: 09.06.2020



Hydraulik:

Q: 80MW
 ΔT : 51K
 \dot{V} : 1400 m³/h

Druckverluste:

VL: 5 bar
 RL: 5 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 20 bar

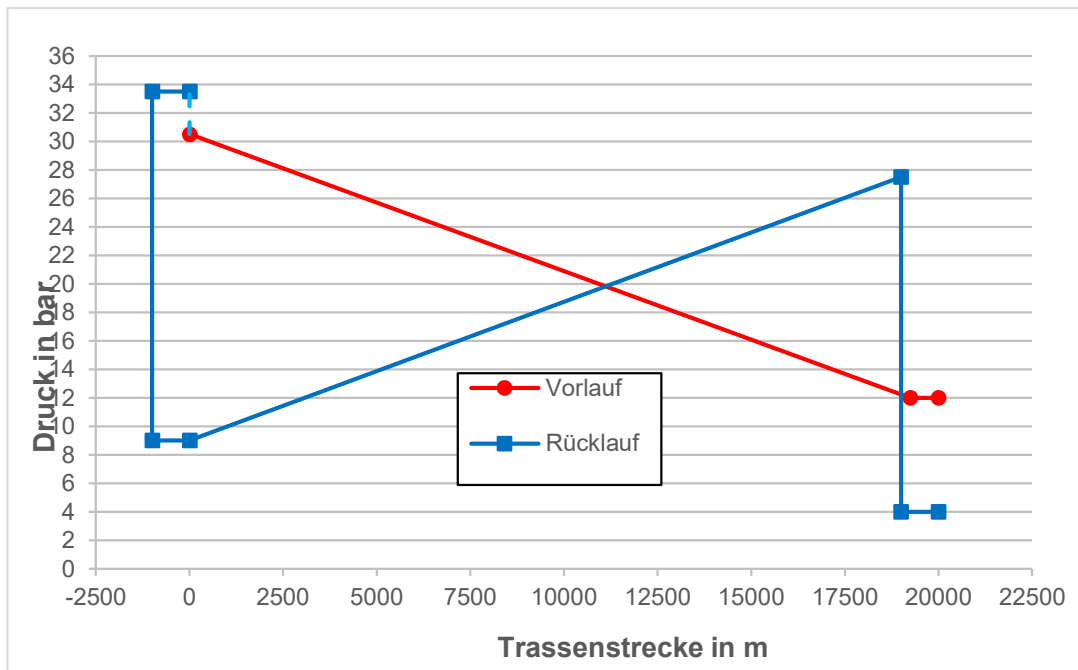
Pumpen:

Kulkwitz VL: 6 bar
 Kulkwitz RL: 6 bar
 Leuna: 8 bar

Abbildung 3: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen)

Diagramm 3 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 600 und einer Temperaturspreizung von 30 K dar. Der maximale Druck überschreitet die maximal zulässigen 22 bar (PN 25 und 140 °C). Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 3 - Datum: 16.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 17,5 bar
 RL: 17,5 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 47 bar

Pumpen:

Kulkwitz: 23,5 bar
 Leuna: 23,5 bar

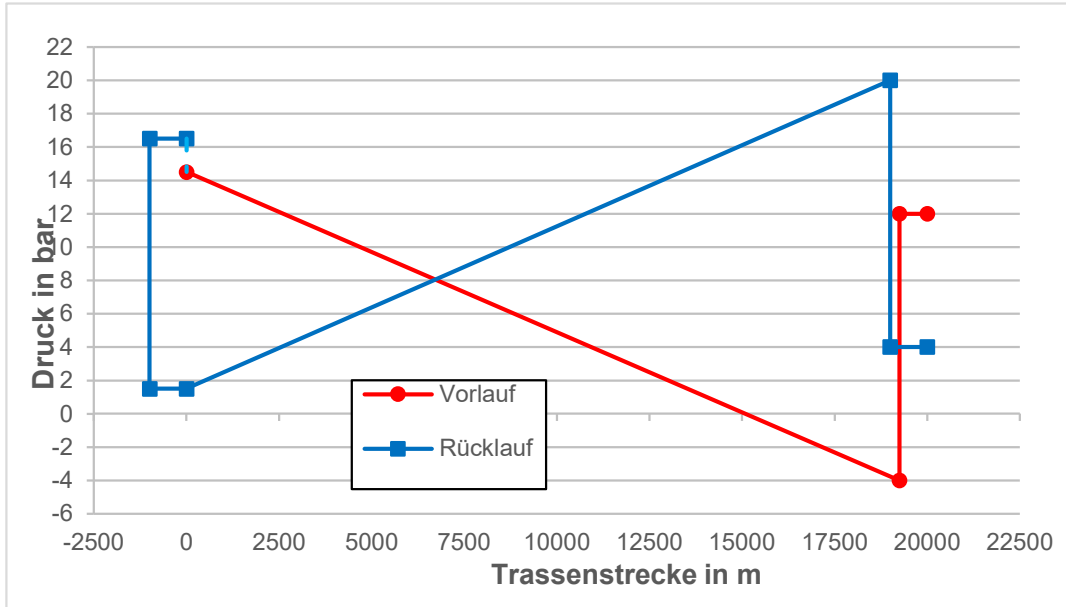
Abbildung 4: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe)

Anmerkung:

1. Ausführung der Fernwärmeleitung in PN 40 notwendig
2. oder zumindest eine zusätzliche Druckerhöhungsstation notwendig

Diagramm 4 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 600 und geänderter Pumpenkonfiguration dar. Der Druck im Vorlauf in Kulkwitz sinkt auf -4 bar ab. Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 4 - Datum: 16.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 17,5 bar
 RL: 17,5 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 47 bar

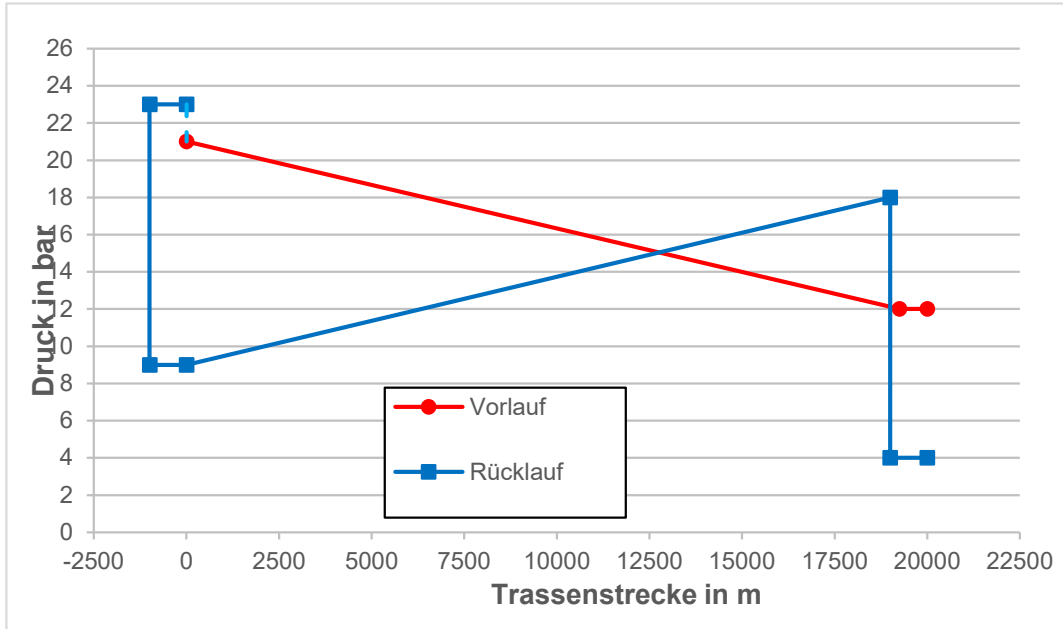
Pumpen:

Kulkwitz VL: 16 bar
 Kulkwitz RL: 16 bar
 Leuna: 15 bar

Abbildung 5: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen)

Diagramm 5 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 700 und nur einer Pumpe in Kulkwitz dar. Der Druck im Vorlauf in Leuna übersteigt die zulässigen 22 bar. Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 5 - Datum: 16.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 8 bar
 RL: 8 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 28 bar

Pumpen:

Kulkwitz: 14 bar
 Leuna: 14 bar

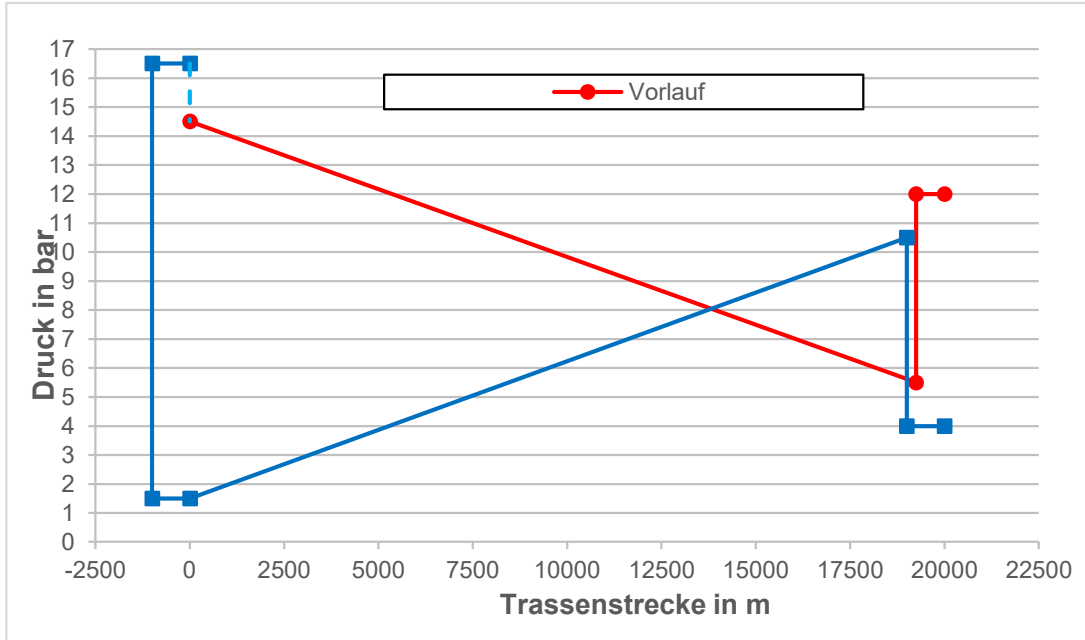
Abbildung 6: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe)

Anmerkung:

1. Überschreitung des zulässigen Druckes in Leuna (22 bar)

Diagramm 6 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 700 und Pumpen im Vorlauf und Rücklauf in Kulkwitz dar. Der Betrieb des Netzes wäre aus technischer Sicht so darstellbar. Die Vorgabe, die maximale Pumpenleistung in Leuna zu installieren, ist damit aber nicht erfüllt. Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 6 - Datum: 16.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 8 bar
 RL: 8 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 28 bar

Pumpen:

Kulkwitz VL: 6,5 bar
 Kulkwitz RL: 6,5 bar
 Leuna: 15 bar

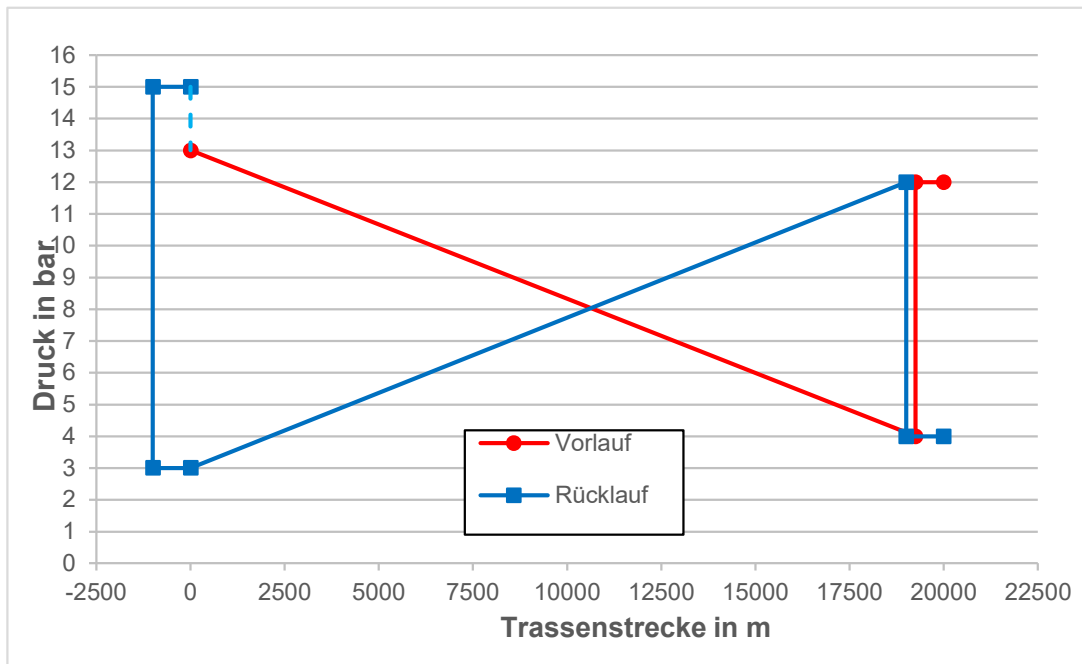
Abbildung 7: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen)

Anmerkung:

1. Maximales ΔP in Leuna
2. Niedriger Druck (1,5 bar) in Leuna

Diagramm 7 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 700 und Pumpen im Vorlauf und Rücklauf in Kulkwitz dar (ähnlich Diagramm 6). Der Betrieb des Netzes wäre aus technischer Sicht so darstellbar. Die Vorgabe die maximale Pumpenleistung in Leuna zu installieren ist damit aber nicht erfüllt. Das Diagramm wird daher nicht weiter betrachtet.

Druckdiagramm 7 - Datum: 16.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 8 bar
 RL: 8 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 28 bar

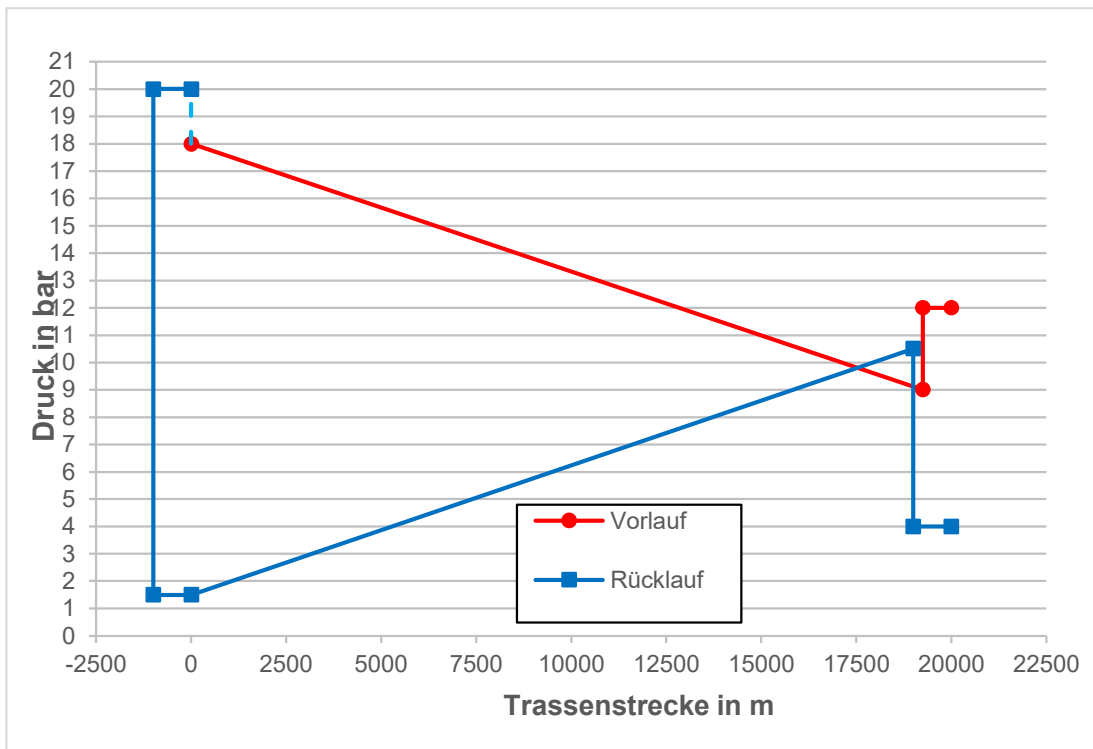
Pumpen:

Kulkwitz VL: 8 bar
 Kulkwitz RL: 8 bar
 Leuna: 12 bar

Abbildung 8: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen)

Diagramm 8 stellt einen möglichen Druckverlauf bei DN 700 und Pumpen im Vorlauf und Rücklauf in Kulkwitz dar. Der Betrieb des Netzes ist aus technischer Sicht so darstellbar und die Vorgabe, die maximale Pumpenleistung in Leuna zu installieren, ist damit auch erfüllt. Der Differenzdruck, den die Pumpen zu überwinden haben, beträgt 18,5 bar bei einem Eingangsdruck von 1,5 bar und einem Ausgangsdruck von 20 bar. Bei einem Ausgangsdruck von 20 bar sind noch 2 bar Abstand zum max. zulässigen Druck von 22 bar. Das Diagramm wird daher weiter verfolgt und ist die Basis aller weiteren Überlegungen. Hinweis: Nach diesem Diagramm werden 3 unterschiedliche Pumpen in Reihe geschaltet. Dies bedeutet einen erhöhten Regelungsaufwand und bedarf einer Echtzeitübertragung der Signale zwischen Kulkwitz und Leuna.

Druckdiagramm 8 - Datum: 22.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 30K
 \dot{V} : 2700 m³/h

Druckverluste:

VL: 8 bar
 RL: 8 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 28 bar

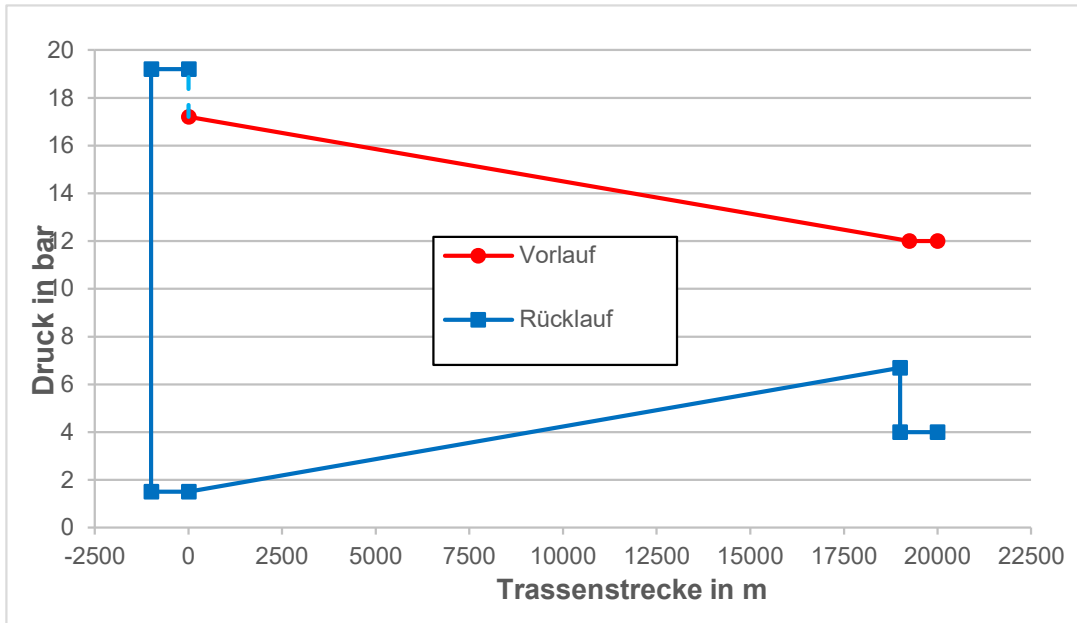
Pumpen:

Kulkwitz VL: 3 bar
 Kulkwitz RL: 6,5 bar
 Leuna: 18,5 bar

Abbildung 9: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen)

Diagramm 9 stellt den möglichen Druckverlauf bei DN 700 und Pumpen im Vorlauf und Rücklauf in Kulkwitz dar. Der Unterschied zu Diagramm 8 liegt in der erhöhten Temperaturdifferenz und der reduzierten Wassermenge. Der Betrieb des Netzes wäre aus technischer Sicht so darstellbar und die Vorgabe, die maximale Pumpenleistung in Leuna zu installieren, ist damit auch erfüllt. Der Differenzdruck, den die Pumpen zu überwinden haben, beträgt 18,5 bar bei einem Eingangsdruck von 1,5 bar und einem Ausgangsdruck von 20 bar. Bei einem Ausgangsdruck von 20 bar sind noch 2 bar Abstand zum max. zulässigen Druck von 22 bar. Das Diagramm wird daher weiterverfolgt und ist die Basis aller weiteren Betrachtungen.

Druckdiagramm 9 - Datum: 22.06.2020



Hydraulik:

Q: 91 MW
 ΔT : 41,3K
 \dot{V} : 1870 m³/h

Druckverluste:

VL: 4,2 bar
 RL: 4,2 bar
 Station: 2 bar
 ΔP Leipzig: 8 bar
 ΔP Reserve: 2 bar
 20,4 bar

Pumpen:

Kulkwitz: 2,7 bar
 Leuna: 17,7 bar

Abbildung 10: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe)

4.1.2. EMSR-Technik

4.1.2.1. Steuerung

Die WÜ-Station Leuna und die DES-Kulkwitz erhalten jeweils eine Stationssteuerung. Beide Steuerungen kommunizieren in Echtzeit miteinander, um die Pumpenregelung zu gewährleisten. Beide Steuerungen sind mit den übergeordneten Leittechniken in der Raffinerie in Leuna und den Stadtwerken Leipzig verbunden, um von dort entsprechende Vorgaben zu erhalten.

4.1.2.1.1. Steuerung WÜ-Station Leuna

Der Aufbau der Steuerung für die WÜ-Station Leuna kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

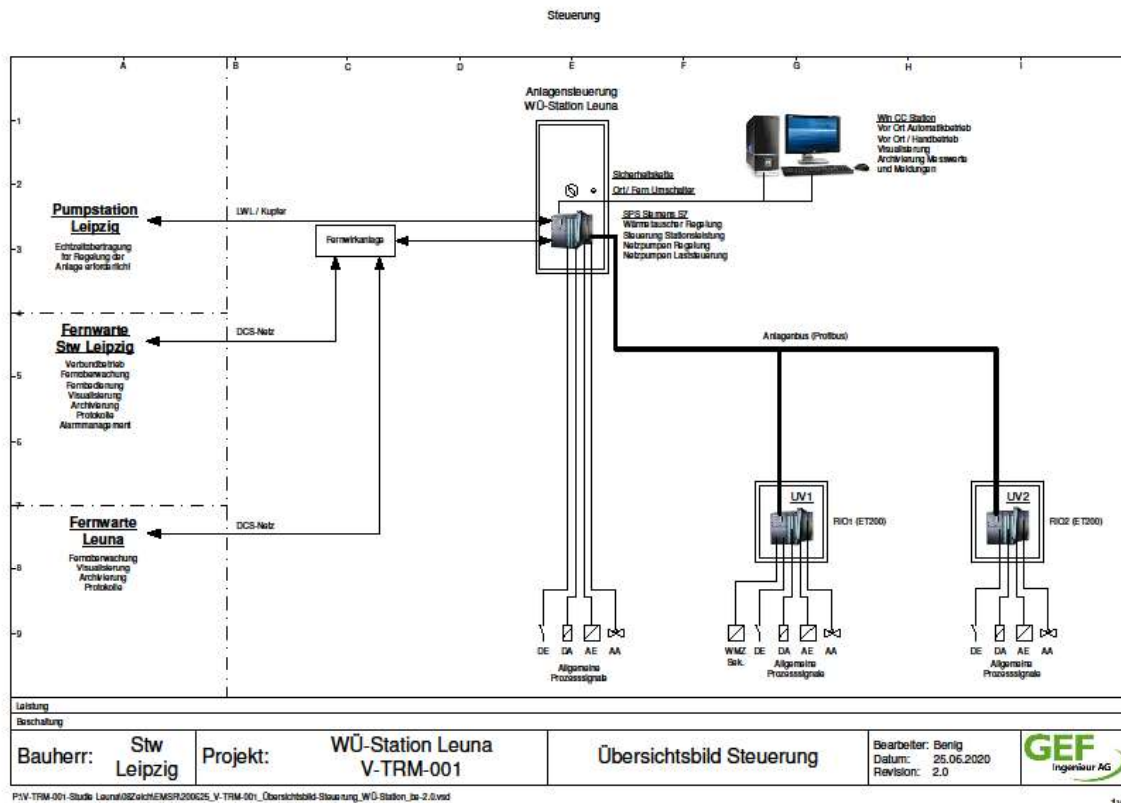


Abbildung 11: Steuerung WÜ-Station Leuna

4.1.2.1.2. Steuerung DES Kulkwitz

Der Aufbau der Steuerung für die DES Kulkwitz kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

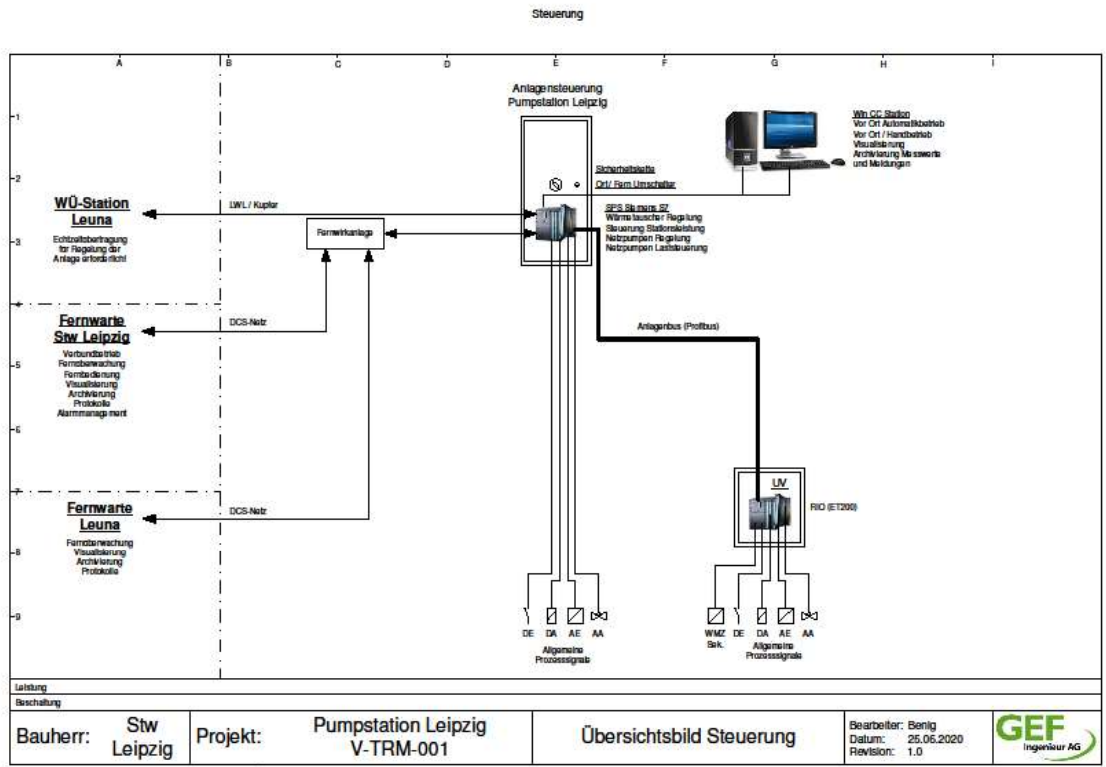


Abbildung 12: Steuerung DES Kulkwitz

4.1.2.2. Stromversorgung

Die Stromversorgung der beiden Stationen kann aufgrund der hohen Anschlusswerte nicht mit einer 400 V-Einspeisung versorgt werden. Es wird ein Mittelspannungsanschluss benötigt.

4.1.2.2.1. Stromversorgung WÜ-Station Leuna

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Verbraucher aufgelistet.

Verbraucherliste - Niederspannungshauptverteilung [NSHV]														
AKS-Nr.	Kurztext	U _N [kV]	P _{ab} [kW]	η [%]	P _{zu} [kW]	cos φ	S [kVA]	g	a	p* _{zu} [kW]	S* [kVA]	I* [A]	Schaltung	Bemerkung
	Netzumwäzpumpe 1 (NUP1)	0,69	1250,0	97	1288,7	0,98	1315,0	0,67	1,00	859,1	876,6	733,5	FU	3 x 50%
	Netzumwäzpumpe 2 (NUP2)	0,69	1250,0	97	1288,7	0,98	1315,0	0,67	1,00	859,1	876,6	733,5	FU	3 x 50%
	Netzumwäzpumpe 3 (NUP2)	0,69	1250,0	97	1288,7	0,98	1315,0	0,67	1,00	863,4	881,0	737,2	FU	3 x 50%
	Kleinverteilung	0,4	10,0	80	12,5	0,80	15,6	1,00	1,00	12,5	15,6	22,6	Kabelabgang	geschätzt
	Hallekran	0,4	10,0	80	12,5	0,80	15,6	0,25	0,80	2,5	3,1	4,5	Kabelabgang	geschätzt
	Sumpfpumpe	0,4	11,0	87	12,6	0,80	15,8	0,25	0,80	2,5	3,2	4,6	Kabelabgang	geschätzt
	Beleuchtung, Steckdosen	0,4	60,0	80	75,0	0,80	93,8	0,25	1,00	18,8	23,4	33,8	Kabelabgang	geschätzt
	HKL	0,4	60,0	80	75,0	0,80	93,8	0,50	1,00	37,5	46,9	67,7	Kabelabgang	geschätzt
	0,4 kV AC USV	0,4	6,0	80	7,5	0,80	9,4	1,00	1,00	7,5	9,4	13,5	Kabelabgang	geschätzt
	Reserve	0,4									273,6	394,9	Kabelabgang	10 % Leistungsreserve
	Summe NSHV:		3907,0		4061,1	0,97	4188,8			2662,9	3009,5	2745,8		

* unter Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (g) und des Nutzgrades (a)

Tabelle 2: Verbraucherliste WÜ-Station Leuna

Aufgrund der hohen Anschlussleistung ist ein Mittelspannungsanschluss zu empfehlen. Der Aufbau der Stromversorgung kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden. Hierbei ist erwähnenswert, dass die Netzpumpe jeweils mit einem Blocktrafo versorgt werden.

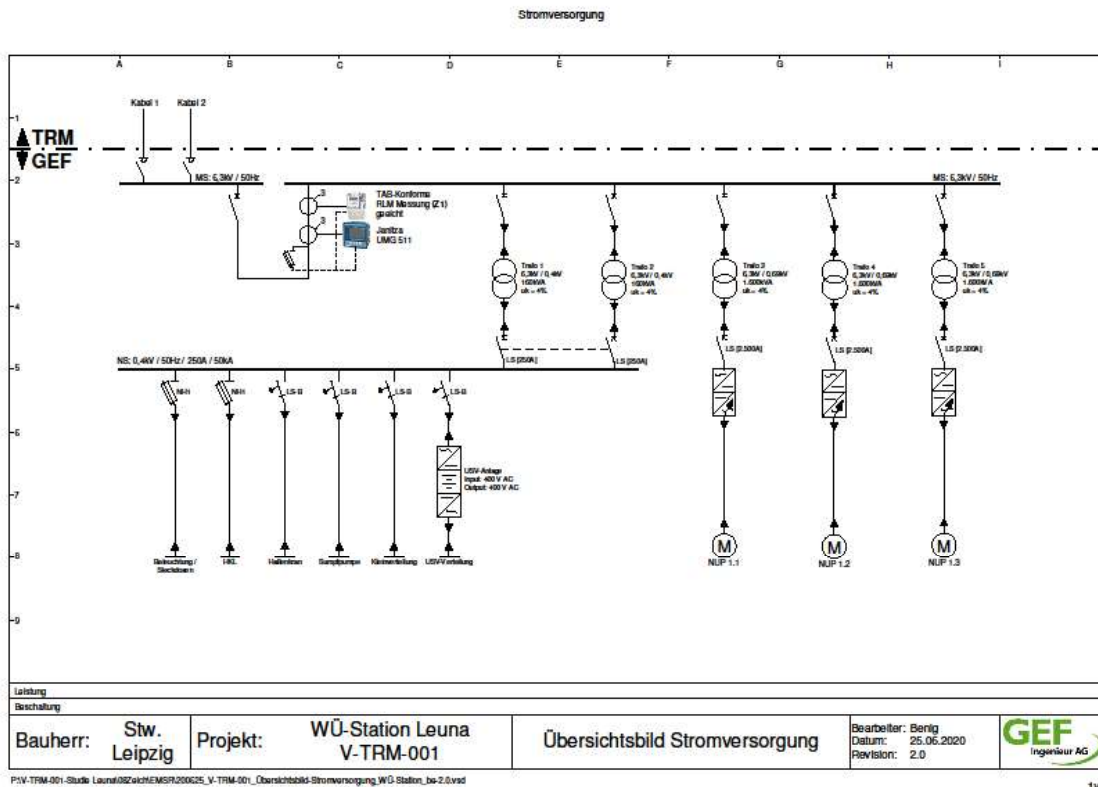


Abbildung 13: Stromversorgung WÜ-Station Leuna

4.1.2.2.2. Stromversorgung DES Kulkwitz

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Verbraucher aufgelistet.

Verbraucherliste - Niederspannungshauptverteilung [NSHV]														
AKS-Nr.	Kurztext	U_N [kV]	P_{ab} [kW]	η [%]	P_{zu} [kW]	$\cos \psi$	S [kVA]	g	a	P^*_{zu} [kW]	S^* [kVA]	I^* [A]	Schaltung	Bemerkung
	Netzumwälzpumpe 3.1	0,4	400,0	96	416,7	0,98	425,2	0,67	1,00	277,8	283,4	409,1	FU	3 x 50%
	Netzumwälzpumpe 3.2	0,4	400,0	96	416,7	0,98	425,2	0,67	1,00	277,8	283,4	409,1	FU	3 x 50%
	Netzumwälzpumpe 3.3	0,4	400,0	96	416,7	0,98	425,2	0,67	1,00	277,8	283,4	409,1	FU	3 x 50%
	Netzumwälzpumpe 4.1	0,4	200,0	95	210,5	0,98	214,8	0,67	1,00	140,4	143,2	206,7	FU	3 x 50%
	Netzumwälzpumpe 4.2	0,4	200,0	95	210,5	0,98	214,8	0,67	1,00	140,4	143,2	206,7	FU	3 x 50%
	Netzumwälzpumpe 4.3	0,4	200,0	95	210,5	0,98	214,8	0,67	1,00	140,4	143,2	206,7	FU	3 x 50%
	Kleinverteilung	0,4	10,0	80	12,5	0,80	15,6	1,00	1,00	12,5	15,6	22,6	Kabelabgang	geschätzt
	Hallekran	0,4	10,0	80	12,5	0,80	15,6	0,25	0,80	2,5	3,1	4,5	Kabelabgang	geschätzt
	Sumpfpumpe	0,4	11,0	87	12,6	0,80	15,8	0,25	0,80	2,5	3,2	4,6	Kabelabgang	geschätzt
	Beleuchtung, Steckdosen	0,4	30,0	80	37,5	0,80	46,9	0,25	1,00	9,4	11,7	16,9	Kabelabgang	geschätzt
	HKL	0,4	30,0	80	37,5	0,80	46,9	0,50	1,00	18,8	23,4	33,8	Kabelabgang	geschätzt
	0,4 kV AC USV	0,4	6,0	80	7,5	0,80	9,4	1,00	1,00	7,5	9,4	13,5	Kabelabgang	geschätzt
	Reserve	0,4									134,6	194,3	Kabelabgang	10 % Leistungsreserve
Summe NSHV:			1897,0		2001,7	0,97	2070,2			1307,5	1481,1	2137,7		

* unter Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (g) und des Nutzgrades (a)

Tabelle 3: Verbraucherliste DES Kulkwitz

Aufgrund der hohen Anschlussleistung ist ein Mittelspannungsanschluss zu empfehlen. Der Aufbau der Stromversorgung kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

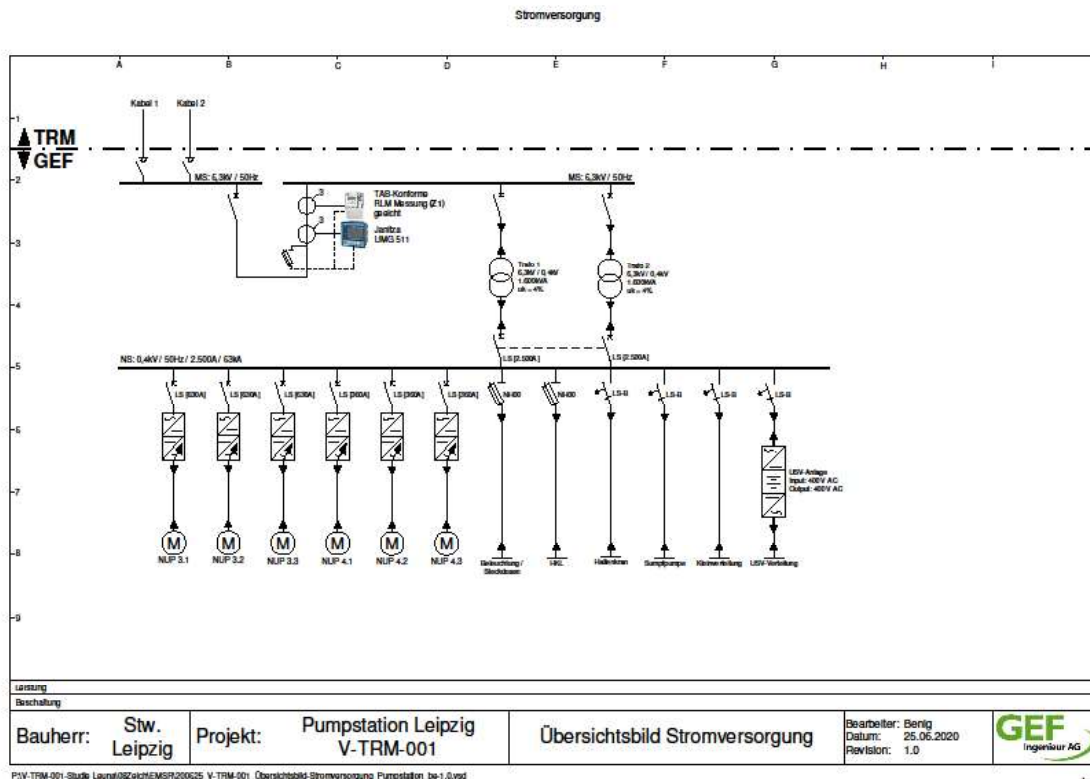


Abbildung 14: Stromversorgung DEs Kulkwitz

4.1.3. Gebäude

4.1.3.1. Gebäude WÜ-Station Leuna

Das Gebäude für die WÜ-Station Leuna ist in dem Anlagenplan V-TRM-001-12556 in der Anlage dargestellt.

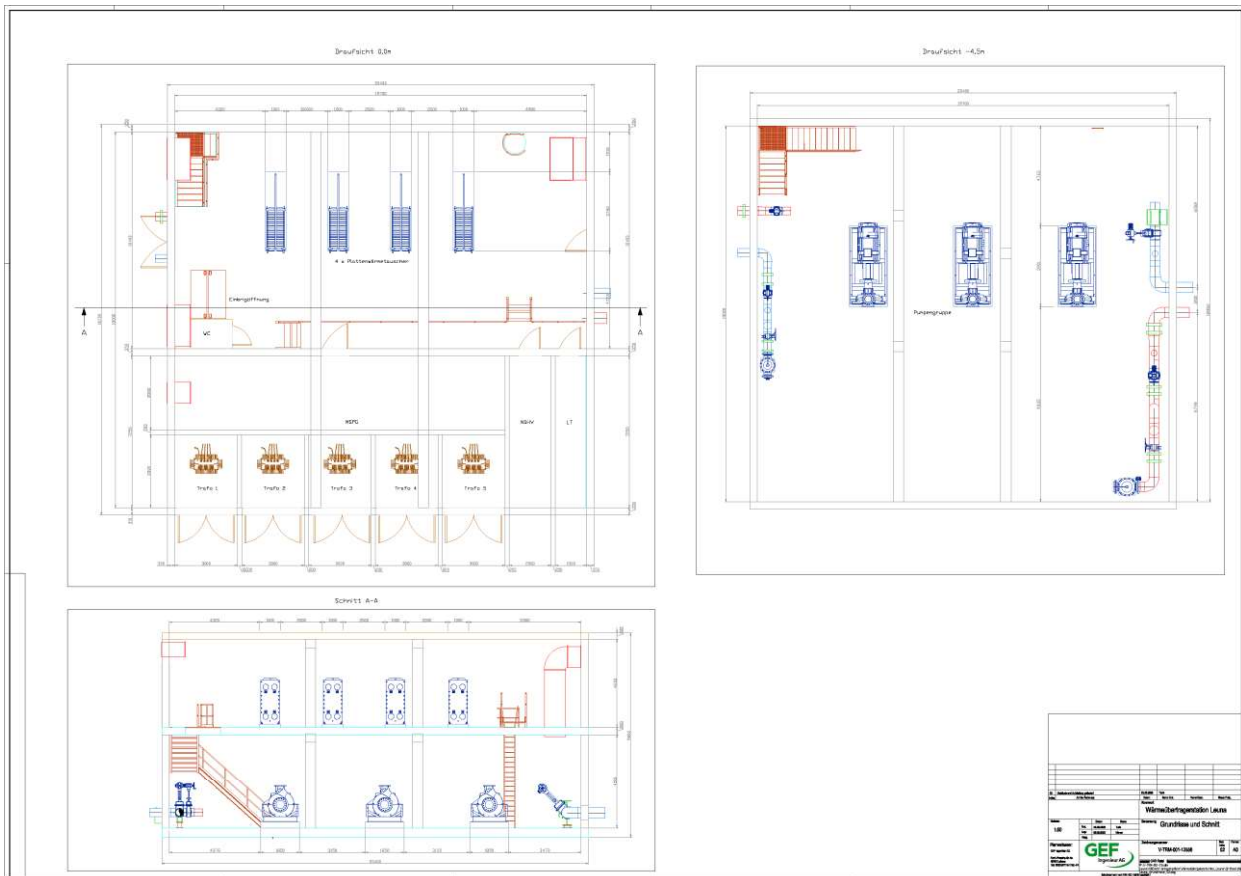


Abbildung 15: Gebäude WÜ-Station Leuna

Im Gebäude werden installiert:

- 4 Plattenwärmeübertrager mit je L=3,1 m, B=0,9 m, H=2,8 m, G=11 to
- 3 Pumpen
- Lüftung
- 3 Blocktransformatoren für die Pumpen
- 1 Trafo für Eigenbedarf
- EMSR
- Verrohrung und Armaturen

Das Gebäude ist als Stahlbetonkonstruktion in zweigeschossiger Bauweise konzipiert. Die Pumpen werden im Kellergeschoss verortet, die Plattenwärmeübertrager im Erdgeschoss. Die EMSR- Anlage mit

- Transformatoren
- Mittelspannung
- Niederspannungshauptverteilung
- Leittechnik

ist in separaten Räumlichkeiten in der Station untergebracht.

Die groben Abmaße sind:

- Länge ca.: 21 m
- Breite ca.: 20 m
- Höhe ca.: 10 m

Das Gesamtvolumen des umbauten Raums beläuft sich damit auf ca. 4.200 -5000m³.

4.1.3.2. Gebäude DES Kulkwitz

Die Druckerhöhungsstation Kulkwitz wird in einem Bestandsgebäude integriert und wurde hier nicht weiter betrachtet.

4.2 Ermittlung der Investitionen für Verfahrenstechnik, Leitechnik und Gebäude

4.2.1. Kosten für die WÜ-Station Leuna

Die Kosten im Detail sind der beiliegenden Kostenaufstellung im Anhang zu entnehmen.

4.2.1.1. Kosten für das Gebäude der WÜ-Station Leuna

Die Ausführung soll in Stahlbeton in 2 Ebene erfolgen.

Gemäß dem beiliegenden Anlagenplan wurde eine Kubatur für das Gebäude von 20 m x 20 m x 10 m vorgesehen, was einem Volumen von 4.000 m³ entspricht. Da jedoch verschiedene Punkte unklar sind, wurde für die Ermittlung der Kosten ein Volumen von 5.000 m³ angesetzt. Erfahrungsgemäß kann man von spezifischen Kosten für ein Gebäude dieser Art in Höhe von 310 €/m³ ausgehen, was Kosten für das Gebäude in Höhe von 1,66 Mio. € bedeutet.

Hinzu kommen Kosten für Freianlagen und Verkehrsflächen in Höhe von 253.000 €.

Für Ver- und Entsorgung sind ca. 110.000 € zu veranschlagen.

In Summe belaufen sich die Gebäudekosten damit auf 1.913.000 €

4.2.1.2. Kosten für Anlagentechnik, EMSR und sonstiges

Auf Basis der Equipmentliste wurden Kosten für die Bauteile der Anlagentechnik ermittelt. Über alle Positionen (auch EMSR) sind Kosten für die Baustelleneinrichtung in Höhe von 500.000 € angesetzt worden. In Summe ergeben sich damit für Maschinentechnik und EMSR ca. 5.721.000 € Gesamtkosten.

4.2.1.2.1. Kosten für Anlagentechnik

Diese setzen sich zusammen aus:

- Verrohrung und Dämmung:	1.190.000 €
- Armaturen:	761.000 €
- Plattenwärmeübertrager:	400.000 €
- Pumpen:	760.000 €
- Stahlbau, Kran, HKL etc.:	534.000 €
- Summe:	3.645.000 €

4.2.1.2.2. Kosten für EMSR

Diese setzen sich zusammen aus:

- Stromversorgung:	1.178.000 €
- Steuerungstechnik:	255.000 €
- Montage EMSR:	95.000 €
- Bauleistungen:	48.000 €
- Summe EMSR:	1.576.000 €

4.2.2. Kosten für die DES Kulkwitz

4.2.2.1. Kosten für das Gebäude der DES Kulkwitz

Die DES Kulkwitz soll in ein Bestandsgebäude integriert werden. Das Gebäude selber ist unbekannt. Daher wurde eine Pauschale von 500.000€ für Umbaukosten angesetzt.

4.2.2.2. Kosten für Anlagentechnik, EMSR und sonstiges

Auf Basis der Equipmentliste wurden Kosten für die Bauteile der Anlagentechnik ermittelt. Über alle Positionen (auch EMSR) sind Kosten für die Baustelleneinrichtung in Höhe von 400.000€ angesetzt worden. In Summe ergeben sich damit für Maschinentechnik und EMSR ca. 4.582.000€ Gesamtkosten.

4.2.2.2.1. Kosten für Anlagentechnik

Diese setzen sich zusammen aus:

- Verrohrung und Dämmung:	1.177.000 €
- Armaturen:	536.000 €
- Pumpen:	724.000 €
- Stahlbau, Kran, HKL etc.:	540.000 €
- Summe:	2.977.000 €

4.2.2.2.2. Kosten für EMSR

Diese setzen sich zusammen aus:

- Stromversorgung:	907.000 €
- Steuerungstechnik:	206.400 €
- Montage EMSR:	67.500 €
- Bauleistungen:	24.000 €
- Summe EMSR:	1.204.900 €

4.2.3. Kosten für Druckhaltung

Die Kosten für die Druckhaltung wurden nicht berücksichtigt. Die Druckhaltung wird von den Stadtwerken Leipzig realisiert.

5. Trassenfindung

5.1.1. Datengrundlagen, Grundbedingungen und technische Randbedingungen

Für die Erstellung dieser Studie wurden insbesondere die unter Kapitel 5.1.2 aufgeführten öffentlich, nicht immer unentgeltlichen, abrufbaren Datengrundlagen genutzt; in der Regel über die internetbasierten Informationsportale der Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Weitere Grundlagen waren Informationen und Planungsunterlagen, Grundlagen von den Stadtwerken Leipzig und der Total Raffinerie Mitteldeutschland kurz TRM und die bei einer gemeinsamen Trassenbegehung gewonnenen Informationen und Eindrücke.

In einer Vorstudie wurden von TRM und Stadtwerke Leipzig 3 machbare Trassenkorridore grob festgelegt, die es genauer zu untersuchen galt.

Die geforderte technische Leistungsfähigkeit (Transportleistung) hinsichtlich Temperatur und Wärmemenge) der Fernwärmetrasse hat einen direkten Einfluss auf den Durchmesser der Leitungsrohre. Deren Durchmesser bestimmt wiederum den benötigten Arbeitsraum sowie die Verlegemethoden für den Bau der Fernwärmetrasse und hat somit auch einen Einfluss auf die Eignung verschiedener Trassenvarianten.

Hinsichtlich des technischen Regelwerkes sind insbesondere die Bestimmungen der "Arbeitsgemeinschaft Fernwärme" (AGFW) zu beachten.

Darüber hinaus sind zahlreichen DIN- und EN-Normen sowie weitere Normen und Regelwerke aus anderen Fachgebieten (z. B. Tiefbau) bei Planung und Bau zu berücksichtigen.

Als Rohrleitungsmaterial für Fernwärmeleitungen hat sich (insbesondere auch in wirtschaftlicher Hinsicht) die Verwendung von Kunststoffmantelrohren (KMR) bewährt. Die technischen Anforderungen an diese Rohrleitungen sind in der DIN EN 253 beschrieben. Dieses Rohrsystem ist für die Herstellung der Leitung angesetzt worden.

Es kann abschnittsbezogen, im speziellen bei Vortrieben unter Gewässern, aber auch der Einsatz von Stahlmantelrohren sinnvoll sein.

Bei der Planung und Bewertung des Trassenverlaufs sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Trassierungen sollen, sofern dies möglich und verhältnismäßig ist, so erfolgen, dass keine Schutzmaßnahmen für Gebiete mit besonderem Schutzbedürfnis erforderlich werden
- Vermeidung/Minimierung des Eingriffs in Natur und Landschaft
- Minimierung des Eingriffs in die Rechte Dritter (z. B. Flächenverbrauch, Waldrodung)
- Trassenbündelung mit vorhandenen Infrastrukturen zur Minimierung der Flächeninanspruchnahme
- Belange der Landwirtschaft
- Bodenverhältnisse und Topographie
- betriebliche Aspekte (z. B. Stromversorgung und Erreichbarkeit von Streckenarmaturen)

Leitungen sind zur Sicherung ihres Bestandes, des Betriebes und der Instandhaltung sowie gegen Einwirkungen Dritter in einem Schutzstreifen zu verlegen. Dieser ist dauerhaft rechtlich zu sichern.

Es muss sichergestellt sein, dass die Leitung durch die Nutzung im Bereich des Schutzstreifens nicht gefährdet wird. Im Schutzstreifen dürfen für die Dauer des Bestehens der Leitung keine Gebäude oder baulichen Anlagen errichtet werden. Der Schutzstreifen ist von Pflanzenwuchs, der die Sicherheit der Leitung beeinträchtigen kann, freizuhalten, dies ist bereits bei der Trassierung entsprechend zu berücksichtigen. Darüber hinaus dürfen keine sonstigen Einwirkungen vorgenommen werden, die den Bestand oder Betrieb der Fernwärmehtransportleitung beeinträchtigen oder gefährden.

Überwiegend werden Fernwärmeleitungen in bebauten Bereichen gebaut; hier wird in der Regel der öffentliche Verkehrsraum genutzt und die Verlegung erfolgt in einem verbauten Graben. Bei einer Verlegung im Offenlandbereich, wie er in diesem Projekt weit überwiegend vorliegt, bietet es sich an, die kostengünstigere "Pipelinebauweise" im geböschten Graben zu wählen. Hierfür haben sich in Abhängigkeit vom Leitungsdurchmesser bestimmte Arbeitsstreifenbreiten als Kompromiss zwischen Baukostenreduzierung, Flächenminimierung, Bodenschutz und Arbeitssicherheit bewährt.

Hier werden die Leitungsrohre in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse in einem Leitungsgraben mit einem bestimmten Böschungswinkel verlegt. Der Graben ist nicht verbaut, da aufgrund des gewählten Böschungswinkels davon ausgegangen wird, dass er nicht einsturzgefährdet ist. Mutterboden und sonstiger Aushub werden getrennt gelagert und getrennt wieder eingebaut. Beim Bau von Fernwärmeleitungen werden in der Regel die einzelnen Leitungsrohre im Rohrgraben durch Schweißen verbunden und die Muffen (Isolierungen an den Rohrenden) werden hier montiert. In diesen Bereich muss der Graben verbreitert werden.

5.1.2. Raumwiderstand und Entwicklung von Trassenkorridoren

Für die nachfolgende Darstellung zur Beschreibung der Raumwiderstände im Planungsraum wurden verschiedene Grundlagen verwendet. Neben den technischen Aspekten des Leitungsbaus bestimmen diese Raumwiderstände die Möglichkeiten zur Entwicklung von Trassenkorridoren.

Verwendet wurden vorzugsweise WMS (Web Map Services) für Sachsen und Sachsen-Anhalt und weitere Unterlagen. Abgerufen bzw. beschafft wurden:

- Digitale Orthophotos
- Digitale Topografische Karte (DTK)
- Schutzgebiete (u. a. FFH, NSG, LSG)
- Geschützte Biotop und FFH-Lebensraumtypen
- Grundwasserschutz (Minimaler Grundwasser-Flurabstand, Wasserschutzgebietszonen)
- Flächennutzungspläne
- Denkmäler, Bodendenkmäler
- Darstellungen des Regionalplans

Auf Grundlage der o. g. Quellen wurden Raumwiderstände ermittelt, die der Umsetzung von Trassenvarianten entgegenstehen können bzw. die bestimmte Trassenkorridore als vorteilhaft erscheinen lassen.

In der nachfolgenden Bewertung der Konfliktpunkte wurden v. a. folgende Raumwiderstände berücksichtigt:

- Topografische Hindernisse wie vorhandene Bebauung, Fernverkehrsstraßen, Bahnstrecken, Gewässer, vernässte Niederungen u. ä.
- Ver- und Entsorgungsleitungen (insbesondere Freileitungen, Erdgas - Hochdruckleitungen und Fernwärmetrassen, ermittelt durch Anfragen bei den Leitungsbetreibern)
- Überflutungsgebiete
- Wasserschutzgebiete
- Nationale naturschutzrechtliche Flächenausweisungen (Nationalpark, Biosphärenreservate, Naturparke, Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete)
- Nach EU-Recht ausgewiesene naturschutzrechtlich relevante Flächen (FFH- Gebiete, SPA-Gebiete)
- International ausgewiesene Vogelschutzgebiete der RAMSAR-Konvention
- Wälder, Hecken, Alleen und ähnliche zusammenhängend bestockte Bereiche
- Altlastverdachtsflächen (soweit ermittelbar bzw. aufgrund Einschätzung der Örtlichkeit)
- Bereiche mit naturschutzfachlich besonders eingriffssensiblen Böden (Auenböden und Moorböden)

Darüber hinaus wurde überschlägig geprüft, ob es besondere Probleme bzw. zeitliche/organisatorische Aufwendungen für die Erlangung des Wegrechtes geben könnte. Indikatoren hierfür sind eine hohe Anzahl von Flurstücken je km Trassenlänge und eine Vielzahl von Eigentümern je Flurstück (Eigentümergeinschaften).

Der Planungsraum zwischen den beiden Anbindepunkten kann in verschiedene Bereiche unterteilt werden. Hier (und in den nachfolgenden Beschreibungen) haben wir immer eine Betrachtungsweise von Leipzig in Richtung Leuna gewählt.

5.1.3. Modulare Gliederung der Trassenabschnitte

Zum Untersuchungsbeginn wurden drei Trassenvarianten abgestimmt, die es genauer zu untersuchen galt. Alle Trassen starten vom Anbindepunkt in Kulkwitz am gleichnamigen Heizwerk und verlaufen von Ost nach West zur Total Raffinerie Mitteldeutschland – kurz TRM - in Leuna. Eine Besonderheit der Transportleitung ist die Durchquerung zweier Bundesländer. Im östlichen Teil das Bundesland Sachsen (Anbindung Kulkwitz bei Leipzig) und im westlichen Teil das Bundesland Sachsen-Anhalt.

Auf dem Gelände der TRM wurden drei potentiell mögliche Anschlusspunkte definiert: Ein Anschlusspunkt direkt an der südlich im Werkgelände gelegenen Raffinerie, ein Anschlusspunkt mittig im Tanklager Werk 2 und der letzte Anschlusspunkt im nördlichen Bereich an der POX Anlage.



Abbildung 16: Anbindepunkte TRM

Wie auf Abbildung 16 ersichtlich ist, wurde der Anbindepunkt Nr. 2 – Tanklager Werk 2 nicht weiterverfolgt, da die Erschließung dieser Anbindung zu aufwändig und kostenintensiv aufgrund diverser Erschwernisse ist.

Zwischen den Anbindepunkten wurden die einzelnen Trassenvarianten in sieben modular zusammenfügbare Abschnitte aufgeteilt und zunächst getrennt und einzeln voneinander bewertet. Grundsätzlich gibt es zwei große Hindernisse, die jede Variante betreffen: Von Ost nach West ist es zunächst die Querung der 6-spurigen Autobahn A 9 und im weiteren Verlaufe die Verlegung im Saale Auengebiet mit anschließender Querung der Saale. Entlang der Saale befinden sich zudem noch Landschaftsschutzgebiete und geplante Naturschutzgebiete die ebenfalls gequert werden müssen. Beide Hindernisse können nur durch aufwendige Vortriebe gequert werden.

Der Trassenverlauf und die hierdurch betroffenen Schutzgebiete sind dem Gesamtübersichtsplan, der als PDF diesem Bericht beiliegt zu entnehmen. Nachfolgend werden immer einzelne Abschnitte des Gesamtübersichtsplans erläutert und gezeigt.

5.1.3.1. Trassenabschnitt "Bahntrasse"

Von Anbindepunkt in Kulkwitz verläuft diese Variante zunächst nach Norden durch landwirtschaftlich genutztes Areal bis zu einer DB-Verbindungsstrecke. Ab hier wird die Trasse entlang der DB-Gleise durch die Ortschaften Kötzschau und Bad Dürrenberg geführt.

Zunächst verläuft die Trasse südlich der Bahngleise bis zu einer Engstelle nahe der Gemeinde Großlehna. Hier quert die Trasse die Bahngleise und verläuft anschließend bis zur Gemeinde Kötzschau auf der nördlichen Seite der Gleise. Auf Höhe des Bahnhofes Kötzschau müssen erneut die Gleise gequert und die Trasse auf der südlichen Seite weitergeführt werden. Danach verläuft die Trasse bis zum westlich der Gemeinde Bad Dürrenberg gelegenen Knotenpunkt der Trassenabschnitte.

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich hierbei durch die zwei Querungen von Ortschaften/Bahnhofsanlagen und den einzuhaltenden Abstand zum Bahndamm. In diesem Bereich – parallel zu den Bahngleisen – mit geringstmöglichem Abstand kann aufgrund des ausgehenden Druckkegels der Bahngleise nicht mit einem geböschten Graben gearbeitet werden. Hier muss ein Großteil der Trasse in einem verbauten Graben ausgeführt werden. Dies hat negative Auswirkungen auf die Baukosten. Auch das Queren von Ortschaften ist mit einem erhöhten logistischen Aufwand und somit höheren Kosten verbunden. Hier müssen Straßensperrungen, -querungen, verbaute Gräben und die Wiederherstellung bituminöser Oberflächen berücksichtigt werden.

Der Trassenabschnitt entlang der Bahntrasse hat eine Länge von ca. 17 km und endet nördlich der Gemeinde Wengelsdorf (in der nachfolgenden Grafik in lila dargestellt).



Abbildung 17: Ausschnitt Bahntrasse

5.1.3.2. Trassenabschnitt "Anbindung östl. A9"

Der Trassenabschnitt östlich der A 9 verläuft direkt nach Anbindung in Kulkwitz ca. 12 km Richtung Westen. Die Trasse verläuft überwiegend auf landwirtschaftlich genutztem Areal. Bei der Trassenplanung wurde darauf geachtet, vorhandene Wegebeziehungen zu nutzen und den Eingriff in die Agrarflächen so gering wie möglich zu halten. Die Trasse kann in diesem Abschnitt überwiegend in geböschter Bauweise ausgeführt werden. Kurz vor und nach der Querung der Autobahn A 9 schneidet die Trasse jeweils eine Ortschaft an den Randbezirken. Bei der Ortschaft Ragwitz, westl. der A 9, verläuft die Trasse einige hundert Meter entlang einer Umgehungsstraße. Hierbei sind allerdings keine großen Auswirkungen/Einschränkungen auf den Verkehr zu erwarten.

Wenige Hindernisse und eine kostengünstige Bauweise sind bei diesem Abschnitt zu erwarten.



Abbildung 18: Ausschnitt Anbindung östl. A9

5.1.3.3. Trassenabschnitt nördlich Goddula

Im Anschluss an den Abschnitt Anbindung östlich A 9 folgen drei weitere Abschnitte. Einer davon ist der magentafarbene Abschnitt, der nördlich an der Gemeinde Goddula vorbeiführt. Dieser Abschnitt hat eine Länge von ca. 6 km. Auch dieser Abschnitt verläuft überwiegend bis zur Gemeinde Goddula in landwirtschaftlich genutzten Flächen. Danach verläuft die Trasse im Auengebiet der Saale und quert diese anschließend. Das Auengebiet ist teilweise in Schutzgebiete unterteilt. Darunter befinden sich entlang des Trassenkorridors ein Landschaftsschutzgebiet und vereinzelt kleinere geplante Naturschutzgebiete (in der nachfolgenden Grafik grün und orange schraffiert dargestellt). Hierbei ist mit Auflagen der zuständigen Naturschutzbehörden zu rechnen.

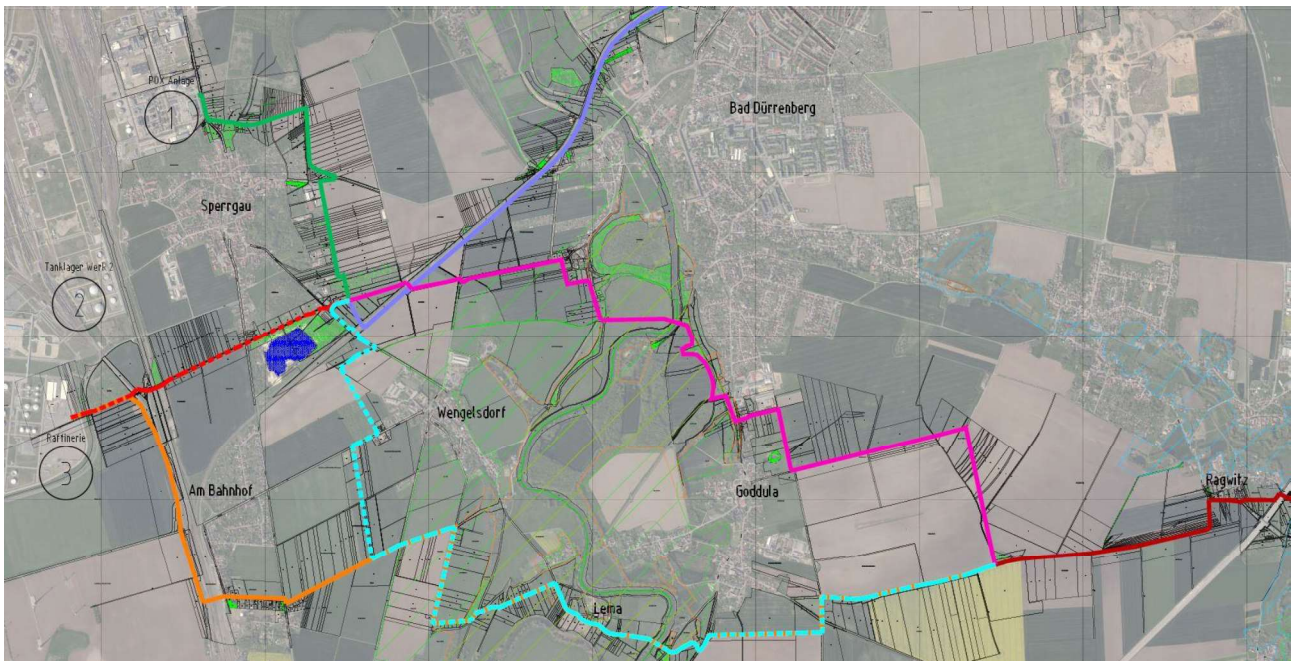


Abbildung 19: Abschnitte Wengelsdorf & Goddula

5.1.3.4. Trassenabschnitt westl. Wengelsdorf

Dieser Abschnitt beginnt wie der vorhergehende am Ausgangspunkt des Abschnittes "Anbindung östl. A 9". Zunächst verläuft dieser südlich der Gemeinde Goddula und durchquert hier anschließend das Schutzgebiet der Saale, wo kurz darauf auch die Saale gequert wird. Danach verläuft die Trasse Richtung Norden westlich an der Gemeinde Wengelsdorf vorbei zum gemeinsamen vorläufigen Endpunkt. Siehe Abbildung 19 – hellblaue Trasse

Die Trasse ist ca. 7,3 km lang und führt wie die Vorgänger überwiegend durch bewirtschaftete Agrarflächen auf Feldwegen. Eine direkte Querung von Siedlungsgebieten/Ortschaften gibt es hier nicht. Dies wirkt sich positiv auf die Herstellkosten dieses Abschnittes aus. Auch sonst ist bis auf die Querung der Schutzgebiete entlang der Saale nicht mit größeren Hindernissen zu rechnen.

5.1.3.5. Trassenabschnitt südl. am Bahnhof

Der letzte Abschnitt beginnt ebenfalls am gleichen Ausgangspunkt und verläuft danach direkt zum Anbindepunkt Nr. 3 der Total Raffinerie Mitteldeutschland. Mit einer Länge von 8 km verläuft die Trasse zunächst die ersten 5 km im gleichen Korridor wie der Abschnitt "westl. Wengelsdorf" danach verläuft die Trasse weiter Richtung Westen auf direktem Weg zum Rangierbahnhof vor der TRM. Hier quert die Trasse die Bahngleise und schwenkt danach nach Norden zum Anbindepunkt Nr. 3 der TRM.

Ebenfalls quert auch diese Variante die Saale und die dazugehörigen Schutzgebiete. Erschwerend hinzu kommt die Gleisquerung des Rangierbahnhofes Großkorbetha. Hier müssen Bahngleise auf eine Länge von ca. 200 m gequert werden. Dies kann nur durch einen sehr kostenintensiven Vortrieb erfolgen. Erfahrungsgemäß ist bei solchen Vorhaben mit großem Widerstand und langwierigen Genehmigungsverfahren seitens der Deutschen Bahn zu rechnen. Dies wirkt sich selbstverständlich negativ auf die Herstellkosten dieses Abschnittes aus.



Abbildung 20: Querung DB Großkorbetha

5.1.3.6. Trassenabschnitt Anbindung Raffinerie

Vom gemeinsamen Knotenpunkt, zwischen den Ortschaften Sperrgau und Wengelsdorf führt eine ca. 2 km lange Trasse (in Grafik rot gestrichelt dargestellt) direkt westlich zum Anbindepunkt Nr. 3 der Raffinerie. Die Trasse verläuft zunächst entlang eines stillgelegten Baggersees auf dem Gelände des Kaolitwerks und quert dann im weiteren Verlaufe zwei Mal Bahngleise der Deutschen Bahn. Hier muss aufgrund des großen Abstandes zwischen den zwei Gleispaketen mit 2 Vortrieben gearbeitet werden.

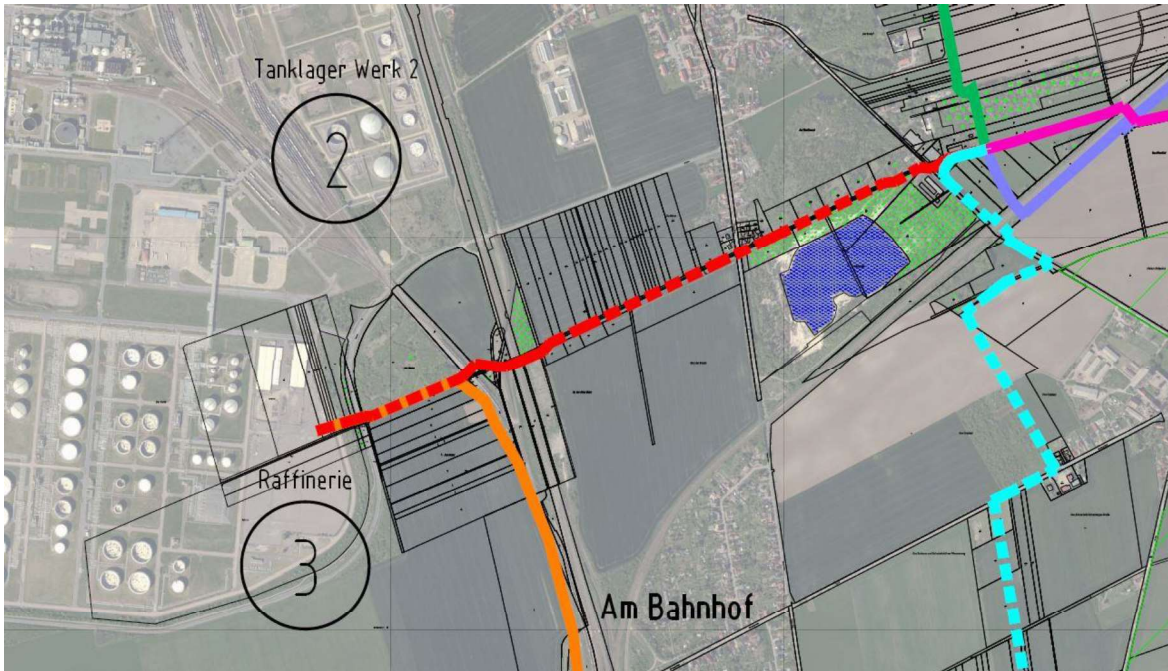


Abbildung 21: Anbindung Raffinerie

5.1.3.7. Trassenabschnitt Anbindung POX Anlage

Der letzte Abschnitt zur Anbindung der Transporttrasse an die POX Anlage (Anbindepunkt Nr. 1) der TRM führt ebenfalls vom gemeinsamen Knotenpunkt aus. Mit einer Länge von ca. 2,3 km führt er zunächst nach Norden durch landwirtschaftlich genutztes Gebiet an der Gemeinde Sperrgau vorbei und knickt dann im letzten Drittel nördl. der Gemeinde Sperrgau nach Westen zur POX Anlage ab. Auch hier verläuft die Trasse ausschließlich auf Feld- und Wirtschaftswegen. Einer der Vorteile dieser Variante ist, dass die Bahngleise nicht aufwendig gequert werden müssen. Auch sonst ist hier nicht mit Hindernissen oder Widerständen zu rechnen.

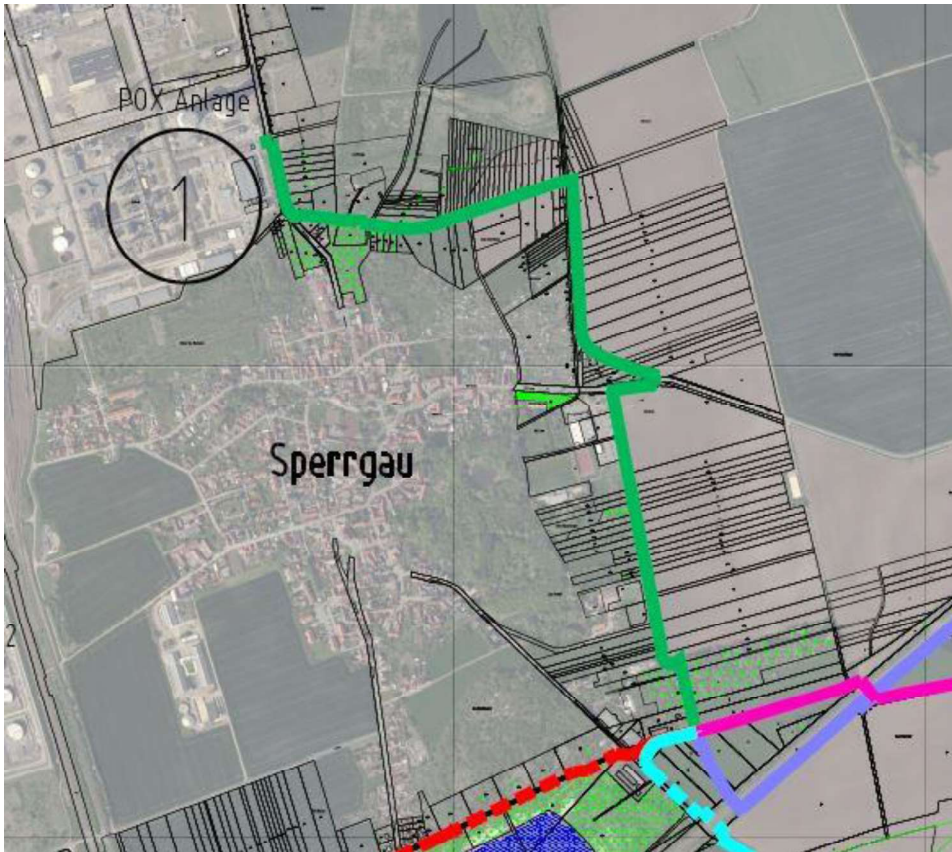


Abbildung 22: Anbindung POX Anlage

5.1.4. Trassenbewertung

Folgende Bewertungskriterien werden angewandt:

- Technische Durchführbarkeit: Hierbei werden in erster Linie die Durchführbarkeit und die dazu notwendigen Aufwendungen bewertet. Von wesentlicher Bedeutung sind hierbei Querungen in geschlossener Bauweise mit größerer Länge und ggf. schwierigen Untergrund sowie besondere bauliche Maßnahmen bei hoher Bodenfeuchte als auch topografische Hindernisse
- Genehmigungsfähigkeit (ohne Naturschutz): Hierbei wird bewertet, inwiefern mögliche Genehmigungshindernisse vorhanden sind, wie z. B. durch Parallelführungen zu Bahnstrecken, Lage in Wasserschutzgebieten, Lage in Bebauungsgebieten oder Näherungen zu Siedlungen, Lage in Bereichen, in denen die Mindestabstände zu Bebauungen oder Medien bzw. Objekten nicht eingehalten werden können, Lage in militärischen Restriktionsgebieten und Berührung von Boden- oder Baudenkmalen
- Naturschutzrechtliche Genehmigungsfähigkeit: Hierbei wird bewertet, welche Schutzgebiete tangiert werden und welcher Schutzstatus voraussichtlich zu einem Genehmigungshindernis führen kann. Daher wird die Berührung von Naturschutz- und FFH-Gebieten besonders negativ bewertet (insbesondere bei Querung in offener Bauweise und der voraussichtlichen Zerstörung von geschützten Biotopen bzw. Lebensraumtypen). Eine Berührung von Landschaftsschutzgebieten, Großschutzgebieten (ohne Nationalpark) und EU-Vogelschutzgebieten kann mit verschiedenen Auflagen verbunden sein, stellt aber in der Regel die Genehmigungsfähigkeit nicht grundsätzlich in Frage. Weiterhin wird hierbei auch die Eingriffsschwere beurteilt.
- Kosten: Hier werden die erarbeiteten Baukosten (Tief- und Rohrbau) bewertet.
- Sonstige Erschwernisse: Hierzu zählen Erschwernisse, die zwar die Durchführbarkeit nicht zwingend in Frage stellen, jedoch durchaus in einer Gesamtbetrachtung mit einfließen sollten, da hierdurch auch kosten- und/oder zeitintensive Aufwendungen entstehen können. Hierbei sind insbesondere die Querung von kampfmittelbelasteten Bereichen zu zählen, als auch von Bodendenkmalverdachtsflächen, Altlastenverdachtsflächen, schwer zugängliche Bereiche, eine erhöhte Kostenintensität und ggf. abzusehender Widerstand von Institutionen oder Privatpersonen. Insbesondere fließen hier die möglichen Erschwernisse beim Erlangen des Wegerechtes ein.

Die Bewertung erfolgt anhand der nachstehenden Matrix, die für jede Trasse die gleichen Kriterien einschließlich ihrer Wichtung anwendet. Die Wertungen entsprechend der Kriterien erfolgt von 1-5 und werden im Anschluss mit Wichtungsfaktoren multipliziert. Die so ermittelten gewichteten Wertungen werden für jede Trassenführung aufsummiert und stellen eine vergleichbare Bewertung dar.

Die Bewertung wird in der folgenden Matrix in einem fünfstufigen System vorgenommen. Dazu sollen zunächst die Bewertungssymbole dargestellt und erklärt werden:

- 5 sehr gute Bewertung, keine wesentlichen Machbarkeitserschwernde erkennbar
- 4 gute Bewertung, jedoch sind einzelne Machbarkeitserschwernde vorhanden
- 3 mittlere Bewertung, Machbarkeitserschwernde sind deutlich vorhanden, jedoch keine Hindernisse in der Machbarkeit zu erwarten
- 2 negative Bewertung, es sind massive Erschwernde zu erwarten auch wenn die Durchführbarkeit dadurch nicht grundsätzlich in Frage gestellt wird
- 1 Machbarkeit muss in Frage gestellt werden. D. h. diese Bewertung kann durch andere Bewertungen nicht ausgeglichen werden, eine weitere Untersuchung entfällt, wenn dieses Kriterium an einer Stelle vergeben wird.

Tabelle 4 - Bewertungsmatrix Trasse

Trasse	Länge Gesamt [m]	Baubelange	technischer Anspruch	Betroffenheiten zuzügl. zu Schutzgüter	Schutzgüter	Kosten	Sonst. Erschwernde	Durchschnittliche Bewertung
Anb. POX	2216	4,0	4	5	4	3	3	3,8
Anb. Raffinerie	1870	2,8	2	3	3	3	4	3,0
Südl. Am Bahnhof	8055	4,2	2	3	3	2	2	2,7
westl. Wengelsdorf	7300	3,0	3	4	3	2	4	3,2
nördl. Goddula	5926	3,5	2	4	3	3	3	3,1
östl. A9	11714	4,0	4	4	4	4	4	4,0
Bahntrasse	17063	2,0	1	2	3	2	2	2,0

Um eine höhere Trennschärfe bei der Bewertung zu erzielen, wurden die einzelnen Bewertungskriterien mit Wichtungsfaktoren hinterlegt. Die Multiplikatoren folgen einem dreistufigen System von

1 -> schwache Wichtung bis 3 -> starke Wichtung.

Tabelle 5: Wichtungsfaktoren Trassenfindung

Rohrbaubelange	Tiefbau	Rohrleitungsbau	technischer Anspruch		
X	2	2	3		
Betroffenheiten	DB	BAB	Wasserstraßen / Fluss		
X	2	1	3		
Schutzgüter	Naturschutz	Wasserschutz	FFH	Landschafts-schutz	
X	3	2	3	1	
Kosten	Trassenlänge	Sonderbauwerk e	Oberflächen		
X	2	3	2		
Sonst. Erschwernisse	öffentl. Straßen	Betroffene Ortschaften	Betroffene Grundstücke	Gebäude / Siedlungen	Altlasten
X	2	3	2	2	3

Nach Anwendung der Wichtungsfaktoren auf die einzelnen Bewertungskriterien als Multiplikator zeigt sich folgendes Ergebnis:

Tabelle 6: Zusammenfassung Trassenbewertung

Zusammenfassung									
Variante	Länge [m]	Baubelange	Techn Anspruch	Betroffenheiten	Schutzgüter	Kosten	Sonst Erschwern	Bewertung	Bewertung inkl. Wichtung
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856	3,8	3,3	4,3	3,7	3,3	3,3	3,6	7,3
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.510	3,4	2,7	3,7	3,3	3,3	3,7	3,4	6,7
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.230	3,7	3,7	4,3	3,7	3	3,7	3,7	7,4
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.884	3,3	3	3,7	3,3	3	4	3,4	6,8
Variante 3: Süd. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769	4,1	3	3,5	3,5	3	3	3,4	6,7
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279	3	2,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,9	6,4
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.933	2,4	1,5	2,5	3	2,5	3	2,5	5,5

5.1.5. Fazit Trassenbewertung

Grundsätzlich stehen sich die Bahntrasse im Norden und im Süden eine Trasse durch Feldwege gegenüber. Allerdings scheidet die Bahntrasse aufgrund komplexer und aufwendiger Verlegungsmethoden, Querungen von Ortschaften und Bahnhöfen sowie einem aufwändigen Genehmigungsverfahren aus.

Im modularen Aufbau ergibt sich östlich der A 9 die Vorzugstrasse. Die beiden Trassenvarianten westlich Wengelsdorf und nördlich Goddula sind gleich zu bewerten.

Die Anbindung an das Tanklager, westlich am Bahnhof, scheidet aufgrund aufwändiger Querungen der Bahngleise aus.

Bei der TRM in Leuna ist der Auskoppelpunkt Nr. 1 POX-Anlage die Vorzugslösung. Die Vorzugstrasse ist in nachfolgender Grafik grün dargestellt.



Abbildung 23: Vorzugstrassen

5.2 Ergänzungsoptionen für die Trasse

Eine weitere Aufgabenstellung war die Untersuchung der Mitverlegung von zusätzlichen Medien wie eine Wasserstoffleitung in der Nennweite DN 200 und einem Hochspannungslitungspaket. Hierbei wurden die Grabenprofile gemäß den geltenden Normen und Richtlinien bzgl. Mindestabstände zwischen den unterschiedlichen Fremdmedien angepasst und überarbeitet. Ziel war es herauszufinden ob sich Synergien bei der Mitverlegung der o. g Fremdmedien ergeben. Zur monetären Bewertung wurden die Aushubmassen der Grabenprofile mit unterschiedlicher Belegung von Medien ermittelt und hierdurch der prozentuale Mehraushub im Vergleich zum Standardgraben ermittelt. Dieser prozentuale Mehraushub wurde auf die Kostenpositionen des Standard Aushubes hinzuaddiert und somit die Gesteigungskosten je Grabenvariante ermittelt.

Die exakten Gesteigungskosten können der Anlage

"200616_V_TRM-001_Kostenschätzung&Massenermittlung_DN700_KMR_fa-1.0" entnommen werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt der Ermittlung der Aushubmassen je Grabenprofil und Variante im Vergleich zum Standardgraben mit einer DN 700 KMR-Leitung.

Tabelle 7: Ermittlung der Aushubmassen – DN 700

	Standard	FW + H2 Variante A	FW + H2 Variante B	FW + E Varianta A	FW + E Varianta B	FW + H2 + E Variante A	FW + H2 + E Variante B
Volumen Graben [m³/m]	10	12	11	16	13	18	13,5
Abweichung in % von Standard	0,00%	16,67%	9,09%	37,50%	23,08%	44,44%	25,93%
Zulage auf Tiefbau "Einbringen / Handling Fremdwerke"	0,00%	5,00%	10,00%	5,00%	10,00%	10,00%	15,00%
Summe	0,00%	21,67%	19,09%	42,50%	33,08%	54,44%	40,93%

Die nachfolgende Grafik zeigt den Standardgraben einer DN 700 KMR-Leitung mit geböschtem Verbau und einem Aushubvolumen von ca. 10 m³/m.

Grabenprofil 1
FW
M 1:100

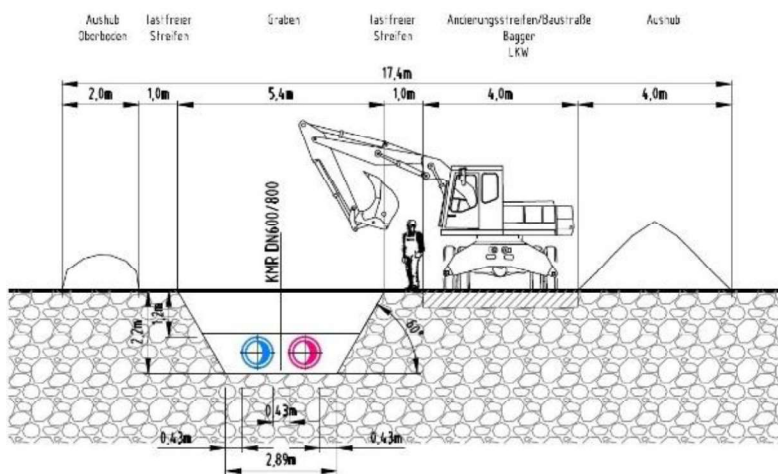


Abbildung 24: Grabenprofil "Standard"

5.2.1. Ergänzung um Wasserstoffleitung

Zur Ergänzung der Fernwärmetrasse mit einer Wasserstoffleitung DN 200 wurden 2 Grabenprofile entwickelt. Beide Grabenprofile sind geböschet ausgeführt. Die Wasserstoffleitung befindet sich im Grabenprofil "1a FW+H2" mit einem Abstand von 0,5 m i. Li. neben der Rücklaufleitung auf der rechten Seite des Grabens und im Grabenprofil "1b FW+H2" mit einem Abstand von 0,5 m schräg über der Vorlaufleitung auf der linken Seite des Grabens mit einer Überdeckung von ca. 0,9 m.

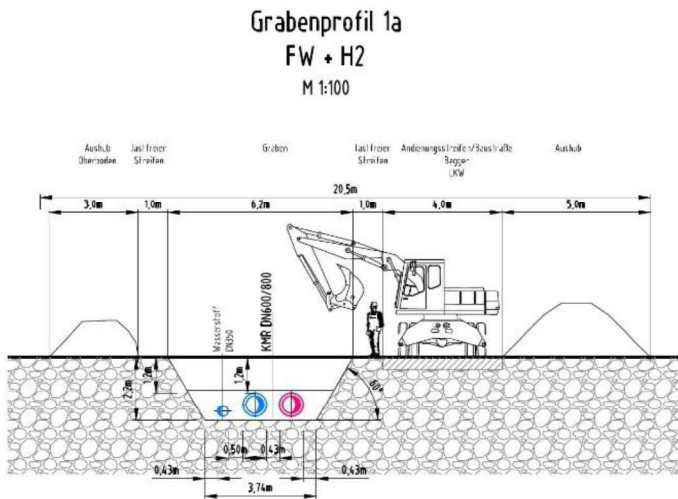


Abbildung 25: Grabenprofil 1a FW+H2

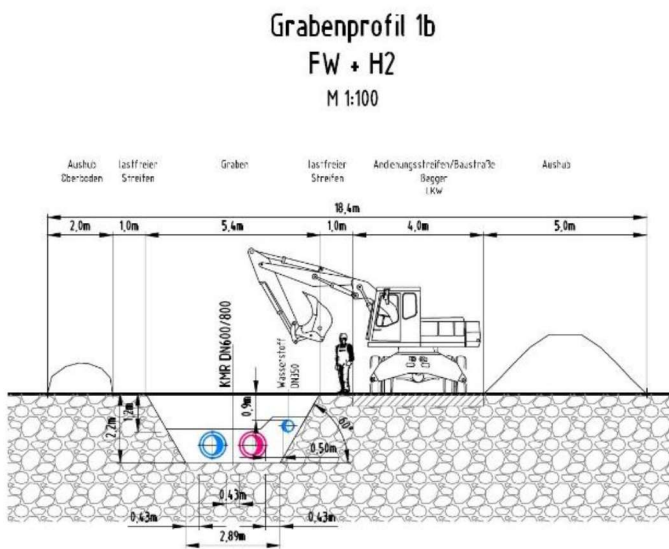


Abbildung 26: Grabenprofil 1b FW+H2

Variante A hat ein um 1 m³/m und Variante B ein um 2 m³/m größeres Aushubvolumen im Vergleich zum Standardgraben.

Hieraus resultieren Mehrkosten bei der Mitverlegung der Wasserstoffleitung DN 200 von ca. 350 €/m_{Trasse} im Tiefbau und ca. 1600 €/m_{Trasse} im Rohrbau. Somit summieren sich die Mehrkosten auf ca. 1950 €/m_{Trasse}.

Dies entspricht ca. 57 % mehr im Vergleich zum Standardgraben.

5.2.2. Ergänzung um Hochspannungsleitungen

Eine weitere Ergänzungsoption die es zu betrachten galt, war die Ergänzung um eine 1,5 m breite Starkstrom-Elektrotrasse. Aufgrund der möglichen Wechselwirkung zwischen FW-Trasse und Elektro musste hier mit erhöhten Abständen (1,0 m i. Li) gearbeitet werden. Dies vergrößert natürlich die Aushubmassen und wirkt sich negativ auf die Kosten auf. Hierdurch gehen Synergien der gemeinsamen Verlegung verloren.

Nachfolgend Zwei Grabenmodelle zur möglichen Mitverlegung einer Starkstrom Elektrotrasse.

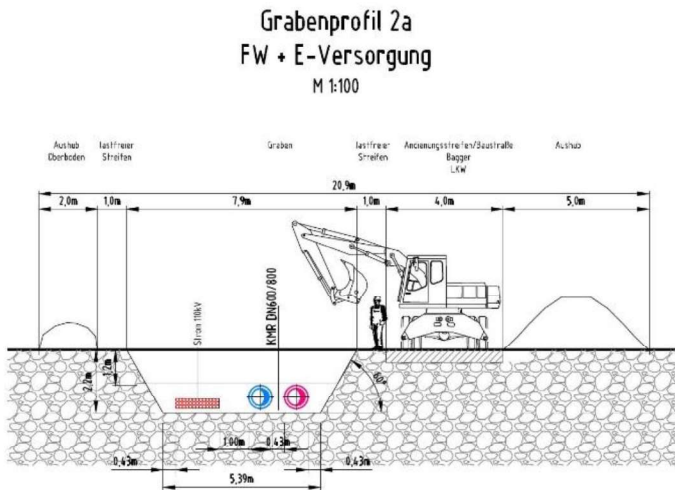


Abbildung 27: Grabenprofil 2a – Elektro

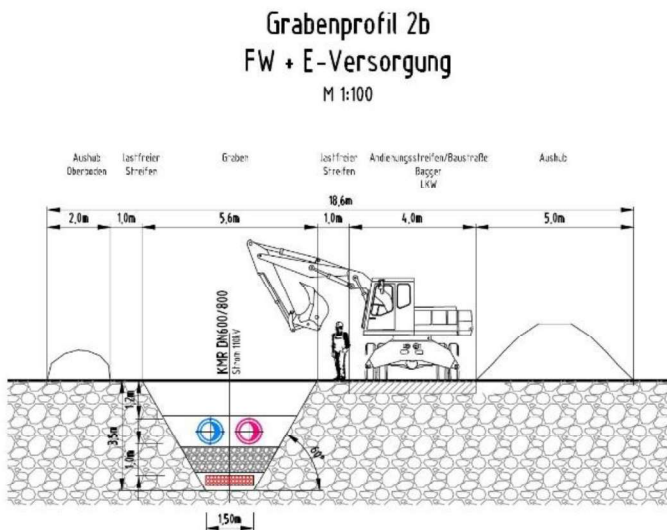


Abbildung 28 - Grabenprofil 2b - Elektro

Grabenprofil 2a zeigt die Verlegung beider Trassen nebeneinander an. Die Starkstromtrasse ist hier 1,0 m i. Li vom der FW Trasse entfernt. Das Aushubvolumen pro Meter beträgt bei dieser Variante 16 m³. Dies sind im Vergleich zum Standard Graben fast 40 % mehr.

Das Grabenprofil zeigt die Übereinanderlegung beider Trassen. Ebenfalls mit einem Abstand von 1,0m i. Li. Der Aushub pro Meter Trasse liegt hier bei 13 m³. Ein Nachteil der sich aus dieser Variante ergibt ist die spätere Erreichbarkeit der Elektrotrasse bei einer möglichen Revision oder Beschädigung, da sich die FW-Trasse direkt über der Starkstromtrasse befindet. Dies führt zu einem erhöhten Aufwand bei der Freischachtung der Elektrotrasse. Ferner ist man zusätzlich noch durch die maximal möglichen Aufgrabelänge nach AGFW der Fernwärmeleitung eingeschränkt. Somit ist es nicht möglich, nachträglich auf langen Abschnitten die Elektrotrasse freizulegen, ohne die FW-Trasse im Vorfeld abzuschalten. Da es sich hierbei um eine Transportleitung handelt ist das Abschalten und ggf. Entleeren dieser sehr unwahrscheinlich. Deshalb ist von dieser Variante strengstens abzuraten.

5.2.3. Ergänzung um Wasserstoffleitung und Hochspannungsleitungen

Die dritte Variante betrachtet die Mitverlegung aller drei Medien – Fernwärme, Wasserstoff und Elektro. Hierfür wurden ebenfalls 2 Grabenprofile entwickelt. Die einzuhaltenden Zwischenabstände wirken sich negativ auf das Aushubvolumina aus. Ein Kombigraben mit allen drei Gewerken hat ein um ca. 30-45 % größeres Aushubvolumen pro Meter im Vergleich zum Standardgraben.

Auch die Baustellenlogistik bei der späteren Ausführung ist aufwendig. Elektrokabel müssen aufwendig gemufft werden, die Wasserstoffleitung und Fernwärmeleitungen müssen geschweißt werden. Alle Medien werden in unterschiedlichen Längen angeliefert und zusätzlich muss die Fernwärme-Transportleitung in einem speziellen Sandbett platziert werden. Die Koordination solcher komplexen Anforderungen auf einer gemeinsamen Baustelle zu organisieren bedarf einen erfahrenen Ausführenden und sehr viel Zeit. Mit zunehmendem Aufwand, steigt auch die Bauzeit und somit die Kosten.

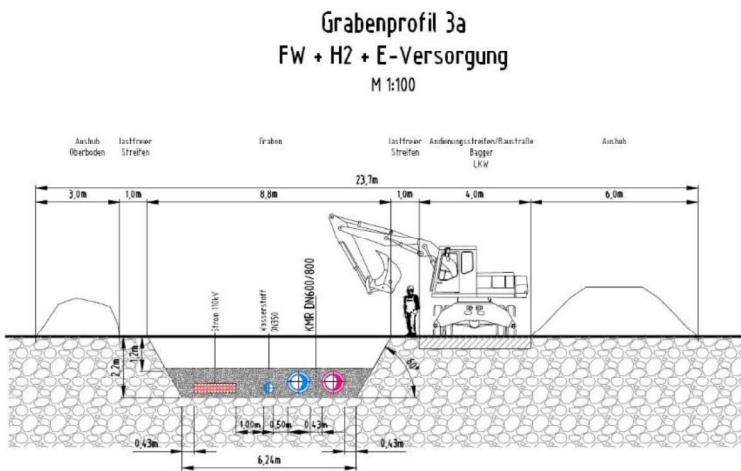


Abbildung 29: Grabenprofil 3a - FW H2 Elektro

Grabenprofil 3b
FW + H2 + E-Versorgung
 M 1:100

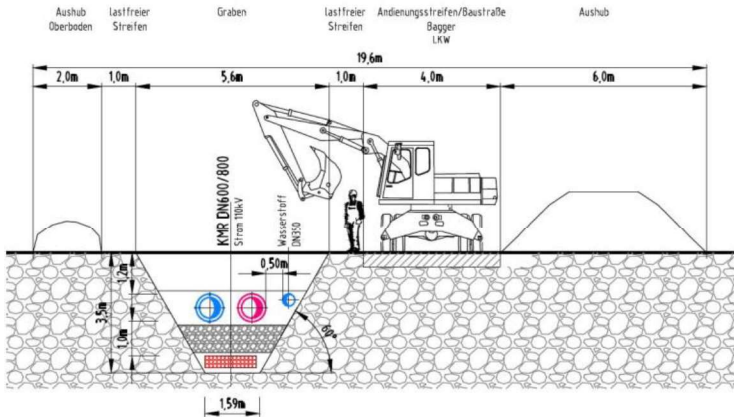


Abbildung 30: Grabenprofil 3b - FW H2 Elektro

5.2.4. Fazit

Nach abschließender Bewertung der einzelnen Varianten lässt sich die Aussage treffen, dass lediglich bei der Mitverlegung der Wasserstofftransportleitung Synergien erzielt werden können. Hier sind Mehrkosten im Bereich des Tiefbaus von ca. 350 €/m_{Trasse} zu erwarten. Zum Vergleich betragen die Mehrkosten bei Mitverlegung der Elektrotrasse im Tiefbau ca. 700 €/m_{Trasse}.

Tabelle 8: Trassenkosten mit unterschiedlicher Fremdgewerksbelegung und Grabenvarianten für DN 700 KMR

Trassenvariante	Länge	Trassenkosten Fernwärme [€]	Trassenkosten FW + H2 Variante A [€]	Trassenkosten FW + H2 Variante B [€]	Trassenkosten FW + Elektro Variante A [€]	Trassenkosten FW + Elektro Variante B [€]	Trassenkosten FW + Elektro + H2 Variante A [€]	Trassenkosten FW + Elektro + H2 Variante B [€]
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856	65.317.332	102.727.056	101.907.840	108.618.395	105.621.399	142.935.980	138.636.435
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.513	64.788.582	101.645.028	100.828.913	107.523.976	104.538.325	141.299.989	137.016.720
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.232	69.461.500	109.402.427	108.533.722	115.643.135	112.465.089	152.305.126	147.745.843
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.886	69.332.478	108.804.677	107.928.474	115.118.835	111.913.358	151.283.796	146.685.160
Variante 3: Südl. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769	66.981.159	104.629.640	103.766.143	110.882.348	107.723.358	145.271.553	140.739.609
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279	67.688.701	104.838.782	103.945.003	111.354.553	108.084.778	145.131.057	140.440.178
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.935	67.367.989	104.010.327	103.114.053	110.559.004	107.280.102	143.818.348	139.114.376

Tabelle 9: Trassenmehrkosten Tiefbau je Gewerk und Grabenprofil

Trassenvariante	Länge	Tiefbaukosten Fernwärme [€/m]	Mehrkosten Tiefbau H2 Variante A [€/m]	Mehrkosten Tiefbau H2 Variante B [€/m]	Mehrkosten Tiefbau Elektro Variante A [€/m]	Mehrkosten Tiefbau Elektro Variante B [€/m]	Mehrkosten Tiefbau Elektro + H2 Variante A [€/m]	Mehrkosten Tiefbau Elektro + H2 Variante B [€/m]
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856	1.602	347	306	681	530	872	656
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.513	1.624	352	310	690	537	884	665
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.232	1.588	344	303	675	525	865	650
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.886	1.629	353	311	692	539	887	667
Variante 3: Südl. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769	1.696	367	324	721	561	923	694
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279	1.800	390	344	765	595	980	737
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.935	1.838	398	351	781	608	1.001	752

6. Ermittlung des Investitionsvolumens für die Fernwärmeleitung

Die Aufgabenstellung war es, die Herstellkosten für eine Fernwärmeverbindungsleitung mit einer Länge von ca. 20 km und zwei Normdurchmessern – DN 600 und DN 700 – zu ermitteln.

Die Ermittlung des Investitionsvolumens der Fernwärmetrasse beruht im Wesentlichen auf der monetären Bewertung modular zusammengefügtter Trassenabschnitte. Hierbei wurden die Kosten für Tiefbauarbeiten und Rohrbauarbeiten getrennt erfasst. Ferner wurden die unterschiedlichen Kostenblöcke mit Gewichtungsfaktoren für Hindernisse/Erschwernisse versehen.

In Summe wurden die sieben nachstehenden Trassenvarianten unterschiedlicher Länge und Normdurchmesser bewertet.

Table 1: Übersicht Trassenvarianten

Variante	Länge [km]
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.513
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.232
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.886
Variante 3: Südl. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.935

Zur Ermittlung der Tiefbaumassen wurden zwei unterschiedliche Grabenprofile herangezogen. Ein Grabenprofil für unbefestigte Bereiche, das geböschd ausgeführt wird, und ein Grabenprofil für befestigte Oberflächen, das mit einem Verbau realisiert wird. Je nach Abschnitt und Oberflächenbeschaffenheit wurde das entsprechende Profil gewählt.

Im Anhang ist die ausführliche Kostenberechnung zu finden.

6.1.1. Investitionen für Fernwärme DN 600

Die Investition für die Fernwärme Transportleitung mit der Nennweite DN 600 bewegen sich zwischen 57 Mio. € und 61,5 Mio. €. Somit liegen die Kosten in einer Range von ca. 4 Mio. €. Die kostengünstigste Trassenvariante ist die Variante 1.2 die nördlich an der Gemeinde Goddula vorbei führt und die Einbindung an der Raffinerie erfolgt. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um eine reine monetäre Bewertung der Trassenvarianten handelt. Erschwernisse, Genehmigungsfähigkeit und Betroffenheiten wurden hierbei noch nicht berücksichtigt.

Die Trassenmeterpreise liegen zwischen 2.900 € und 3.150 €. Die Trassenmeterpreise bewegen sich in einem üblichen, vergleichbaren Rahmen.

Table 2: Trassenkosten DN600 - Trassenmeterpreise

Trassenvariante	Länge	Trassenkosten [€]	spez. Trassenmeterpreis GESAMT [€/m]	spez. Trassenmeterpreis TIEFBAU [€/m]	spez. Trassenmeterpreis ROHRBAU [€/m]
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856	57.758.576	2.909	1.489	1.420
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.513	57.250.652	2.934	1.506	1.428
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.232	61.434.668	2.893	1.477	1.416
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.886	61.269.509	2.934	1.511	1.423
Variante 3: Südl. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769	59.310.858	3.000	1.576	1.424
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279	59.878.183	3.106	1.666	1.440
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.935	59.580.760	3.147	1.699	1.447

6.1.2. Investitionen für Fernwärme DN 700

Aufgrund der größeren Aushubmassen und der Mehrkosten für das Kunststoffmantelrohr liegen die Investitionen bei der DN 700 Leitung zwischen 64 Mio. € und 69 Mio. €, was einem Delta von ca. 4,8 Mio. € entspricht. Diese Range ist vergleichbar mit den Ergebnissen der DN 600 Leitung.

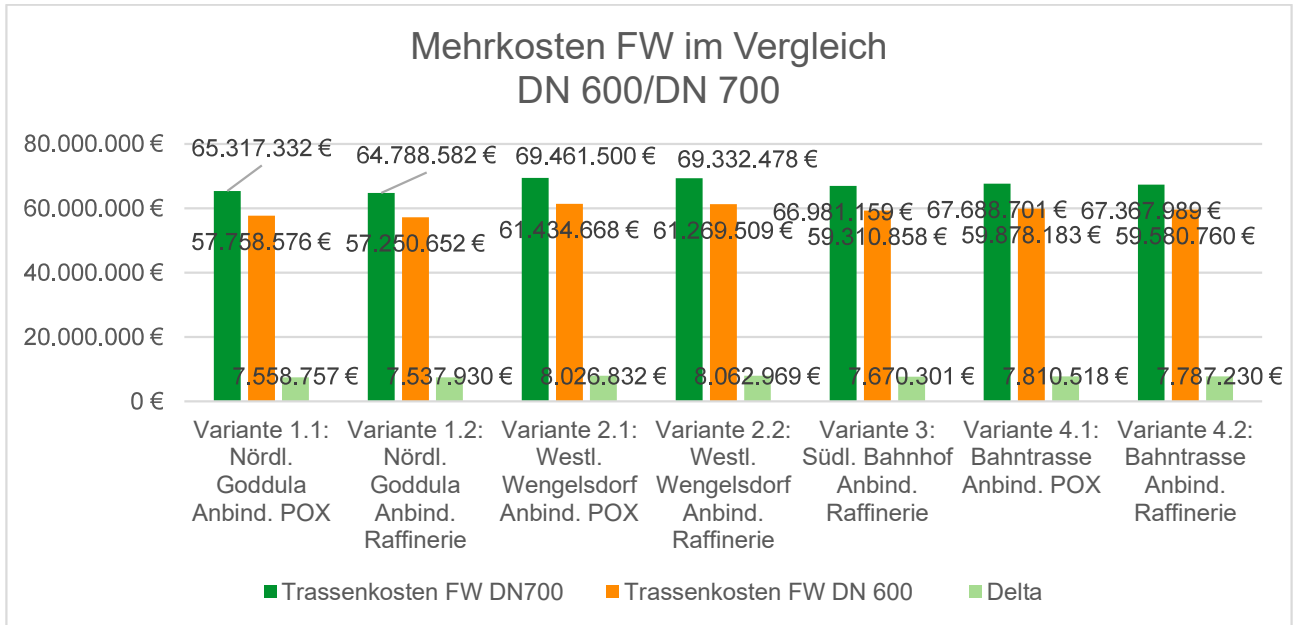
Die Trassenmeterpreise sind ca. 400 € höher im Vergleich zur DN 600 Leitung. Sie liegen hier zwischen 3.272 €/m_{Trasse} und 3.511 €/m_{Trasse}.

Auch bei der DN 700 Leitung ist die Variante 1.2 die kostengünstigste der untersuchten Varianten.

Tabelle 10: Trassenkosten DN 700 – Trassenmeterpreise

Trassenvariante	Länge	Trassenkosten [€]	spez. Trassenmeterpreis GESAMT [€/m]	spez. Trassenmeterpreis TIEFBAU [€/m]	spez. Trassenmeterpreis ROHRBAU [€/m]
Variante 1.1: Nördl. Goddula Anbind. POX	19.856	65.317.332	3.290	1.602	1.688
Variante 1.2: Nördl. Goddula Anbind. Raffinerie	19.513	64.788.582	3.320	1.624	1.697
Variante 2.1: Westl. Wengelsdorf Anbind. POX	21.232	69.461.500	3.272	1.588	1.683
Variante 2.2: Westl. Wengelsdorf Anbind. Raffinerie	20.886	69.332.478	3.320	1.629	1.691
Variante 3: Südl. Bahnhof Anbind. Raffinerie	19.769	66.981.159	3.388	1.696	1.692
Variante 4.1: Bahntrasse Anbind. POX	19.279	67.688.701	3.511	1.800	1.711
Variante 4.2: Bahntrasse Anbind. Raffinerie	18.935	67.367.989	3.558	1.838	1.720

6.1.3. Vergleich Trassenkosten DN 600 und DN 700



7. Kommunikationskonzept

Zunächst einmal müssen die Betroffenen und Beteiligten identifiziert werden. Die Betroffenen sind meist in jeden Vorhaben die Gleichen; das sind private Grundstückseigentümer, Pächter privater Grundstücke oder Anwohner betroffener Wege.

Die Teilnehmer öffentlicher Belange variieren je nach Vorhaben und Verlauf der Trasse. Um ein paar betroffene TÖB's zu nennen: Die Behörden der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt, die Deutsche Bahn AG, Betreiber der BAB 9, Wasserschutz,- Naturschutzbehörden und die betroffenen Städte.

7.1 Ablauf des Plan-Feststellungs-Verfahren (PFA)

Ab dem Scoping-Termin ist das Thema öffentlich bekannt. Allerdings sollte die Öffentlichkeit erst nach der Behörde eingebunden werden. Insofern Behördenmanagement vor Scoping. Dann Abstimmung zur Öffentlichkeit mit Behörde.

Ein intensiver Erstkontakt mit TÖB, insbesondere Verbänden bringt den Vorteil, dass sie sich ernst genommen fühlen. Nachteil ist, dass das ggf. mehr Forderungen nach sich zieht.

Grundsätzlich kann das Vorgehen in einen aktiven und passiven Part unterteilt werden. Unter einer passiven Vorgehensweise ist zu verstehen, wenn erst die Öffentlichkeit informiert wird, wenn etwas öffentlich bekannt wird. Man wartet also ab.

Bei der aktiven Vorgehensweise wird zum Scoping in der Planungsphase und in der Verfahrensphase die Öffentlichkeit jeweils proaktiv eingebunden.

Nachfolgend ein Ablaufdiagramm zum PFA. Die Vorhabensträger in grün dargestellt, die Verfahrensträger in orange und die Dritten in hellgrün.



7.1.1. Vorgehensweise bei der Kommunikation

Grundsätzlich sollte man anfangs die politische Unterstützung sondieren und möglichst sichern, ohne damit der Veröffentlichung der Maßnahme vorzugreifen. Weiter ist es empfehlenswert zuerst die Behörden und Verfahrensträger zu informieren und das Vorgehen abzustimmen. Sinnvoll ist anfänglich Informationen und Gespräche unter der Mitwirkung von Fachleuten und Führungskräften mit der Öffentlichkeit und den TÖB's zu führen und hierbei das Vorgehen und die weiteren Schritte zu erläutern.

Man sollte bei der öffentlichen Vorgehensweise und Kommunikation darauf achten, dass aufgrund fehlender Informationen oder ein zu voreiliges Handeln eine Verärgerung der Beteiligten entsteht. Des Weiteren ist von individuellen Besserstellungen in Form von einer ungerechten Behandlung wie z. B. bei unterschiedlichen Ausgleichszahlungen abzusehen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verfahrensfießbild.....	9
Abbildung 2: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe).....	13
Abbildung 3: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen).....	14
Abbildung 4: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe).....	15
Abbildung 5: DN 600 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen).....	16
Abbildung 6: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe).....	17
Abbildung 7: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen).....	18
Abbildung 8: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen).....	19
Abbildung 9: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (2 Pumpen).....	20
Abbildung 10: DN 700 mit Pumpstation in Kulkwitz (1 Pumpe).....	21
Abbildung 11: Steuerung WÜ-Station Leuna.....	22
Abbildung 12: Steuerung DES Kulkwitz	23
Abbildung 13: Stromversorgung WÜ-Station Leuna	24
Abbildung 14: Stromversorgung DEs Kulkwitz.....	25
Abbildung 15: Gebäude WÜ-Station Leuna	26
Abbildung 16: Anbindepunkte TRM.....	33
Abbildung 17: Ausschnitt Bahntrasse.....	34
Abbildung 18: Ausschnitt Anbindung östl. A9.....	34
Abbildung 19: Abschnitte Wengelsdorf & Goddula	35
Abbildung 20: Querung DB Großkorbetha	36
Abbildung 21: Anbindung Raffinerie	37
Abbildung 22: Anbindung POX Anlage.....	38
Abbildung 23: Vorzugstrassen.....	42
Abbildung 24: Grabenprofil "Standard".....	43
Abbildung 25: Grabenprofil 1a FW+H2	44
Abbildung 26: Grabenprofil 1b FW+H2	44
Abbildung 27: Grabenprofil 2a – Elektro.....	45
Abbildung 28 - Grabenprofil 2b - Elektro	45
Abbildung 29: Grabenprofil 3a - FW H2 Elektro	46
Abbildung 30: Grabenprofil 3b - FW H2 Elektro	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Daten der WÜ-Station Leuna.....	11
Tabelle 2: Verbraucherliste WÜ-Station Leuna	24
Tabelle 3: Verbraucherliste DES Kulkwitz	25
Tabelle 4 - Bewertungsmatrix Trasse.....	40
Tabelle 5: Wichtungsfaktoren Trassenfindung	41
Tabelle 6: Zusammenfassung Trassenbewertung	41
Tabelle 8: Ermittlung der Aushubmassen – DN 700	43
Tabelle 9: Trassenkosten mit unterschiedlicher Fremdgewerksbelegung und Grabenvarianten für DN 700 KMR.....	47
Tabelle 10: Trassenmehrkosten Tiefbau je Gewerk und Grabenprofil.....	47
Tabelle 7: Trassenkosten DN 700 – Trassenmeterpreise.....	49

Literaturverzeichnis

Bruns, E., Futterlieb, M., Ohlhorst, D., & Wenzel, B. (2012). *Netze als Rückrad der Energiewende*.

BWMI. (2016). <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/gruenbuch-energieeffizienz,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>. Abgerufen am Juni 2016

dena. (2013). *Leitfaden Biomethan BHKW-direkt*.

Hebel, J. P. (2013). *HOAI*.