

Seilbahn IGA 2037

9. Oktober 2026 - Confidential

Kontakt

TON VERGELDT

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 1632
6201 BP Maastricht
Niederlande

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Auswahl des Seilbahnsystems	6
3	Varianten	8
4	Räumliche Analyse der Seilbahntrasse	13
5	Wirtschaftlichkeitsanalyse	16
6	Analyse der Genehmigungsrechtlichen Belange	40
7	Variantenbewertung mittels Multikriterienanalyse	46
8	Schlussfolgerung zur Vorzugstrasse	54
	Anlage A - Technische Zeichnungen der Seilbahnvarianten	56
	Anlage B - Einfluss des Grundwasseranstiegs auf das Gründungskonzept der Seilbahn IGA 2037 Garzweiler	57

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkungen zum Projekt

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse der im Rahmen des Projekts durchgeführten Untersuchungen zur Realisierung einer Seilbahn als innovatives Verkehrssystem im Kontext der Internationalen Gartenausstellung (IGA) Garzweiler 2037.

Ziel des Berichts ist es, eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die weitere Planung und Umsetzung bereitzustellen. Dabei werden die wesentlichen Randbedingungen, methodischen Ansätze, Analyseergebnisse sowie daraus abgeleitete Empfehlungen systematisch dargestellt.

Die Leistungen werden auf konzeptioneller Ebene erbracht und umfassen keine detaillierte Entwurfs- oder Genehmigungsplanung.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass der Bericht inhaltlich auf den mit dem Auftraggeber abgestimmten Untersuchungsumfang sowie die angebotene Aufgabenstellung abgestimmt ist. Im Mittelpunkt stehen die technische, wirtschaftliche, räumliche und genehmigungsrechtliche Machbarkeit der Seilbahn sowie die Ableitung der wesentlichen Entscheidungs- und Vertiefungsbedarfe für die nächste Projektphase. Der Bericht ersetzt keine Entwurfsplanung, keine prüffähige Genehmigungsunterlage und keine Ausführungsplanung, sondern dient als belastbare Grundlage für Variantenentscheidung, weitere Abstimmungen mit RWE und Behörden sowie eine spätere Ausschreibungs- und Vergabestrategie.

1.2 Projektbeschreibung und Ausgangssituation

Die Internationale Gartenausstellung Garzweiler 2037 soll einen wesentlichen Impuls für die Entwicklung der durch den Braunkohletagebau geprägten Region setzen. Im Mittelpunkt steht die schrittweise Transformation des ehemaligen Tagebaugebiets zu einer vielfältig nutzbaren Landschaft mit neuen Freiraum-, Erholungs- und Entwicklungsqualitäten. Aufgrund der räumlichen Ausdehnung des Ausstellungsgeländes und der besonderen topografischen sowie bergbaulichen Rahmenbedingungen kommt der inneren Erschließung und der attraktiven Verbindung der verschiedenen IGA-Teilbereiche eine zentrale Bedeutung zu.

Vor diesem Hintergrund wird die Realisierung einer temporären Seilbahn untersucht. Sie soll während der IGA 2037 als leistungsfähiges Verkehrsmittel für die Besucherinnen und Besucher dienen und zugleich ein besonderes Ausstellungserlebnis ermöglichen. Durch die erhöhte Streckenführung eröffnet die Seilbahn Ausblicke auf die entstehende Tagebaufolgelandschaft und kann damit neben ihrer verkehrlichen Funktion auch als touristische Attraktion und sichtbares Identitätselement der IGA wirken. Die Anlage ist grundsätzlich als temporäres System vorgesehen, das nach Abschluss der IGA demontiert und möglichst an einem anderen Standort wiederverwendet werden kann.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich zwischen dem westlichen Bereich bei Mönchengladbach-Wanlo, dem ehemaligen Tagebau Garzweiler und dem östlich gelegenen Bahnhof Jüchen. Innerhalb dieses Raums wurden verschiedene Trassenvarianten entwickelt. Die Varianten 1a, 1b und 1c dienen der internen Erschließung des IGA-Geländes und unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich ihrer Streckenführung, Stationsanordnung, Beförderungskapazität, Kosten und geotechnischen Randbedingungen. Variante 3 bildet eine optionale Oststrecke zwischen der Station Ost und dem Bahnhof Jüchen. Sie ist nicht als eigenständige Grundvariante zu verstehen, sondern als mögliche Ergänzung zur Verbesserung der Bahn- und ÖPNV-Anbindung.

Eine besondere Herausforderung ergibt sich aus der Lage der geplanten Trassen im Umfeld beziehungsweise teilweise innerhalb des ehemaligen Tagebaus. Die künftige Geländeprofilierung, künstlich aufgebaute Kippenkörper, mögliche Setzungen und Verformungen, der Grundwasserspiegelanstieg sowie die Entwicklung des Tagebausees beeinflussen die Planung der Stationen und Stützen. Hinzu kommen Anforderungen aus dem Bergrecht, dem Seilbahnrecht, der Raumordnung, dem Umweltrecht und der weiteren Gebietsentwicklung. Die technische und genehmigungsrechtliche Bewertung muss daher in enger Abstimmung mit RWE, den zuständigen Behörden und anerkannten Seilbahnlieferanten erfolgen.

Für die IGA wird im mittleren Szenario von rund 2,0 Millionen Besuchen ausgegangen. Aus dem erwarteten Ankunftsprofil und einer angenommenen Seilbahnnutzung von etwa 80 % ergibt sich eine erforderliche Bemessungskapazität von rund 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. Diese Kapazität bildet eine wesentliche Grundlage für die Auswahl des Seilbahnsystems und die Bewertung der Trassenvarianten. Gleichzeitig sind das Eingangskonzept, die Besucherführung, die Anbindung an Parkierungsflächen und Busangebote sowie die mögliche Einbindung des Bahnhofs Jüchen zu berücksichtigen.

Ziel der Machbarkeitsstudie ist es, die technischen, wirtschaftlichen, räumlichen und genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen für die Realisierung der temporären Seilbahn auf konzeptioneller Ebene zu untersuchen. Hierzu werden die betrachteten Seilbahnsysteme und Trassenvarianten beschrieben, die maßgebenden Standort- und Umgebungsbedingungen analysiert, Business Cases erstellt und die Varianten mithilfe einer Multikriterienanalyse miteinander verglichen. Auf dieser Grundlage werden eine vorläufige Vorzugsvariante sowie die wesentlichen Untersuchungs-, Abstimmungs- und Entscheidungsbedarfe für die nächste Projektphase abgeleitet.

Die vorliegende Untersuchung stellt keine Entwurfs- oder Genehmigungsplanung und keinen abschließenden technischen Nachweis dar. Insbesondere die Standortbedingungen der Stationen und Stützen, die seilbahntechnischen Verformungstoleranzen, die Bau- und Rückbaulogistik, die betriebliche Verfügbarkeit sowie die Genehmigungsfähigkeit sind in den folgenden Planungsphasen weiter zu konkretisieren. Die Machbarkeitsstudie schafft hierfür eine fachlich nachvollziehbare Grundlage und unterstützt die weitere Variantenentscheidung sowie die Vorbereitung der nachfolgenden Planungs-, Abstimmungs- und Genehmigungsschritte.

2 Auswahl des Seilbahnsystems

Für die Realisierung der Seilbahn im Rahmen des IGA-Garzweiler-Projekts wurden verschiedene Seilbahnsysteme betrachtet und miteinander verglichen. Dabei wurden Aspekte wie Beförderungskapazität, Investitionskosten, technische Machbarkeit, betriebliche Zuverlässigkeit, räumliche Integration und Besucherlebnis berücksichtigt.

Die untersuchten Systeme umfassen eine kuppelbare Einseilumlaufbahn (Monocable Gondola Detachable, MGD), eine kuppelbare Dreiseilumlaufbahn (Tricable Gondola Detachable, TGD), eine Pendelbahn (Aerial Tramway, ATW) sowie eine Standseilbahn. Auf Grundlage dieses Vergleichs wurde bewertet, welches System am besten zu den Zielsetzungen der IGA passt.

In der nachstehenden Tabelle werden die verschiedenen Systeme miteinander verglichen.

Tabelle 1: Vergleich verschiedener Seilbahnsysteme.

	MONOCABLE GONDOLA DETACHABLE MGD	TRI-Line TRICABLE GONDOLA DETACHABLE TGD	TRICABLE GONDOLA DETACHABLE TGD	AERIAL TRAMWAY ATW	Alternative FUNICULAR
Max. Speed	7.0 m/s (25.2 km/h)	7.0 m/s (25.2 km/h)	8.5 m/s (30.6 km/h)	12.5 m/s (45 km/h)	14.0 m/s (50 km/h)
Max. transport capacity	8.000 pphpd	8.000 pphpd	5.000 pphpd	2.000 pphpd *	4.000 pphpd *
Vehicle capacity	4 – 20 passengers	15 – 20 passengers	28 – 35 passengers	8 – 230 passengers	50 – 300 passengers
Max. wind speed for operation	80 km/h	110 km/h	110 km/h	100 km/h	N/A
Typical span between towers	100 m – 400 m	200 m – 1.000 m	200 m – 5.000 m	200 m – 4.000 m	N/A
Investment	II	III	IIII	II	III
					

*depending on the track length

Ein wichtiger Abwägungsaspekt ist die erwartete Beförderungsnachfrage. Das MGD-System bietet bei Verwendung von 20-Personen-Kabinen (20-MGD) eine maximale Beförderungskapazität von bis zu rund **8.000 Personen pro Stunde und Richtung (pphpd)** und bei Verwendung von 10-Personen-Kabinen (10-MGD) **von 4.500 Personen pro Stunde und Richtung**. Damit verfügt das System über mehr als ausreichende Kapazitäten sowohl für Spitzenbelastungen während großer IGA-Veranstaltungen als auch für den regulären Freizeitverkehr im übrigen Jahresverlauf. Tricable-Gondelsysteme (3S/TGD) weisen eine geringere Kapazität auf und erfordern zugleich deutlich höhere Investitionen. Systeme wie eine Pendelbahn (ATW) oder eine Standseilbahn bieten zudem eine geringere betriebliche Flexibilität und eine begrenztere Kapazität.

Auch aus finanzieller Sicht ist insbesondere das 10-MGD-System attraktiv. Aus dem Systemvergleich geht hervor, dass das MGD-System der niedrigsten Investitionskategorie zuzuordnen ist. Die Technologie ist weltweit vielfach erprobt und damit technisch bewährt, mit vergleichsweise niedrigen Bau-, Wartungs- und Betriebskosten. Dies trägt zu einem robusten Business Case bei und begrenzt die finanziellen Risiken über die gesamte Lebensdauer des Systems.

Darüber hinaus passt das System gut zu den räumlichen und funktionalen Eigenschaften des Projektgebiets. Die vorgesehene Trassenlänge und die erforderlichen Spannweiten lassen sich innerhalb des typischen Einsatzbereichs eines MGD-Systems von etwa 100 bis 400 Metern zwischen den Stützen gut realisieren. Da die Landschaft des ehemaligen Tagebaus vergleichsweise offen ist, kann eine ausreichend hohe Trasse geplant werden, ohne dass außergewöhnlich große Spannweiten erforderlich sind. Die Vorteile komplexerer Systeme mit größeren Spannweiten kommen daher nur eingeschränkt zum Tragen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist der hohe Nutzungskomfort. Durch den kontinuierlichen Umlauf relativ kleiner Kabinen entstehen kurze Wartezeiten und ein gleichmäßiger Fahrgaststrom. Zudem bieten die Kabinen attraktive Ausblicke auf die neugestaltete Landschaft von Garzweiler und tragen damit zum Besuchserlebnis der Internationalen Gartenausstellung bei. Das System dient somit nicht nur als Verkehrsmittel, sondern auch als touristische Attraktion und prägendes Element des Gebiets.

Zwar bieten Dreiseilssysteme bessere Betriebseigenschaften bei hohen Windgeschwindigkeiten, für Garzweiler ist dieser Vorteil jedoch nur von begrenztem Mehrwert. Das 10-MGD-System kann bei Windgeschwindigkeiten bis etwa **80 km/h** sicher betrieben werden, was unter den lokalen klimatischen Bedingungen in den meisten Situationen ausreichend ist. Die zusätzlichen Investitionen in ein windstabileres System stehen daher nicht im Verhältnis zu den begrenzten betrieblichen Vorteilen.

Schließlich bietet das 10-MGD-System eine hohe Flexibilität für den zukünftigen Betrieb. Die Frequenz kann relativ einfach an die aktuelle Nachfrage angepasst werden und eine Kapazitätserweiterung ist durch Anpassung des Kabinenabstands oder der Anzahl der Fahrzeuge möglich. Dadurch kann das System sowohl während der IGA als auch in der Zeit danach effizient eingesetzt werden.

Fazit und Empfehlung

Das 10-MGD-System kombiniert eine hohe Beförderungskapazität, niedrige Investitionskosten, bewährte Technik, hohen Fahrgastkomfort und eine gute landschaftliche Integration. Damit bietet es das beste Verhältnis von Leistungsfähigkeit, Kosten und Risiken und stellt die geeignetste Systemwahl für die Seilbahn im Rahmen des IGA-Garzweiler-Projekts dar.

Die Festlegung auf ein 10-MGD-System ist zugleich als Ergebnis der bisherigen fachlichen und kundenseitigen Abwägung zu verstehen. Sie verbindet ausreichende Förderleistung, bewährte Systemtechnik, angemessene Investitions- und Betriebskosten, flexible Betriebsführung sowie ein attraktives Besuchserlebnis. Damit bildet das 10-MGD-System eine robuste Planungsannahme für die weitere Variantenbewertung und den Business Case; die endgültige Auslegung ist jedoch in der nächsten Phase mit anerkannten Seilbahnlieferanten, dem Betreiberkonzept und den Spitzenstundenannahmen abzugleichen.

3 Varianten

In der vorherigen Projektphase wurden durch Cable Car World mehrere Varianten für die Seilbahntrasse entwickelt. Diese Varianten bilden die Grundlage der vorliegenden Studie und wurden auf Basis einer räumlichen Analyse sowie unter Berücksichtigung der in Kapitel 2 getroffenen Entscheidung für ein 10-MGD-Seilbahnsystem weiter konkretisiert. Sie sind in Abbildung 1 dargestellt und umfassen die folgenden drei Varianten:

1. Variante 1a – Südstrecke
2. Variante 1b – Direktstrecke
3. Variante 1c – Nordstrecke.

Jede dieser drei Grundvarianten kann mit Variante 3 – Oststrecke kombiniert werden. Diese Variante wird nicht als eigenständige Variante betrachtet.

Für die weitere Bewertung ist Variante 3 daher eindeutig als ergänzende Oststrecke in Richtung Bahnhof Jüchen zu verstehen. Sie ist nicht Bestandteil der drei Grundvarianten für die interne IGA-Erschließung, sondern ergänzt diese um eine mögliche ÖPNV- beziehungsweise Bahnanbindung. Aus diesem Grund ist Variante 3 separat hinsichtlich Kosten, Nutzen, Genehmigungsfähigkeit, geotechnischer Risiken und betrieblicher Mehrwerte zu beurteilen.

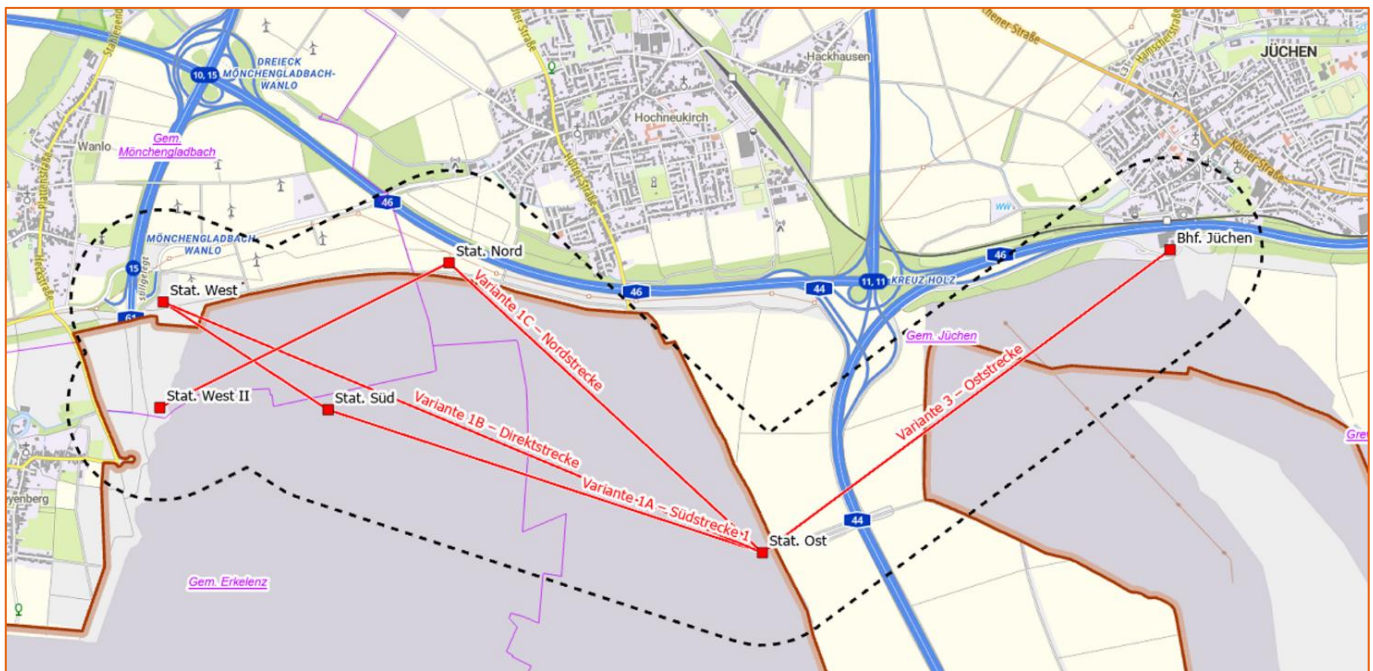


Abbildung 1: Übersichtskarte der Trassen aller Varianten.

3.1 Variante 1a – Südstrecke

Bei Variante 1a – Südstrecke befindet sich die Station West auf dem Gebiet der Stadt Mönchengladbach, östlich der Anschlussstelle MG-Wanlo an der Autobahn A61. Von dort verläuft die Trasse durch den ehemaligen Tagebau, über das künftig profilierte Tagebaugelände in Richtung der Station Süd auf Erkelenzer Stadtgebiet. Die endgültigen Höhenlagen sind mit der RWE-Geländeprofilierung und den seilbahntechnischen Längsprofilen abzugleichen. Anschließend führt die Trasse weiter nach Osten zur Station Ost am Rand des ehemaligen Tagebaus (Stadt Jüchen). Die beiden Teiltrassen West–Süd und Süd–Ost sind nicht direkt miteinander verbunden. Fahrgäste müssen daher an der Station Süd umsteigen. Dadurch entstehen an diesem Standort Chancen für die Entwicklung eines Teilbereichs der IGA: Da Fahrgäste hier aussteigen, werden sie eher dazu angeregt, diesen Bereich zu besuchen. Die Förderleistung des Systems beträgt 3.500 Fahrgäste je Richtung und Stunde. Weitere Details zu den Teiltrassen sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2: Details Variante 1a – Südstrecke.

Teiltrasse	Länge (m)	Fahrzeuganzahl	Stützen	Förderleistung
1a-1	1.015	56	7	3.500
1a-2	2.405	101	13	3.500

In der nachstehenden Abbildung ist die Trasse 1a kartografisch dargestellt.

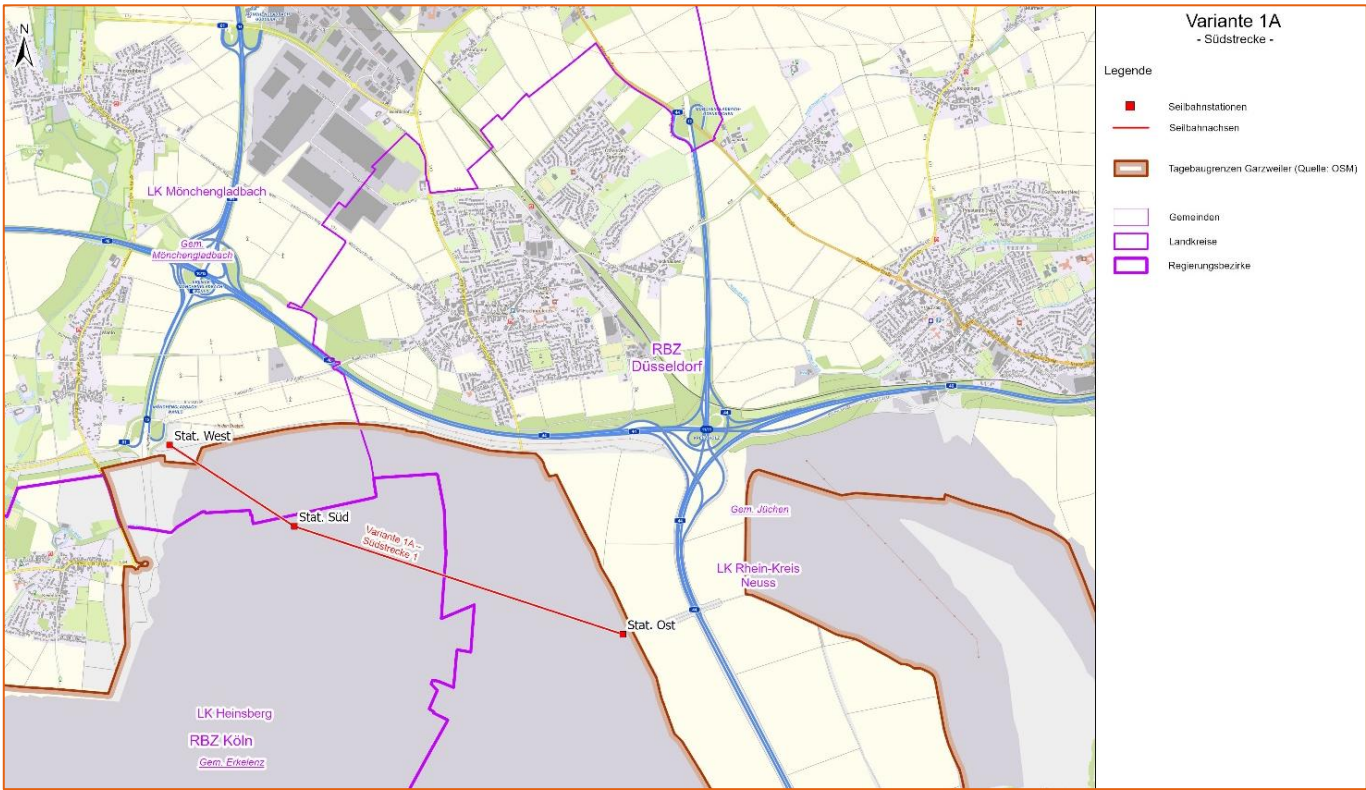


Abbildung 2: Trasse der Variante 1a – Südstrecke.

3.2 Variante 1b – Direktstrecke

Variante 1b – Direktstrecke ist mit Variante 1a vergleichbar. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Station Süd in dieser Variante entfällt. Dadurch entsteht eine direkte Verbindung zwischen der Station West und der Station Ost. Die Förderleistung des Systems beträgt 1.800 Fahrgäste je Richtung und Stunde. Aufgrund der Länge der Trasse liegt diese Förderleistung niedriger als bei den anderen Trassen. Um eine vergleichbare Förderleistung von 3.500 Fahrgästen pro Stunde zu gewährleisten, muss die Trasse zweigleisig ausgeführt werden. Weitere Details zur Trasse sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 3: Details Variante 1b – Direktstrecke.

Trasse	Länge (m)	Fahrzeuganzahl	Stützen	Förderleistung
1b	3.475	63	15	1.800

In der nachstehenden Abbildung ist die Trasse 1b kartografisch dargestellt.

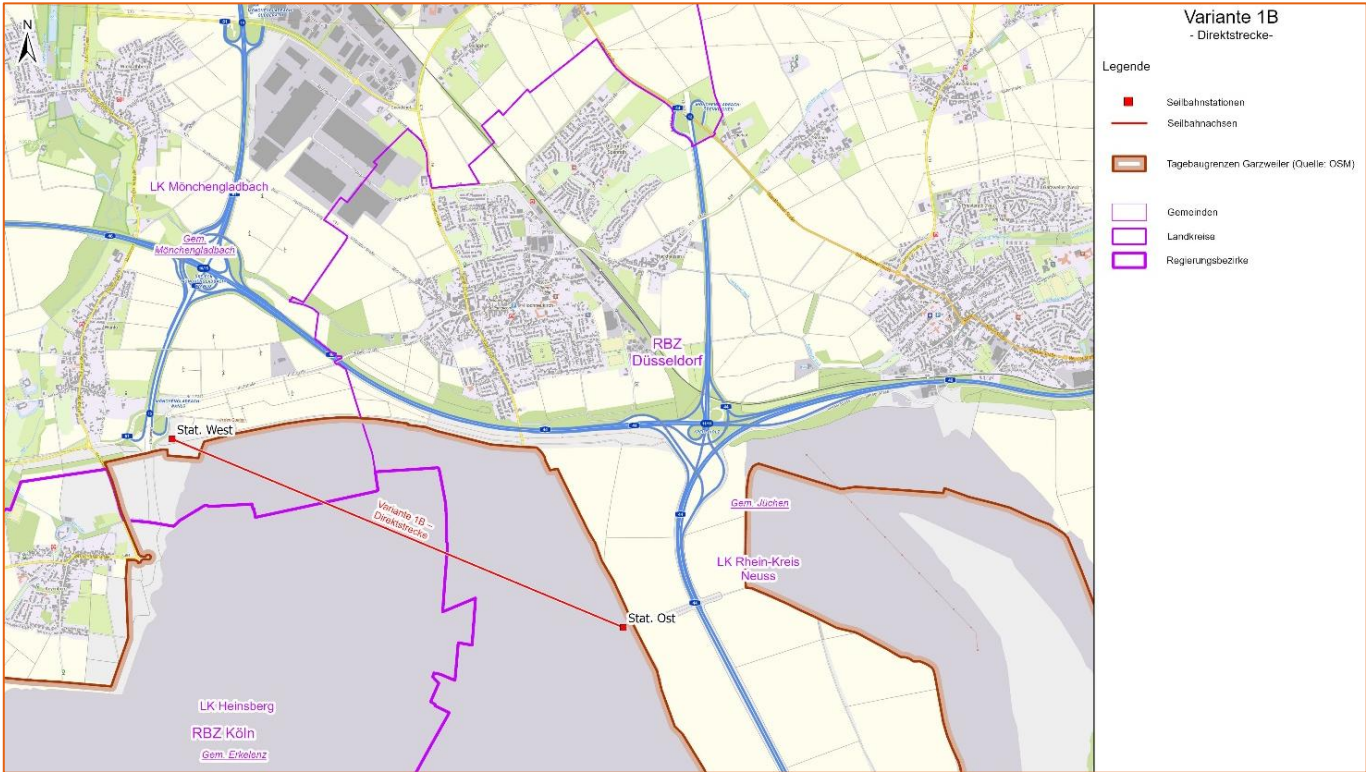


Abbildung 3: Trasse der Variante 1b – Direktstrecke.

3.3 Variante 1c – Nordstrecke

Variante 1c – Nordstrecke geht von einer Verbindung mit der Zwischenstation Nord aus, die zwischen der Autobahn A46 und dem ehemaligen Tagebau liegt. Die Station West II befindet sich in dieser Variante weiter südlich, östlich des Ortes Keyenberg und der L277. Die Lage der Station wurde ergänzt bzw. angepasst, um die Ergebnisse des Tagebauüberflugs zu berücksichtigen. Die Station Ost liegt an derselben Stelle wie in den Varianten 1a und 1b. Auch bei dieser Variante müssen Fahrgäste an der Zwischenstation Nord umsteigen, wenn sie zwischen Station West und Station Ost reisen. Dadurch entsteht auch hier die Möglichkeit, einen dritten Teilbereich der IGA zu entwickeln. Die Förderleistung des Systems beträgt 3.500 Fahrgäste je Richtung und Stunde. Weitere Details zu den Teiltrassen sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4: Details Variante 1c – Nordstrecke.

Teiltrasse	Länge (m)	Fahrzeuganzahl	Stützen	Förderleistung
1c-1	1.696	78	10	3.500
1c-2	2.230	95	11	3.500

In der nachstehenden Abbildung ist die Trasse 1c kartografisch dargestellt.

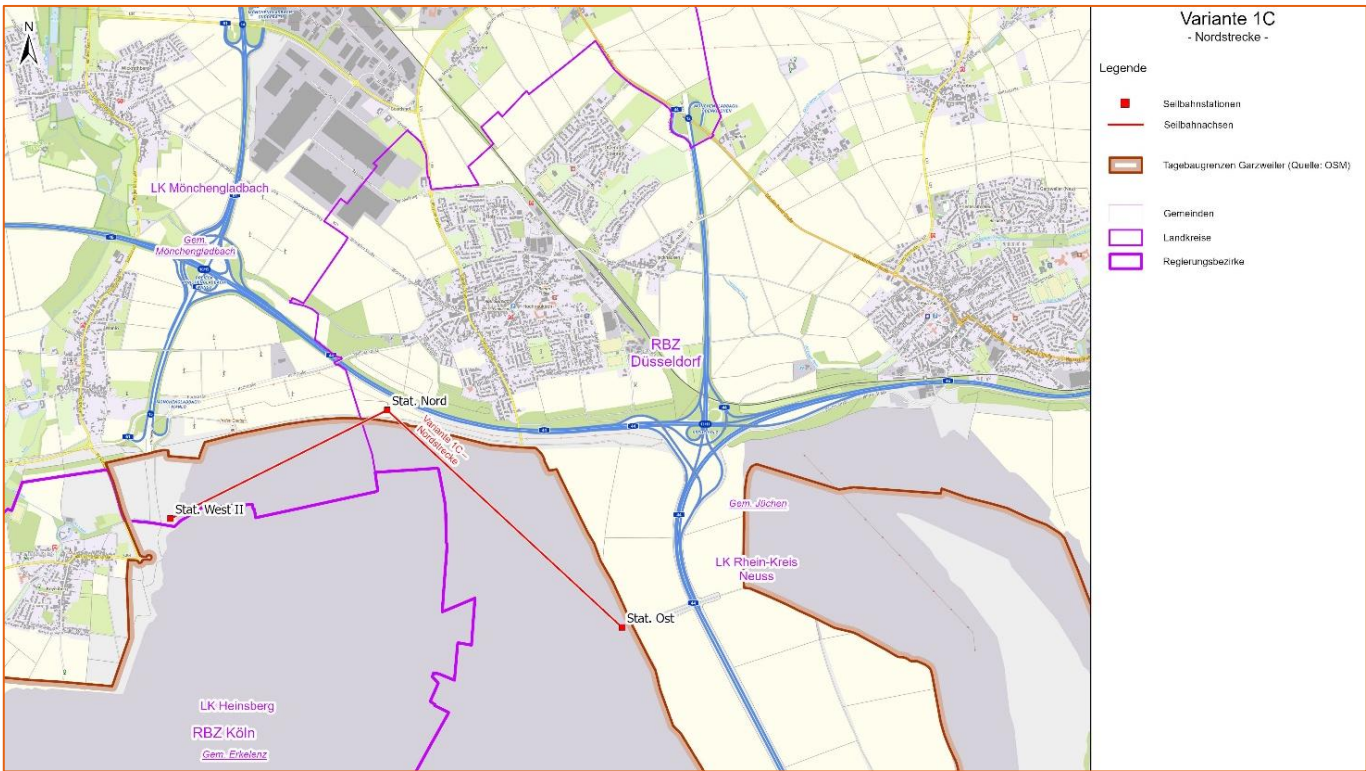


Abbildung 4: Trasse der Variante 1c – Nordstrecke.

3.4 Variante 3 – Oststrecke

Variante 3 umfasst die Verbindung von der Station Ost zum Bahnhof Jüchen und kann mit den Varianten 1a bis 1c kombiniert werden. Die Station liegt südlich der A46. Der Bahnhof Jüchen ist über die bestehende Unterführung in der Grubenrandstraße erreichbar. Die A44 wird von der Trasse rechtwinklig gekreuzt, sodass Ablenkungen für den Verkehr durch die Seilbahn auf ein Minimum reduziert werden. Die Förderleistung des Systems beträgt 3.500 Fahrgäste je Richtung und Stunde. Weitere Details zur Trasse sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5: Details Variante 3 – Oststrecke.

Trasse	Länge (m)	Fahrzeuganzahl	Stützen	Förderleistung
3	2.693	103	13	3.500

In der nachstehenden Abbildung ist die Trasse 3 kartografisch dargestellt.

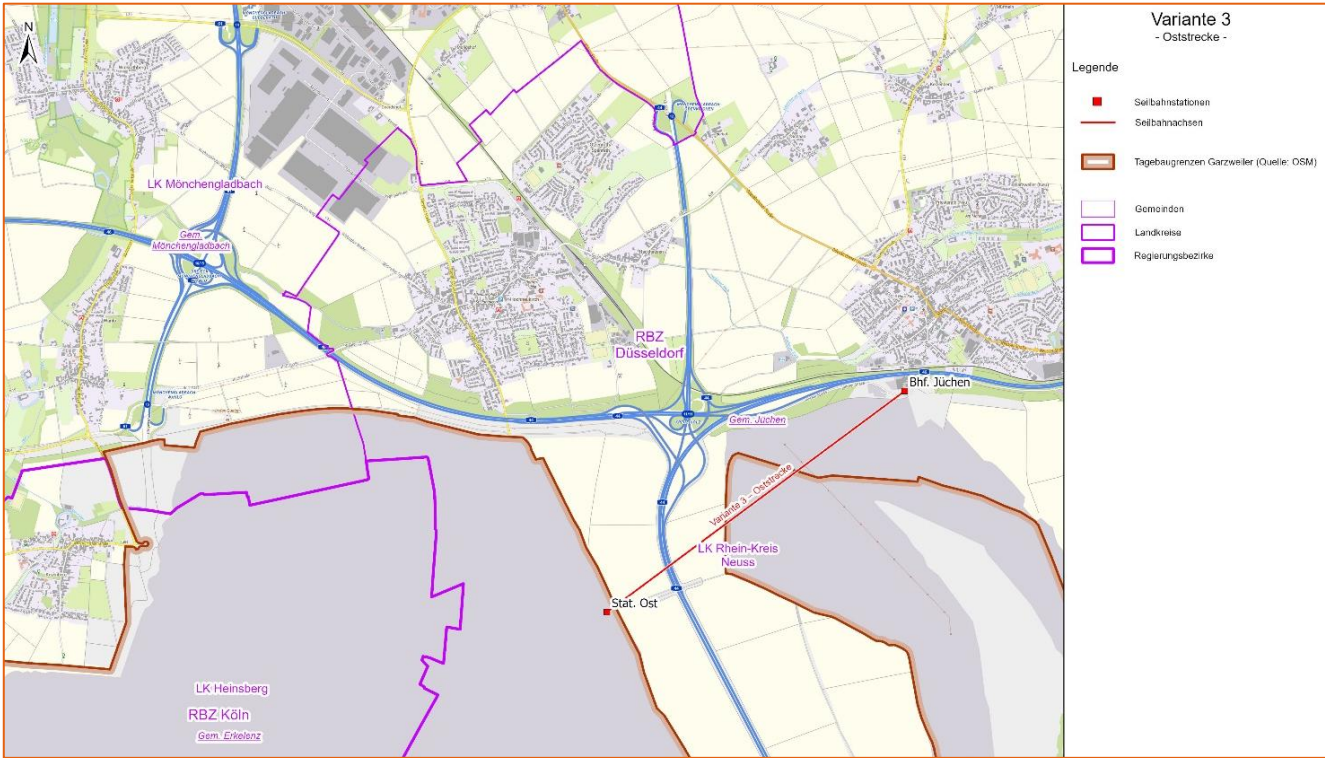


Abbildung 5: Trasse der Variante 3 – Oststrecke.

4 Räumliche Analyse der Seilbahntrasse

4.1 Ziel der Raumwiderstandsbewertung und Lage des Projektes

Ziel des Überblicks ist es, die wesentlichen umweltfachlichen und raumordnerischen Restriktionen aufzuzeigen sowie potenzielle Konfliktbereiche und alternative Suchräume für eine spätere vertiefende Analyse herauszuarbeiten. Die in der Machbarkeitsstudie untersuchten Trassenverläufe und Standorte der geplanten Seilbahn liegen im unmittelbaren Umfeld bzw. direkt im Bereich des Tagebaus Garzweiler der Bergbautreibenden RWE Power AG. Betrachtet wurden vier in einem Workshop-Prozess entwickelte Trassenvarianten mit insgesamt fünf Stationen. Um die räumlichen Auswirkungen der Planungen fachlich ausreichend beschreiben zu können, wurde ein Abstand von 500 m um die Trassenachsen gewählt. Mit diesem Abstand wird der Bereich zwischen der Tagebaukante und dem Beginn der Ortslagen der involvierten Gemeinden als Untersuchungsraum insbesondere für die Seilbahnstationen ausreichend abgedeckt.

Die Varianten 1a und 1b verlaufen über die Stadtgebiete von Mönchengladbach, Erkelenz und Jüchen. Die Teilstrecke 1a-1 verbindet die Station West in Mönchengladbach mit der Station Süd in Erkelenz, während die Teilstrecke 1a-2 von der Station Süd nach der Station Ost in Jüchen führt. Die Direktstrecke 1b verbindet die Station West unmittelbar mit der Station Ost. Die Variante 1c verläuft von der Station West II über die Station Nord in Mönchengladbach zur Station Ost in Jüchen. Variante 3 verbindet die Station Ost mit dem Bahnhof Jüchen.

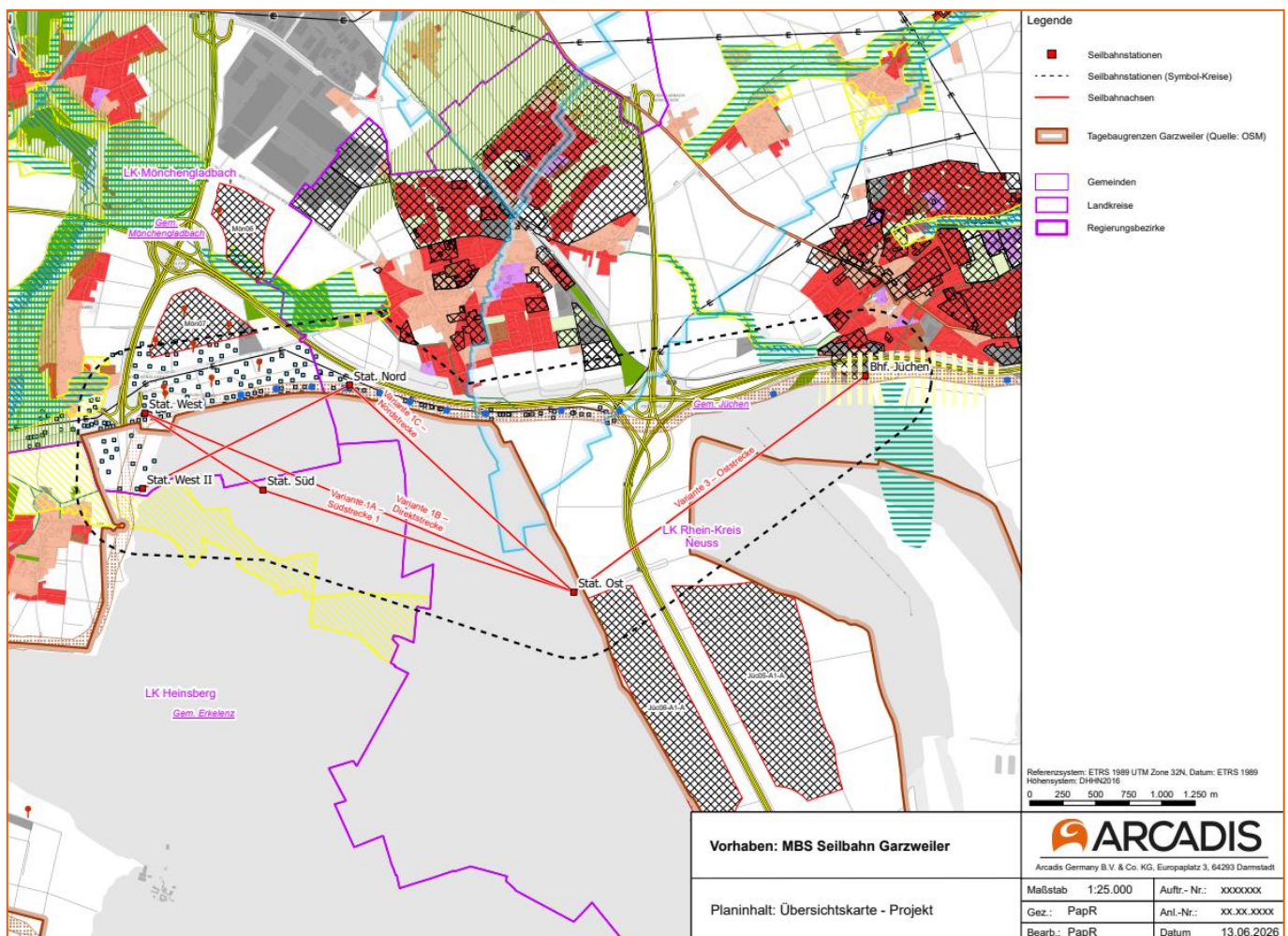


Abbildung 6: Räumliche Analyse der Seilbahntrasse.

Datenquellen

Ausgewertet wurden frei verfügbare Online-Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) für die umweltfachlichen Restriktionen. Für die raumordnerischen Belange standen die Regionalpläne der Planungsregionen Düsseldorf (2018) und Köln (2025) zur Verfügung. Auf der Ebene der Bauleitplanung wurden die Flächennutzungspläne (FNP) der Gemeinden Mönchengladbach (06/2024), Jüchen (03/2019) und Erkelenz (03/2025) einbezogen. Zusätzlich wurden auf den entsprechenden Portalen Bebauungspläne recherchiert und im gleichen Zeitraum (Juni/Juli 2026) die Kreisbehörden nach bedeutsamen Infrastrukturplanungen befragt.

4.2 Umweltfachliche Einschätzung

Aus umweltfachlicher Sicht liegen keine wesentlichen, großflächigen Restriktionen vor. Natura 2000-Gebiete (FFH, SPA), Naturschutzgebiete (NSG) sowie Important Bird Areas (IBA) sind im Planungsraum nicht ausgewiesen. Zu den mit Rechtsverordnung im Planungsraum ausgewiesenen Schutzgebieten zählen die vier rechtskräftigen Landschaftsschutzgebiete (LSG):

1. „Niersquellgebiet“ (LSG-HS-00034)
4. „Hochneukircher Fliess“ (LSG-4804-0002)
5. „Hackhauser Fliess“ (LSG-4804-0003)
6. „Niersaue Wickrath“ (LSG-MG-00012).

Landschaftsschutzgebiete sind Kulturlandschaften mit dem besonderen Schutz einer jeweils charakteristischen Landschaftsvielfalt, der Erholung, des Naturhaushaltes und der besonderen kulturhistorischen Bedeutung. Alle vier genannten Gebiete ragen jeweils randlich in den Untersuchungsraum hinein, werden aber nicht durch die Varianten bzw. Stationen gequert oder tangiert.

Im Untersuchungsgebiet ist die Schutzzone 3B des Wasserschutzbereiches „Hoppbruch“ (ID 490409) sowie entlang des Tagebaurandes die Fassungen der Sumpfanlagen („Fürth“, Schutzzone 1, ID 490412) ausgewiesen. Die Querung einer Wasserschutzzone 3B stellt für das Seilbahnprojekt keine wesentliche Restriktion dar. Es kann hier ggf. zu Nutzungseinschränkungen oder Bauauflagen kommen. Für die Sumpfanlagen sind die entsprechenden Abstände bei der Planung zu berücksichtigen.

Gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG / § 42 LNatSchG wurden im Untersuchungsraum nicht festgestellt.

Geschützte Böden, Bodendenkmale und Altlasten wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht recherchiert und sind vertiefenden Untersuchungen vorbehalten.

4.3 Raumordnerische Einschätzung

Zu den nennenswerten, zeichnerisch fixierten raumordnerischen Belangen (Ziele und Grundsätze) im Untersuchungsraum gehören:

- Regionale Grünzüge (Ziel)
- Bereiche zum Schutz der Landschaft und landschaftsorientierter Erholung (Grundsatz)
- Windenergiebereiche - Mön07, Jüc05-A1-A, Jüc06-A1-A (Ziel)
- Überschwemmungsbereiche (Grundsatz)
- Bedingte / zweckgeb. Allg. Siedlungsbereiche (ASB) und Gewerbe- und Industriebereiche (GIB) (Ziel).

Mit Ausnahme des Vorranggebietes (VRG) ASB / GIB südlich Jüchen ragen alle Belange lediglich randlich und ohne Querung der Varianten/Stationen in den Untersuchungsraum und stellen somit keine Restriktion dar.

Die Seilbahnstation Bahnhof Jüchen (Variante 3) liegt innerhalb des VRG „Zweckgebundene Bereiche für gewerbliche und industrielle Nutzungen“ südlich der BAB 46. Die Zweckbindung für dieses Gebiet ist gemäß Regionalplan Düsseldorf 2018 die Entwicklung von Standorten des kombinierten Güterverkehrs – Einrichtungen zum Güterumschlag und gewerbliche Betriebe im Güterverkehr. Hier kann sich ein raumordnerisches Restriktionspotenzial ergeben, für das in vertiefenden Betrachtungen die Konformität beurteilt werden muss.

Die Flächennutzungspläne weisen außerhalb der Ortslagen für die geplanten Varianten / Stationen lediglich landwirtschaftliche Bereiche aus. Im FNP Jüchen ist eine Fläche für Wald bzw. für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft ausgewiesen, die von Planungen ausgeschlossen ist.

Bebauungspläne sind in den Randbereichen des Untersuchungsraumes lokalisiert. Die Station Bahnhof Jüchen fällt in den Bebauungsplan „Vorkaufsrechtssatzung für den Bereich Bahnhofsquartier Jüchen“ (Inkrafttreten der Satzung: 08.09.2024). Hier sind ggf. entsprechende Rücksprachen mit der Stadt Jüchen zur Umsetzung dieses Bebauungsplans erforderlich. Laut Stadt Jüchen besteht „... das Ziel der Vorkaufsrechtssatzung ... darin, über den gemeindlichen Grunderwerb die Realisierung der beabsichtigten städtebaulichen Maßnahme zu sichern, zu erleichtern und zu beschleunigen. Für das Satzungsgebiet beabsichtigt die Stadt Jüchen, die Flächen neu zu ordnen; insbesondere im Bereich des Bahnhaltepunktes soll eine Umgestaltung und Attraktivierung im Rahmen des barrierefreien Umbaus des Bahnhaltepunktes erfolgen.“

Restriktionen für den Trassenverlauf der Seilbahn bzw. die Standorte der Seilbahnstationen können auch von Bestandsobjekten, z. B. linearen und punktuellen Infrastrukturen, ausgehen. Durch das nördliche Untersuchungsgebiet verlaufen west-östlich die BAB 44 und die BAB 46 sowie eine 110-kV-Freileitung. Zwischen Hochneukirch und Jüchen verläuft nördlich und parallel zur BAB 46 eine Bahnstrecke. Im Bereich zwischen den Ortslagen Wanlo (Stadt Mönchengladbach) im Westen und Hochneukirch (Stadt Jüchen) im Osten im Westen und Hochneukirch im Osten existieren bereits Windkraftanlagen und zahlreiche Sumpfungspumpen des nahen Tagebaus. Keine der Variantenplanungen überspannt diese bestehenden Infrastrukturen. Bei den Planungen sind entsprechende Abstandsregelungen und technische Normen zu berücksichtigen.

Bei den Kreisbehörden wurden Informationen zu bedeutsamen Infrastrukturplanungen recherchiert. Dabei wurden aktuell keine bedeutsamen bzw. konkreten Projekte/Vorhaben benannt. Das Vorhaben „Ausbau L19n von Wanlo nach Jackerath“ konnte bei www.strassen.nrw.de bisher nicht verifiziert werden. Die RWE Power AG führt im Rahmen des Tagebaubetriebes verschiedene Maßnahmen durch (technische Bergbauinfrastruktur, ROV Seeablauf Garzweiler).

Die räumliche Analyse ist damit nicht als abschließende Standortfreigabe zu verstehen, sondern als Grundlage für die Variantenbewertung, die weitere Trassenoptimierung und die spätere Genehmigungsstrategie. In der nächsten Phase sollten insbesondere die Schnittstellen zwischen Raumordnung, Umweltbelangen, bergbaulichen Randbedingungen sowie dem Eingangskonzept gemeinsam betrachtet werden. Die erforderliche Flächenverfügbarkeit wird dabei als Planungsannahme vorausgesetzt.

5 Wirtschaftlichkeitsanalyse

5.1 Allgemeine Ausgangspunkte

Für die IGA-Seilbahn wurden die folgenden allgemeinen Ausgangspunkte zugrunde gelegt:

- Standardstationen und -stützen auf Basis eines 10-MGD-Seilbahnsystems.
- Die Seilbahn ist von 10:00 bis 18:00 Uhr in Betrieb.
- Verlängerte Öffnungszeiten an Spitzentagen sind hier noch nicht berücksichtigt.
- Die IGA verfügt über einen kombinierten Ein- und Ausgang. Nur die Kombination aus Variante 1c und Variante 3 verfügt über zwei Ein- und Ausgänge.
- Das Seilbahnsystem wird nachhaltig ausgelegt, sodass es an einem anderen Standort wiederverwendet werden kann.
- Der Bau der Seilbahn wird im Jahr 2036 abgeschlossen. In diesem Jahr wird die Seilbahn im Probetrieb in Betrieb genommen. Im Jahr 2037 findet die IGA statt. Anschließend wird die Seilbahn Ende 2037 und Anfang 2038 wieder demontiert und an einem anderen Standort erneut aufgebaut.
- Die Standorte der Stützen wurden durch den Seilbahnbauer Doppelmayr festgelegt und berücksichtigen bereits die künftigen Geländehöhen während der IGA-2037-Ausstellung.
- Besuche: Anzahl der IGA-Besuche.
- Seilbahnnutzende: eindeutige Besucherinnen und Besucher, die die Seilbahn mindestens einmal nutzen.
- Fahrten: einzelne Seilbahnfahrten in eine Richtung.
- Der Break-even-Preis gilt pro Hin- und Rückfahrt.

5.2 Fahrgastpotenzial

Eine wesentliche Grundlage für das Verkehrskonzept bilden die erwarteten Besucherzahlen sowie die Annahmen zum sogenannten *Modal Split*, also zur Verteilung der Verkehrsmittel, mit denen die Besucherinnen und Besucher zur IGA 2037 anreisen.

Die erwarteten Besucherzahlen sind im Dokument „IGA Garzweiler 2037 – Machbarkeitsstudie für eine internationale Gartenausstellung“ beschrieben. Darin ist auch der *Modal Split* ausgearbeitet, um einen Überblick über die Verteilung der Besucherinnen und Besucher auf die verschiedenen Verkehrsmittel zu geben.

Die besucherstärksten Tage einer IGA fallen in der Regel auf Feiertagswochenenden mit günstigen Wetterbedingungen. Die Bemessung der Parkraumkapazität basiert jedoch nicht auf dem absoluten Spitzentag (*Peak Day*), sondern auf dem *Design Day*: dem durchschnittlichen Besucheraufkommen der zwanzig besucherstärksten Tage. An einem *Peak Day* werden üblicherweise 1,5 % der Gesamtbesuche erreicht, gegenüber 1,2 % an einem *Design Day*. Bei 2,3 Millionen Besuchen im optimistischen Szenario entspricht dies 27.600 Besuchen an einem *Design Day*; im mittleren und defensiven Szenario sind es 24.000 beziehungsweise 21.600 Besuche. Es wird von einer durchschnittlichen Pkw-Besetzung von 2,8 Personen ausgegangen. Die entsprechenden Werte sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6: Besucherzahlen je Szenario.

Szenario	Anzahl der Besucher		
	Optimistisches Szenario	Mittleres Szenario	Defensives Szenario
Gesamtzahl der Besuche	2.300.000	2.000.000	1.800.000
Design-Day	27.600	24.000	21.600
Spitzentag	34.500	30.000	27.000

Referenzprojekte und Nutzung der Seilbahn

Erfahrungen aus früheren Gartenschauen, wie der Bundesgartenschau 2011 in Koblenz, der Floriade 2012 in Venlo, der Floriade Expo 2022 in Almere und der BUGA23 in Mannheim, zeigen, dass die Nutzung der Seilbahn stark von der Ticketstruktur abhängt. Ist die Seilbahnfahrt im Eintrittsticket enthalten, fällt die Nutzung deutlich höher aus als bei einem separaten Seilbahnticket.

Tabelle 7: Besucherzahlen und Seilbahnnutzung bei Referenzprojekten.

Standort	Besucher	Nutzer der Seilbahn	Anmerkung
Koblenz	3.600.000	5.900.000	Seilbahnfahrt im Ausstellungsticket enthalten
Venlo	2.200.000	1.150.000	Separates Seilbahnticket
Almere	695.000	1.390.000	Seilbahnfahrt im Ausstellungsticket enthalten
Mannheim	2.200.000	3.000.000	Seilbahnfahrt im Ausstellungsticket enthalten

Auf Grundlage dieser Referenzprojekte kann davon ausgegangen werden, dass bei Integration der Seilbahnfahrt in den Eintrittspreis rund 80 % der Besucherinnen und Besucher die Seilbahn nutzen. Bei einem separaten Seilbahnticket ist hingegen mit einer geringeren Nutzung zu rechnen, da für die Besucherinnen und Besucher ein zusätzlicher Entscheidungs- und Bezahlvorgang entsteht.

Ankunftsprofil der Besucherinnen und Besucher

Die nachstehende Tabelle zeigt das erwartete Ankunftsprofil der Besucherinnen und Besucher. Dieses Profil basiert auf dem Referenzprojekt Floriade 2022 in Almere. Daraus geht hervor, dass die maßgebende Ankunftsperiode in den ersten zwei Öffnungsstunden liegt.

Tabelle 8: Ankunftsprofil des Referenzprojekts Floriade 2022 in Almere.

Zeitraum	Anteil	Besucher	Besucher pro Stunde
10:00-12:00	35%	8.400	4.200
12:00-14:00	30%	7.200	3.600
14:00-16:00	20%	4.800	2.400
16:00-18:00	15%	3.600	1.800

Erforderliche Bemessungskapazität

Ausgehend von einem Design-Day mit 24.000 Besucherinnen und Besuchern kommen rund 35 % der Besucherinnen und Besucher innerhalb der ersten zwei Öffnungsstunden an. Dies entspricht etwa 8.400 Besucherinnen und Besuchern in diesem Zeitraum beziehungsweise rund 4.200 Besucherinnen und Besuchern pro Stunde. Unter der Annahme, dass rund 80 % dieser Besucherinnen und Besucher die Seilbahn nutzen, ergibt sich in der maßgebenden Richtung eine Beförderungsnachfrage von rund 3.360 Fahrgästen pro Stunde. Mit einer begrenzten betrieblichen Reserve für Nachfrageschwankungen und betrieblichen Abläufen, ergibt sich daraus eine erforderliche Bemessungskapazität von rund **3.500 Personen pro Stunde und Richtung (pphpd)**. Diese Kapazität bildet damit einen plausiblen Ausgangspunkt für die weitere Ausarbeitung der Vorzugsvarianten.

Nutzung der Bahn im Modal Split

Ein Teil der Besucherinnen und Besucher reist mit dem Zug zur IGA an. Der Anteil beträgt 10 % im optimistischen Szenario und jeweils 20 % im mittleren und defensiven Szenario.

Tabelle 9: Bahnreisende pro Tag je Szenario.

Szenario	Anzahl der Bahnreisenden		
	Optimistisches Szenario	Mittleres Szenario	Defensives Szenario
Anteil Bahn	10%	20%	20%
Design-Day	2.760	2.160	2.160
Spitzentag	3.450	2.700	2.700

5.3 Eingangskonzept, Besucherführung und Systementscheidung

Die bisherige Abstimmung mit dem Auftraggeber bestätigt, dass die Systementscheidung zugunsten eines 10-MGD-Seilbahnsystems nicht isoliert aus der technischen Leistungsfähigkeit abgeleitet wurde, sondern im Zusammenhang mit Besucherpotenzial, Eingangskonzept, Kostenstruktur und betrieblicher Einfachheit zu betrachten ist. Maßgebend war dabei, eine ausreichende Kapazität für die erwarteten Besucherströme bereitzustellen, ohne ein unnötig komplexes oder kostenintensives System zu wählen. Das 10-MGD-System stellt hierfür einen robusten, erprobten und wirtschaftlich vertretbaren Ansatz dar.

Aus betrieblicher und kostentechnischer Sicht wird empfohlen, für die weitere Planung grundsätzlich von einem zentralen Haupteingang auszugehen. Ein Eingang reduziert doppelte Infrastrukturkosten für Kassen, Zugangskontrolle, Sicherheit, Service, Gastronomie, Sanitäranlagen, Besucherinformation, Personal, technische Anlagen und Logistik. Gleichzeitig entsteht für alle Besucherinnen und Besucher eine einheitliche Ankunfts- und Eingangserfahrung. Die Erfahrungen aus früheren Gartenschauen, insbesondere Venlo und Almere, sprechen dafür, die Besucherströme möglichst an einem zentralen Zugang zu bündeln und die interne Verteilung anschließend über ein klares Mobilitäts- und Besucherkonzept zu organisieren.

Für Garzweiler ist dieser Ansatz insbesondere vor dem Hintergrund der erwarteten Anreisen mit Pkw und Bus plausibel. Die Hauptbesucherströme können über die leistungsfähigste Erschließungsseite, zentrale Parkierungsflächen und Buslogistik auf einen Haupteingang geführt werden. Besucherinnen und Besucher, die mit dem Zug am Bahnhof Jüchen ankommen, können über einen Shuttle-Dienst oder eine ergänzende Mobilitätslösung zum Hauptentree gebracht werden. Dadurch kann der Bahnhof Jüchen weiterhin als wichtiger ÖPNV-Ankunftspunkt genutzt werden, ohne zwingend einen vollwertigen zweiten Haupteingang mit allen damit verbundenen Kosten und Betriebsanforderungen aufzubauen.

Ein zweiter Eingang oder eine vollwertige Eingangsfunktion am Bahnhof Jüchen kann weiterhin als Option betrachtet werden, sollte jedoch nur weiterverfolgt werden, wenn der zusätzliche verkehrliche Nutzen, die Entlastung der Haupteinfahrt, die Attraktivität für Bahnreisende und die städtebauliche Wirkung die zusätzlichen Investitions- und Betriebskosten rechtfertigen. Andernfalls besteht das Risiko, dass Infrastruktur, Personal und Sicherheitsorganisation doppelt aufgebaut werden müssen, während die tatsächliche Nutzung des zweiten Eingangs hinter den Erwartungen zurückbleibt. Kostentechnisch ist daher in der Regel ein zentraler Haupteingang mit ergänzendem Shuttle- oder Zubringersystem die robustere und günstigere Grundannahme.

Für die weitere Planung wird empfohlen, die Variantenbewertung und den Business Case ausdrücklich auf diese Eingangskonzeption zu beziehen. Dabei sollte geprüft werden, welche Variante die beste Balance aus Investitionskosten, Betriebskosten, Besucherkomfort, Kapazität, Shuttlebedarf und räumlicher Aktivierung der IGA-Flächen bietet. Die Entscheidung für ein 10-MGD-System bleibt unter dieser Prämisse konsistent, weil das System eine hohe, aber wirtschaftlich noch angemessene Förderleistung bietet und sich flexibel in ein Konzept mit zentralem Haupteingang, interner Besucherlenkung und ergänzender ÖPNV-Anbindung integrieren lässt.

Diese Eingangskonzeption ist im weiteren Business Case als explizite Planungsannahme zu führen. Sie beeinflusst Parkierung, Shuttlebedarf, Personaleinsatz, Sicherheitsorganisation, Kassierung, Besucherlenkung, Betriebskosten und die Bewertung des Zusatznutzens einer möglichen Anbindung an Bahnhof Jüchen.

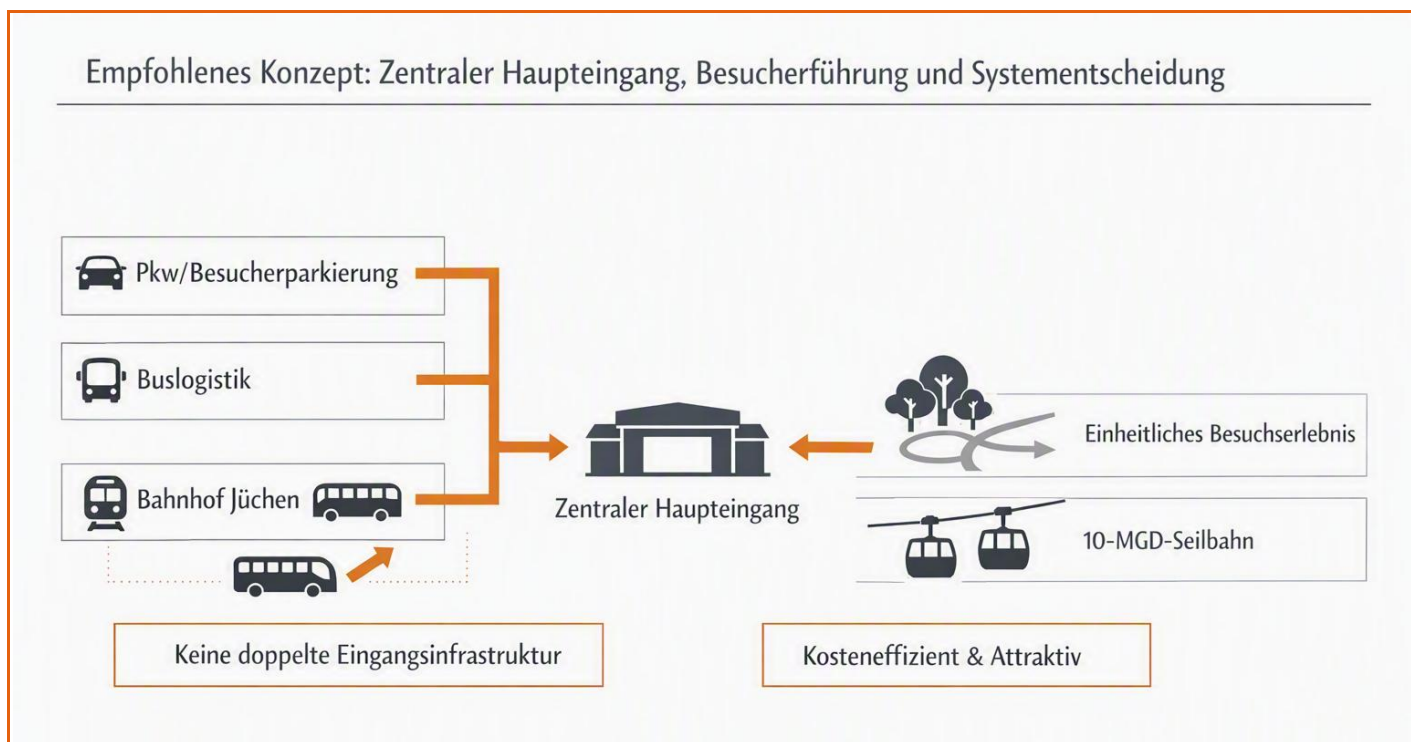


Abbildung 7: Schematische Darstellung des empfohlenen Eingangskonzepts mit zentralem Haupteingang, Bündelung der Pkw- und Busanreise, Shuttle-/Zubringerfunktion ab Bahnhof Jüchen und interner Besucherführung über das IGA-Gelände.

5.4 Business Case

Für jede Variante wurde ein Business Case erstellt, um die erforderlichen Investitions- und Betriebskosten sowie den daraus resultierenden Break-even-Ticketpreis zu ermitteln. Dabei wurden die folgenden Grundannahmen zugrunde gelegt:

- Für die IGA 2037 wird ein Nutzungspotenzial von 2.000.000 Besucherinnen und Besuchern zugrunde gelegt. Während des Probebetriebs im Jahr 2036 wird von weiteren 62.500 Nutzern der Seilbahn ausgegangen.
- Der Ticketpreis der Seilbahn wurde für jede Variante auf Grundlage der erforderlichen Investitions- und Betriebskosten ermittelt und basiert auf einem Break-even-Ticketpreis. Mögliche Subventionen, beispielsweise im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit und einer erheblichen Reduzierung der CO₂-Emissionen, wurden bislang noch nicht berücksichtigt. Darüber hinaus könnten zusätzliche Einnahmen etwa durch Werbung generiert werden. Eine Einschätzung hierzu liegt derzeit noch nicht vor.
- Für die Testphase im Jahr 2036 wurde mit einem Ticketpreis von 10 € kalkuliert. Darüber hinaus besteht seitens der Region der Wunsch, die Variante 3 nach der IGA im Jahr 2038 noch für einige Wochen weiter zu betreiben. Auch für dieses Szenario wurde ein Ticketpreis von 10 € zugrunde gelegt.

5.4.1 Ausgangspunkte der Kostenabschätzung

Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Ausgangspunkte der Kostenabschätzung zusammen. Sie dient als Leseschlüssel für die anschließenden Variantenbetrachtungen und macht transparent, welche Annahmen bereits in den Business Case eingeflossen sind und welche Kostenpositionen in der nächsten Projektphase noch weiter zu konkretisieren sind.

Tabelle 10: Ausgangspunkte der Kostenabschätzung.

Kostenbestandteil / Annahme	Ausgangspunkt für den Business Case	Bedeutung / Hinweis
Grundlage der Kosten-abschätzung	Arcadis-Business-Case-Modelle auf Basis der CAPEX-Grundlagen vom 14.07.2026.	Variantenvergleich, Details in Abschnitt 5.4.7.
Systemannahme	10-MGD-Seilbahnsystem mit Kabinen, Stationen und Stützen.	Robuste Planungsannahme; endgültig mit Seilbahnlieferanten zu bestätigen.
Preisbasis	Preisbasis 2026.	Vergleichsbasis für Varianten und Fortschreibung.
CAPEX und GU-Leistungen je Teilvariante	Var1a1: CAPEX 18,20 Mio. €, GU 2,15 Mio. €; Var1a2: CAPEX 21,30 Mio. €, GU 2,34 Mio. €; Var1b: CAPEX 20,97 Mio. €, GU 2,35 Mio. €; Var1c1: CAPEX 19,65 Mio. €, GU 2,32 Mio. €; Var1c2: CAPEX 20,59 Mio. €, GU 2,33 Mio. €; Var3: CAPEX 21,36 Mio. €, GU 2,35 Mio. €.	Harmonisierte CAPEX- und GU-Werte; weitere Detailwerte siehe Abschnitt 5.4.7.
Varianten-Parameter	Var1a1: 1.019 m, 7 Stützen, 56 Kabinen, 3.500 Pers./h; Var1a2: 2.409 m, 13 Stützen, 101 Kabinen, 3.500 Pers./h; Var1b: 3.481 m, 15 Stützen, 63 Kabinen, 1.800 Pers./h; Var1c1: 1.698 m, 10 Stützen, 78 Kabinen, 3.500 Pers./h; Var1c2: 2.232 m, 11 Stützen, 95 Kabinen, 3.500 Pers./h; Var3: 2.695 m, 13 Stützen, 103 Kabinen, 3.500 Pers./h.	Basis für Kosten- und Kapazitätsbewertung.
In den GU-Leistungen enthalten	Kombinierte Variante 1a: GU-Leistungen & Genehmigungen 5,04 Mio. €; dies entspricht Var1a1 und Var1a2 zuzüglich gemeinsamer Genehmigungskosten. GU-Leistungen umfassen u. a. Planung/Vermessung, Fundamente, Erdarbeiten, Brandschutz, technische Gebäudeausrüstung, Medienanschlüsse, Rampen, Geländer, Fahrgasteileinrichtung und Beschilderung.	Maßgebender BUCA-Kostenblock; Abgleich mit separater GU-/Genehmigungskostenschätzung folgt.
Nicht beziehungsweise gesondert zu konkretisieren	Ticketing, Anwalt und Sonstige Standortkosten; Genehmigungen sind im BUCA-Kostenblock enthalten, aber noch abzugleichen.	Gesondert zu prüfen; Sonstige Standortkosten bleiben 0 + P.M.
Betriebskosten	Testphase 2036 und IGA-Betrieb 2037.	Abhängig von Betriebskonzept, Personal und Verfügbarkeit.
Erlöse und Restwert	Ticketerlöse, Erlössteigerungen und Restwert 2038.	Setzt Demontage und Wiederverwendung voraus.
Finanzierung und Break-even	Kapitalwert mit 3,5 % Finanzierungszins auf Preisbasis 2026.	Ermittelt den kostendeckenden Ticketpreis.
Noch zu konkretisierende standortbezogene Kosten	P.M.-Positionen: dingliche Rechte, Bodenverbesserung, Baulogistik, Netzanschluss, Sicherheit, Monitoring, Rückbau und RWE-/Behördenauflagen. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.	Damit ist die Gründung als wesentlicher Kostenblock grundsätzlich berücksichtigt; die Flächenverfügbarkeit gilt als Ausgangspunkt des Business Case.
Besondere Sensitivität Variante 1b	Niedrige Systemkosten, aber nur ca. 1.800 Pers./h.	Kapazitätsanpassung oder Doppelauslegung prüfen.

5.4.2 Variante 1a – Südstrecke

Bei 2,0 Millionen angenommenen Fahrten belaufen sich die Gesamtkosten auf rund **50,3 Mio. €**. Davon entfallen rund 35,0 Mio. € auf die Seilbahntechnik, 5,0 Mio. € auf GU-Leistungen und Genehmigungen, 0,2 Mio. € auf den Betrieb in der Testphase, 1,0 Mio. € auf den Betrieb während der IGA sowie 9,2 Mio. € auf Kostensteigerungen.

Die Gesamterlöse betragen rund **53,3 Mio. €**, einschließlich 24,4 Mio. € Ticketerlösen, 17,5 Mio. € Restwert und 10,7 Mio. € Erlössteigerung.

Der Break-even-Ticketpreis beträgt **12,22 €** je Fahrt. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. Die erforderliche Flächenverfügbarkeit wird als Ausgangspunkt des Business Case vorausgesetzt.

Tabelle 11: Business Case Variante 1a – Südstrecke.

MBS SEILBAHN IGA 2037		
Variante 1a		
auftraggeber: Zweckverband Landfolge Garzweiler		
projektnummer: 30338636		
preisstand: 1. Januar 2026		
Preisangabe zzgl. MwSt.		
KOSTENÜBERSICHT		GESAMT
A	Seilbahntechnik	€ 35,0 mln
B	GU-Leistungen	€ 5,0 mln
C	Sonstige Standortkosten	€ -
D	Betriebskosten (Testphase)	€ 0,2 mln
E	Betriebskosten (IGA 2037)	€ 1,0 mln
F	Kostensteigerung	€ 9,2 mln
GESAMTKOSTEN		€ 50,3 mln
ERLÖSÜBERSICHT		GESAMT
G	Ticketverkauf (Testphase)	€ 0,6 mln
H	Ticketverkauf (IGA 2037)	€ 24,4 mln
I	Restwert	€ 17,5 mln
J	Erlössteigerung	€ 10,7 mln
GESAMTERLÖSE		€ 53,3 mln
ERLÖSE MINUS KOSTEN		€ 2,9 mln
A	Zins	€ -2,9 mln
SALDO zum: 31. Dezember 2038		€ 0,0 mln
KW zum: 1. Januar 2026		3,5% € 0,0 mln

5.4.3 Variante 1b – Direktstrecke

Bei 2,0 Millionen angenommenen Fahrten belaufen sich die Gesamtkosten auf rund **27,0 Mio. €**. Davon entfallen rund 18,6 Mio. € auf die Seilbahntechnik, 2,9 Mio. € auf GU-Leistungen und Genehmigungen, 0,1 Mio. € auf den Betrieb in der Testphase, 0,6 Mio. € auf den Betrieb während der IGA sowie 4,9 Mio. € auf Kostensteigerungen.

Die Gesamterlöse betragen rund **28,6 Mio. €**.

Der Break-even-Ticketpreis beträgt **6,47 €** je Fahrt. Damit ist Variante 1b die wirtschaftlich günstigste Basisvariante.

Tabelle 12: Business Case Variante 1b – Direktstrecke.

MBS SEILBAHN IGA 2037			
Variante 1b			
auftraggeber: Zweckverband Landfolge Garzweiler			
projektnummer: 30338636			
preisstand: 1. Januar 2026			
			Preisangabe zzgl. MwSt.
KOSTENÜBERSICHT		GESAMT	
A	Seilbahntechnik	€	18,6 mln
B	GU-Leistungen	€	2,9 mln
C	Sonstige Standortkosten	€	-
D	Betriebskosten (Testphase)	€	0,1 mln
E	Betriebskosten (IGA 2037)	€	0,6 mln
F	Kostensteigerung	€	4,9 mln
GESAMTKOSTEN		€	27,0 mln
ERLÖSÜBERSICHT		GESAMT	
G	Ticketverkauf (Testphase)	€	0,6 mln
H	Ticketverkauf (IGA 2037)	€	12,9 mln
I	Restwert	€	9,3 mln
J	Erlössteigerung	€	5,7 mln
GESAMTERLÖSE		€	28,6 mln
ERLÖSE MINUS KOSTEN		€	1,6 mln
A	Zins	€	-1,6 mln
SALDO zum: 31. Dezember 2038		€	0,0 mln
KW zum: 1. Januar 2026		3,5%	€ 0,0 mln

Zur Erreichung der gewünschten Förderkapazität muss die Seilbahntrasse in zweifacher paralleler Ausführung realisiert werden. Dies führt zu einer Verdopplung sowohl der Investitionskosten als auch des Break-even-Ticketpreises.

5.4.4 Variante 1c – Nordstrecke

Bei 2,0 Millionen angenommenen Fahrten belaufen sich die Gesamtkosten auf rund **51,3 Mio. €**. Davon entfallen rund 35,6 Mio. € auf die Seilbahntechnik, 5,2 Mio. € auf GU-Leistungen und Genehmigungen, 0,2 Mio. € auf den Betrieb in der Testphase, 1,0 Mio. € auf den Betrieb während der IGA sowie 9,3 Mio. € auf Kostensteigerungen.

Die Gesamterlöse betragen rund **54,3 Mio. €**.

Der Break-even-Ticketpreis beträgt **12,47 €** je Fahrt. Die Variante bietet eine hohe Förderleistung und kann in Kombination mit Variante 3 zwei Eingangsbereiche unterstützen. Gleichzeitig sind die Klasse-E-Standorte als wesentliche planerische und geotechnische Vertiefungspunkte zu berücksichtigen. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.

Tabelle 13: Business Case Variante 1c – Nordstrecke.

MBS SEILBAHN IGA 2037			
Variante 1c			
auftraggeber: Zweckverband Landfolge Garzweiler		Preisangabe zzgl. MwSt.	
projektnummer: 30338636			
preisstand: 1. Januar 2026			
KOSTENÜBERSICHT		GESAMT	
A	Seilbahntechnik	€	35,6 mln
B	GU-Leistungen	€	5,2 mln
C	Sonstige Standortkosten	€	-
D	Betriebskosten (Testphase)	€	0,2 mln
E	Betriebskosten (IGA 2037)	€	1,0 mln
F	Kostensteigerung	€	9,3 mln
GESAMTKOSTEN		€	51,3 mln
ERLÖSÜBERSICHT		GESAMT	
G	Ticketverkauf (Testphase)	€	0,6 mln
H	Ticketverkauf (IGA 2037)	€	24,9 mln
I	Restwert	€	17,8 mln
J	Erlössteigerung	€	10,9 mln
GESAMTERLÖSE		€	54,3 mln
ERLÖSE MINUS KOSTEN		€	3,0 mln
A	Zins	€	-3,0 mln
SALDO zum: 31. Dezember 2038		€	0,0 mln
KW zum: 1. Januar 2026		3,5%	€ 0,0 mln

5.4.5 Variante 3 – Oststrecke

Für Variante 3 wurde von 400.000 Fahrten ausgegangen. Die Gesamtkosten belaufen sich auf rund **27,6 Mio. €**. Die Gesamterlöse auf rund **29,2 Mio. €**.

Der Break-even-Ticketpreis beträgt **33,10 €** je Fahrt. Da Variante 3 eine ergänzende Verbindung zum Bahnhof Jüchen darstellt, ist sie anhand ihres zusätzlichen Verkehrsnutzens zu bewerten. Der hohe Ticketpreis, die raumordnerischen Fragestellungen sowie das überwiegend hohe geotechnische Risikoprofil erfordern eine eigenständige Entscheidung. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. Weitere standortbezogene Kosten sind in der nächsten Projektphase zu konkretisieren.

Tabelle 14a: Business Case Variante 3 – Oststrecke.

MBS SEILBAHN IGA 2037			
Variante 3			
auftraggeber: Zweckverband Landfolge Garzweiler			
projektnummer: 30338636			
preisstand: 1. Januar 2026			
			Preisangabe zzgl. MwSt.
KOSTENÜBERSICHT		GESAMT	
A	Seilbahntechnik	€	19,0 mln
B	GU-Leistungen	€	3,0 mln
C	Sonstige Standortkosten	€	-
D	Betriebskosten (Testphase)	€	0,1 mln
E	Betriebskosten (IGA 2037)	€	0,6 mln
F	Kostensteigerung	€	5,0 mln
GESAMTKOSTEN		€	27,6 mln
ERLÖSÜBERSICHT		GESAMT	
G	Ticketverkauf (Testphase)	€	0,6 mln
H	Ticketverkauf (IGA 2037)	€	13,2 mln
I	Restwert	€	9,5 mln
J	Erlössteigerung	€	5,9 mln
GESAMTERLÖSE		€	29,2 mln
ERLÖSE MINUS KOSTEN		€	1,6 mln
A	Zins	€	-1,6 mln
SALDO zum: 31. Dezember 2038		€	0,0 mln
KW zum: 1. Januar 2026		3,5%	€ 0,0 mln

Variante 3 – Szenario mit 2.000.000 Besuchern

Wird Variante 3 als eigenständige Trasse realisiert und nicht länger als ergänzende Verbindung genutzt, sondern als primäre Verbindung für alle Besucher eingesetzt, steigt die Anzahl der Fahrgäste deutlich an. Dadurch verbessert sich die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens erheblich und der Break-even-Ticketpreis sinkt von **33,10 €** auf rund **6,62 €** pro Fahrt.

Das geänderte Nutzungsszenario hat keine Auswirkungen auf die Trassenführung oder die zugrunde liegenden finanziellen Annahmen. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung bleiben daher identisch mit dem bereits berechneten Szenario mit 400.000 Fahrgästen, wie in Tabelle 14a dargestellt.

Variante 3 – Szenario Weiterbetrieb im Jahr 2038

Seitens der Region besteht der Wunsch, Variante 3 nach Abschluss der IGA im Jahr 2038 an 23 zusätzlichen Wochenenden weiter zu betreiben. Dabei wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Betrieb an 23 Wochenenden, jeweils samstags und sonntags.
- Öffnungszeiten von 12:00 bis 20:00 Uhr, sodass das Personal in einer einzigen Schicht eingesetzt werden kann.
- Eine Prognose von 100.000 Fahrgästen.
- Die berechneten Werte gelten sowohl für das Szenario mit 400.000 Fahrgästen als auch für das Szenario mit 2.000.000 Fahrgästen der Variante 3 während des IGA-Betriebs im Jahr 2037.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf rund 28,3 Mio. €, die Gesamterlöse auf rund 30,5 Mio. €.

Bei dem zugrunde gelegten Ticketpreis verbleibt ein Überschuss von 600.000 €.

Tabelle 14b: Business Case Variante 3 - Szenario Weiterbetrieb im Jahr 2038

MBS SEILBAHN IGA 2037					
Variante 3					
auftraggeber: Zweckverband Landfolge Garzweiler					
projektnummer: 30338636					
preisstand: 1. Januar 2026					
				Preisangabe zzgl. MwSt.	
KOSTENÜBERSICHT				GESAMT	
A	Seilbahntechnik	€		19,0	mln
B	GU-Leistungen	€		3,0	mln
C	Sonstige Standortkosten	€		-	
D	Betriebskosten (Testphase)	€		0,1	mln
E	Betriebskosten (IGA 2037)	€		0,6	mln
F	Betriebskosten (Extra 2038)	€		0,6	mln
G	Kostensteigerung	€		5,1	mln
GESAMTKOSTEN				€	28,3 mln
ERLÖSÜBERSICHT				GESAMT	
H	Ticketverkauf (Testphase)	€		0,6	mln
I	Ticketverkauf (IGA 2037)	€		13,2	mln
J	Ticketverkauf (Extra 2038)	€		1,0	mln
K	Restwert	€		9,5	mln
L	Erlössteigerung	€		6,1	mln
GESAMTERLÖSE				€	30,5 mln
ERLÖSE MINUS KOSTEN				€	2,2 mln
M	Zins	€		-1,6	mln
SALDO zum: 31. Dezember 2038				€	0,6 mln
KW zum: 1. Januar 2026				3,5%	€ 0,6 mln

5.4.6 Unsicherheiten und Sensitivitäten des Business Case

Die Berechnungen basieren auf dem Preisstand vom 1. Januar 2026, einem Finanzierungszinssatz von 3,5 %, einer Testphase im Jahr 2036 sowie dem Betrieb während der IGA im Jahr 2037. Die Ergebnisse sind als Break-even-Berechnungen zu verstehen und stellen keine Marktprognosen dar. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.

Weitere noch zu konkretisierende Kostenpositionen betreffen insbesondere dingliche Rechte, Bodenverbesserungen, Netzanschluss, Baulogistik, temporäre Infrastruktur, Versicherungen, Risikoversicherung, Demontage sowie die Wiederherstellung des Geländes. Die Verfügbarkeit der erforderlichen Flächen wird als Ausgangspunkt des Business Case vorausgesetzt und nicht als Unsicherheit bewertet. Der angesetzte Restwert setzt eine erfolgreiche Demontage und Wiederverwendung der Anlage voraus. Die noch zu quantifizierenden Positionen werden in Abschnitt 5.4.7 weiter differenziert.

5.4.7 Noch zu quantifizierende Kostenpositionen

Für die nächste Bearbeitungsphase sind die noch nicht belastbar quantifizierten Kostenpositionen systematisch zu konkretisieren. Maßgebend bleibt die BUCa-Kostenstruktur: Seilbahntechnik, GU-Leistungen einschließlich Genehmigungen, Betriebskosten, Kostensteigerung und Restwert sind im Business Case berücksichtigt; Ticketing, Anwalt und Sonstige Standortkosten bleiben gesondert zu prüfen. Die nachfolgende Tabelle differenziert diese Annahmen je Teilvariante und zeigt, welche Kosten bereits im Business Case enthalten sind und welche Positionen standort-, vertrags- und vergabebezogen weiter zu konkretisieren sind.

Tabelle 15: Kosten in BuCa und noch zu quantifizierende Kostenpositionen.

Variante / Teilvariante	Länge / Systemdaten	CAPEX und GU-Leistungen	Genehmigungen	Seilbahntechnik und Restwert	Einordnung für 5.4.7
Var1a1	1.019 m; 7 Stützen; 56 Kabinen; 3.500 Pers./h	CAPEX: 18,20 Mio. €; GU: 2,15 Mio. €	0,38 Mio. €; gemeinsam mit Var1a2: 0,55 Mio. €	Technik: 16,05 Mio. €; Restwert: ca. 8,03 Mio. €	Teil Var. 1a; Abgleich Kostenschätzung erforderlich.
Var1a2	2.409 m; 13 Stützen; 101 Kabinen; 3.500 Pers./h	CAPEX: 21,30 Mio. €; GU: 2,34 Mio. €	0,45 Mio. €; gemeinsam mit Var1a1: 0,55 Mio. €	Technik: 18,96 Mio. €; Restwert: ca. 9,48 Mio. €	Teil Var. 1a; kombiniert: CAPEX ca. 35,56 Mio. €, Restwert ca. 17,5 Mio. €.
Var1b	3.481 m; 15 Stützen; 63 Kabinen; 1.800 Pers./h	CAPEX: 20,97 Mio. €; GU: 2,35 Mio. €	0,50 Mio. €	Technik: 18,62 Mio. €; Restwert: ca. 9,31 Mio. €	Günstig, aber kapazitiv kritisch.
Var1c1	1.698 m; 10 Stützen; 78 Kabinen; 3.500 Pers./h	CAPEX: 19,65 Mio. €; GU: 2,32 Mio. €	0,40 Mio. €; gemeinsam mit Var1c2: 0,57 Mio. €	Technik: 17,33 Mio. €; Restwert: ca. 8,67 Mio. €	Teil Var. 1c; Abgleich Kostenschätzung erforderlich.
Var1c2	2.232 m; 11 Stützen; 95 Kabinen; 3.500 Pers./h	CAPEX: 20,59 Mio. €; GU: 2,33 Mio. €	0,45 Mio. €; gemeinsam mit Var1c1: 0,57 Mio. €	Technik: 18,26 Mio. €; Restwert: ca. 9,13 Mio. €	Teil Var. 1c; kombiniert: CAPEX ca. 36,16 Mio. €, Restwert ca. 17,8 Mio. €.

Var3	2.695 m; 13 Stützen; 103 Kabinen; 3.500 Pers./h	CAPEX: 21,36 Mio. €; GU: 2,35 Mio. €	0,60 Mio. €	Technik: 19,01 Mio. €; Restwert: ca. 9,51 Mio. €	Separate Oststrecke; Nutzen und Risiken separat bewerten.
Übergreifend	Preisbasis 2026; Förderleistungen gemäß Variantenübersicht.	GU-Leistungen siehe 5.4.1; Ticketing und Anwalt nicht enthalten.	Genehmigungen separat bzw. gemeinsam anzusetzen.	Restwert: ca. 50 % der Seilbahntechnik exkl. GU.	Standortkosten bleiben P.M.; nächste Phase konkretisieren.

5.5 Vergleich der Ticketpreise bei unterschiedlichen Fahrgastzahlen

In dieser Studie wurde entschieden, vom mittleren Szenario auszugehen, in dem 2.000.000 Menschen die IGA 2037 besuchen. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurde zudem das defensive Szenario berechnet, um Einblick in den Ticketpreis der Seilbahn zu erhalten, falls lediglich 1.800.000 Menschen die IGA 2037 besuchen. Die übrigen Parameter der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden nicht angepasst.

In der nachstehenden Tabelle werden die Ticketpreise der beiden Szenarien gegenübergestellt. Die genannten Ticketpreise verstehen sich einschließlich Umsatzsteuer.

Tabelle 16: Vergleich der Ticketpreise je Szenario.

Besucherzahlen	Mittleres Szenario		Defensives Szenario	
	2.000.000	400.000	1.800.000	360.000
Variante 1a	€ 12,22		€ 13,57	
Variante 1b	€ 6,47		€ 7,18	
Variante 1c	€ 12,47		€ 13,85	
Variante 3	€ 6,62	€ 33,10	€ 7,36	€ 36,75
Variant 1a + 3	€ 18,84 ¹		€ 19,91 ¹	
Variant 1b + 3	€ 13,09		€ 14,54	
Variant 1c + 3	€ 19,09		€ 21,21	

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Ticketpreise bei einer Besucherzahl von 1,8 Millionen Besuchern rund 11 % höher liegen müssen als im Szenario mit 2,0 Millionen Besuchern, um die Gewinnschwelle (Break-even) zu erreichen.

5.6 Technische Machbarkeit

Dieses Kapitel fasst die technische Machbarkeit der untersuchten Seilbahnvarianten auf konzeptioneller Ebene zusammen. Im Mittelpunkt stehen die Frage, ob die temporäre Seilbahn unter den besonderen Randbedingungen des ehemaligen Tagebaus Garzweiler grundsätzlich realisierbar erscheint, sowie die Identifikation derjenigen technischen, geotechnischen, hydrogeologischen und genehmigungsbezogenen Punkte, die in der nächsten Planungsphase weiter zu vertiefen sind.

¹ Betrachtet wird ein Szenario, in dem alle Besucher die beiden Varianten 1a und 3 nutzen.

Die Bewertung basiert auf den vorliegenden Trassen- und Systemannahmen, den von RWE bereitgestellten Standort- und Geländedaten, den Hinweisen der Bergbehörde sowie einer ergänzenden Spiegelung der seilbahntechnischen Machbarkeit mit anerkannten Seilbahnlieferanten.

Der Charakter der Bewertung ist bewusst abgrenzend: Es handelt sich nicht um einen abschließenden Entwurf, ein prüffähiges Gründungsgutachten oder eine formelle Genehmigungsbewertung, sondern um eine Einordnung der derzeit erkennbaren Machbarkeitsbedingungen. Die Systematik des Kapitels folgt dabei einer klaren Abfolge: Zunächst werden in Abschnitt 5.6.1 die betrachteten Grundlagen, Trassenannahmen und Abgrenzungen beschrieben. Darauf aufbauend werden in Abschnitt 5.6.2 die geotechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen eingeordnet. Abschnitt 5.6.3 führt diese Erkenntnisse mit den vertieft ausgewerteten Hinweisen von RWE und Bergbehörde sowie der Spiegelung mit anerkannten Seilbahnlieferanten zusammen. Nach heutigem Kenntnisstand ist die temporäre Seilbahn aus geotechnischer, hydrogeologischer und betrieblicher Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Diese Formulierung ist ausdrücklich nicht mit einer Bestätigung der technischen Machbarkeit oder der Aussage gleichzusetzen, dass keine Showstopper erkennbar seien. Ob die vorliegenden Erkenntnisse eine ausreichende Grundlage für die Fortsetzung der Planung bilden, ist im Zuge weiterer Planungskonkretisierung und unter Einbeziehung der Bergbehörde zu bewerten. Voraussetzung sind insbesondere standortbezogene Nachweise, eine verformungsorientierte Bemessung, ein belastbares Monitoring- und Verfügbarkeitskonzept sowie die frühzeitige Abstimmung mit RWE, Bergbehörde und anerkannten Seilbahnlieferanten.

5.6.1 Betrachtete Grundlagen, Trassenannahmen und Abgrenzung der Machbarkeitsbewertung

Für die technische Machbarkeitsbewertung wurden die in den bisherigen Projektunterlagen, Fachnotizen, Präsentationen, RWE-Rückmeldungen und durch Arcadis aufbereiteten seilbahntechnischen Planungsgrundlagen beschriebenen Trassenvarianten gesamthaft betrachtet. Die Bewertung erfolgte nicht als detaillierte Entwurfs-, Genehmigungs- oder Ausführungsplanung, sondern als konzeptionelle Machbarkeitsprüfung. Ziel war es, die wesentlichen technischen Randbedingungen, Risiken, Abhängigkeiten und Vertiefungsbedarfe für die nächste Projektphase zu identifizieren.

Eine wesentliche Grundlage für die Bewertung bildet die von Arcadis aufbereitete technische Ausgangsbasis für das Seilbahnsystem. Diese umfasst die Längenschnitte, Systemdaten, Stations- und Stützenlagen sowie die grundlegenden seilbahntechnischen Parameter der Varianten 1a, 1b, 1c und 3. Die Systemlogik und die betrachteten Trassenvarianten sind schematisch in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Dabei werden die Stationen als kleine Quadrate und die Seilbahntrassen als orange Linien zwischen den Stationen wiedergegeben. Die drei Varianten 1a, 1b und 1c enden jeweils an der Station Ost; von dort führt Variante 3 als ergänzende Oststrecke weiter zum Bahnhof Jüchen. Für Variante 1a ist zwischen der Station Süd 1 und der Station Süd 2 ein Fußweg beziehungsweise Umstieg als gestrichelte Verbindung dargestellt. Für Variante 1c ist die Station Nord als Zwischenstation zwischen der Station West II und der Station Ost dargestellt, ohne zusätzliche Teiltrassenbeschriftung. Zugrunde gelegt wird ein 10-MGD-System mit kuppelbaren Gondeln. Für die betrachteten Varianten wurden unter anderem horizontale und schräge Längen, Höhenunterschiede, mittlere und maximale Seilneigungen, Fahrstrecken, endlose Seillängen, Förderseildurchmesser, Scheibendurchmesser, Spurweiten, Fahrgeschwindigkeiten, Förderleistungen, Fahrzeuganzahlen, Fahrzeugabstände und Fahrzeugfolgezeiten ausgewiesen. Diese Angaben bilden die technische Ausgangsbasis für die nachfolgende Betrachtung von Trassenführung, Stützenstandorten, Stationslagen, Pfahlgründungen, Betrieb, Evakuierung und Rückbau.

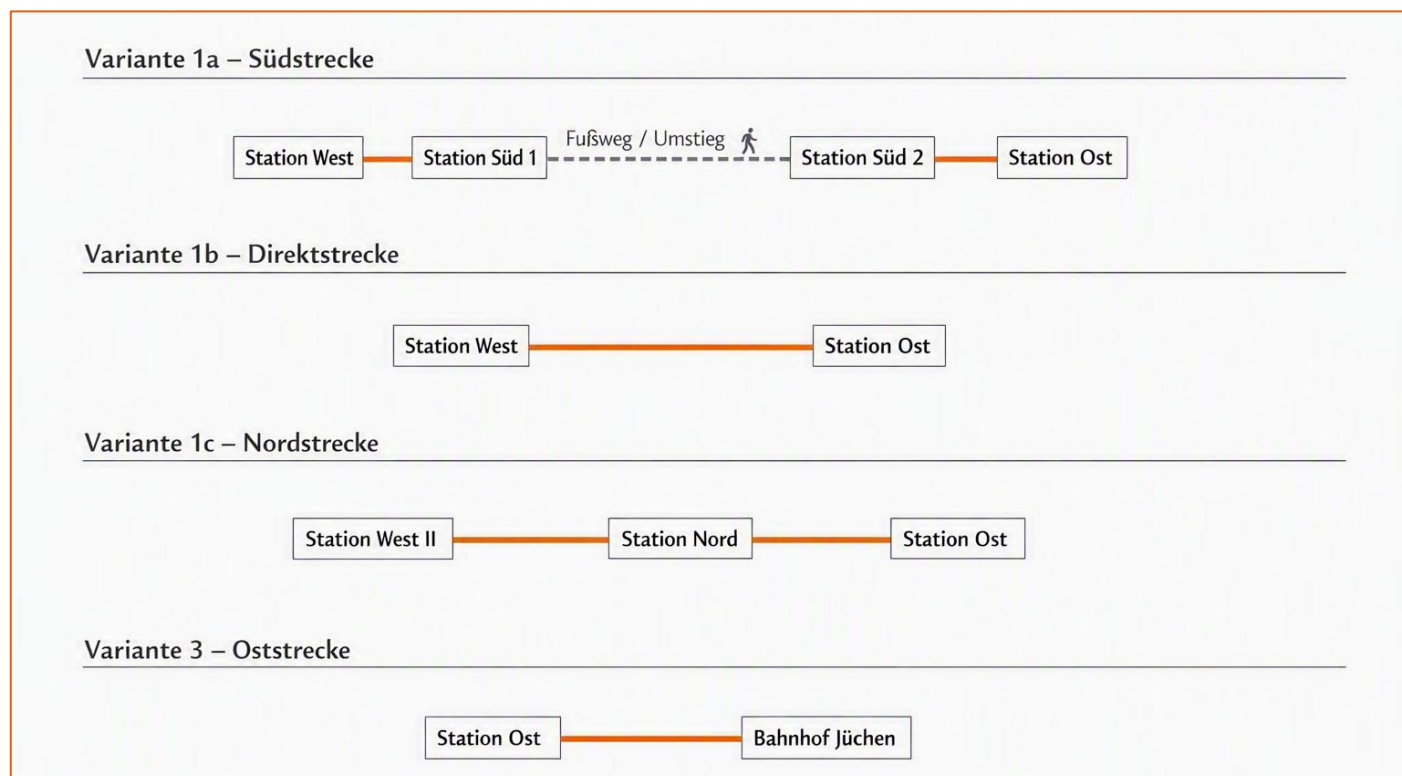


Abbildung 8: Schematische Basisdarstellung der betrachteten Trassenvarianten. Abbildung 9 Schematische Basisdarstellung der betrachteten Trassenvarianten. Variante 1a zeigt die Südstrecke von Station West über Station Süd 1 und den Fußweg beziehungsweise Umstieg zu Station Süd 2 weiter nach Station Ost. Variante 1b zeigt die Direktstrecke von Station West nach Station Ost. Variante 1c zeigt die Nordstrecke von Station West II über Station Nord nach Station Ost. Variante 3 ist separat und ausschließlich als Oststrecke von Station Ost nach Bahnhof Jüchen dargestellt.

Fachlich einbezogen wurden insbesondere die Trassenvarianten 1a – Südstrecke, 1b – Direktstrecke, 1c – Nordstrecke sowie Variante 3 – Oststrecke als optionale Ergänzung in Richtung Bahnhof Jüchen. Betrachtet wurden außerdem die angesetzten Längenschnitte und technischen Systemparameter für die einzelnen Teilstrecken, die Lage der Stationen und Stützen in Bezug auf gewachsenes Gebirge, Kippenflächen, künftige Böschungs- und Uferbereiche sowie bergbauliche Sicherheitszonen, die von RWE bereitgestellten Angaben zur zukünftigen Geländeprofilierung, zu Höhenlagen, Auskohlungs-niveau, Kippenmächtigkeiten, Liegezeiten und relevanten Randbedingungen der Wiedernutzbarmachung der Tagebaumulde sowie die mögliche Entwicklung von Grundwasserwiederanstieg, Porenwasserdruck, Sättigungsgrad der Kippe und beginnender Befüllung des Tagebausees in der Phase 2036 bis Anfang 2038.

Ergänzend wurden Gründungsvarianten betrachtet. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. In der weiteren Planung können je Standort technische Optimierungen geprüft werden, etwa Schwergewichtsgründungen, verbreiterte Fundamentplatten, Fundamentplatten mit Gründungspolster oder lokale Untergrundverbesserungen, sofern die Baugrundverhältnisse und seilbahntechnischen Verformungstoleranzen dies zulassen. Ebenfalls berücksichtigt wurden seilbahntechnische Anforderungen wie Seilgeometrie, Seilspannung, Lage der Rollenbatterien, zulässige Setzungen und Schiefstellungen, Nachstellreserven, Systemtoleranzen und betriebliche Verfügbarkeit. Darüber hinaus wurden Bauphase, Probebetrieb 2036, IGA-Betrieb 2037 und Rückbauphase Ende 2037 / Anfang 2038 einschließlich Baulogistik, temporärer Lasten, Erreichbarkeit, Rettungszufahrten, Monitoring, Risikomanagement sowie Schnittstellen zu Planfeststellung, bergrechtlicher Einzelfallprüfung, RWE-Zustimmung, Sicherheitslinie, Abbaugrenze und künftiger Gebietsentwicklung einbezogen. Die erforderliche Flächenverfügbarkeit wird als gesicherte Planungsannahme einbezogen.

Systematik der Machbarkeitsbewertung



Abbildung 9: Systematik der Machbarkeitsbewertung mit Eingangsdaten, Bewertungsebenen, Abgrenzung dieser Phase und Vertiefungsbedarf für die nächste Projektphase.

Als übergreifende Ausgangsannahme gilt, dass die Seilbahn als temporäre Anlage geplant wird. Der Zeitpunkt eines möglichen Baubeginns innerhalb des bergbaulichen Betriebsgeländes hängt maßgeblich von den bergbaulichen Betriebsabläufen ab. Nach derzeitigem Hinweis von RWE ist ein Baubeginn für Anlagen innerhalb des Betriebsgeländes grundsätzlich frühestens ab Anfang 2036 möglich; frühere in Unterlagen oder Protokollen genannte Zeitpunkte dürfen für die weitere Terminplanung nicht zugrunde gelegt werden. Eine zuletzt angesetzte Bauzeit von drei Monaten ist deshalb im Rahmen einer belastbaren Bauablaufplanung einschließlich Witterungs-, Logistik-, Freigabe- und Risikopuffern zu verifizieren. Vorgesehen sind Probebetrieb im Jahr 2036, Betrieb während der IGA 2037 sowie der anschließende Rückbau Ende 2037 beziehungsweise Anfang 2038. Die Anlage soll nach Möglichkeit demontiert und an anderer Stelle wiederverwendet werden. Entsprechend liegt der Schwerpunkt dieser Machbarkeitsphase auf temporärer Gebrauchssicherheit, Verformungsbeherrschung, Monitoring, Rückbaubarkeit und dem Vermeiden dauerhafter Einschränkungen für die weitere Entwicklung der Tagebaufolgelandschaft.

Für Baustellenverkehre sind geeignete Wege herzustellen und während der Bau- und Rückbauphase dauerhaft instand zu halten. Die langen Fahrstrecken im Tagebau, schwierige Untergrundverhältnisse und witterungsabhängige Befahrbarkeit sind sowohl im Bauzeitenplan als auch in der Budget- und Risikovorsorge ausdrücklich zu berücksichtigen. Erforderlich sind mindestens ein Baustraßen- und Instandhaltungskonzept, geotechnische Freigaben, Lastklassen, Entwässerung, Ausweich- und Rettungsrouten sowie belastbare Ansätze für Unterhalt und Wiederherstellung.

Für die Trassenbewertung wurde angenommen, dass die in der Arcadis-Planungsgrundlage dargestellten Stations- und Stützenpositionen den Arbeitsstand der untersuchten Varianten abbilden. Die Stützenpositionen berücksichtigen nach bisherigem Kenntnisstand bereits die künftigen Geländehöhen während der IGA-2037-Ausstellung. Eine abschließende vermessungstechnische, geotechnische und genehmigungsrechtliche Bestätigung dieser Positionen liegt jedoch noch nicht vor. In der nächsten Projektphase sind daher Koordinaten, Höhen, Fundamentniveaus, verfügbare Bauflächen, seilbahntechnische Toleranzen und geotechnische Randbedingungen standortbezogen zu verifizieren.

Für Variante 1a wird eine Südstrecke mit zwei Teilstrecken zugrunde gelegt. Die Teilstrecke 1a-1 weist eine horizontale Länge von rund 1.015 m, 56 Fahrzeuge, 7 Stützen und eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde auf. Die Teilstrecke 1a-2 weist eine horizontale Länge von rund 2.405 m, 101 Fahrzeuge, 13 Stützen und ebenfalls eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde auf. Diese Variante schafft durch die Station Süd eine zusätzliche programmatische Funktion, da Fahrgäste dort umsteigen und dadurch ein weiterer IGA-Teilbereich aktiv erschlossen werden kann. Technisch ist insbesondere der Übergang zwischen günstigeren und kritischeren Untergrundbereichen sowie die Verformungs- und Gründungssituation der Stützen und Stationen zu bewerten.

Für Variante 1b wird eine direkte Verbindung zwischen der Station West und der Station Ost ohne Zwischenstation zugrunde gelegt. Die horizontale Länge beträgt rund 3.475 m. Die Variante umfasst 63 Fahrzeuge, 15 Stützen und eine Förderleistung von rund 1.800 Personen pro Stunde. Damit ist sie in der einfachen Ausführung wirtschaftlich günstig, kapazitiv jedoch kritisch. Soll eine Förderleistung in der Größenordnung von 3.500 Personen pro Stunde erreicht werden, ist eine doppelte bzw. entsprechend leistungsfähigere Auslegung zu prüfen. Für diese Variante sind daher sowohl das Spitzenstundenmodell als auch die geotechnische Hotspotanalyse, insbesondere in Abschnitten mit großen Kippenmächtigkeiten, entscheidend.

Für Variante 1c wird eine Nordstrecke mit Zwischenstation Nord betrachtet. Die Teilstrecke 1c-1 weist eine horizontale Länge von rund 1.696 m, 78 Fahrzeuge, 10 Stützen und eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde auf. Die Teilstrecke 1c-2 weist eine horizontale Länge von rund 2.230 m, 95 Fahrzeuge, 11 Stützen und ebenfalls eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde auf. Diese Variante unterstützt eine robustere Besucherlenkung und kann in Kombination mit Variante 3 zwei Eingangsbereiche ermöglichen. Gleichzeitig erfordert insbesondere der zweite Abschnitt Richtung Station Ost aufgrund sehr großer Kippenmächtigkeiten und erhöhter Prioritätsklassen eine vertiefte Untersuchung.

Für Variante 3 wird eine ergänzende Oststrecke in Richtung Bahnhof Jüchen betrachtet. Die horizontale Länge beträgt rund 2.693 m. Die Variante umfasst 103 Fahrzeuge, 13 Stützen und eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde. Variante 3 wird nicht als eigenständige Basisvariante, sondern als mögliche Ergänzung zu den Hauptvarianten betrachtet. Sie weist eine hohe potenzielle Bedeutung für die ÖPNV- und Bahnverknüpfung auf und ist aufgrund der Kosten und raumordnerischen Fragestellungen separat auf ihren zusätzlichen verkehrlichen und betrieblichen Nutzen zu prüfen. Aus Sicht der Standsicherheit wird die Oststrecke derzeit als am wenigsten kritisch eingeschätzt. Ihre Stützen liegen außerhalb der Tagebauböschungen im Bereich der landwirtschaftlichen Rekultivierung und könnten mit größerem zeitlichen Vorlauf und vorbereitenden Maßnahmen errichtet werden; dadurch wäre ein vorgelagertes Monitoring möglich. Die Bewertung darf deshalb nicht allein aus den hohen Kippenmächtigkeiten abgeleitet werden, sondern muss insbesondere Liegezeiten, Setzungsverlauf, Lage im Böschungssystem und den konkreten Kippenaufbau berücksichtigen. Unabhängig davon sind die Stützen so zu sichern und auszulegen, dass mögliche Kippensetzungen weder Schäden noch eine Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit verursachen.

Variantenbezogene Vertiefungsbedarfe der Machbarkeitsbewertung

Variante	Funktion / Nutzen	Technischer Fokus	Kritischer Prüfpunkt	Nächste Vertiefung
1a Südstrecke	Umstieg Station Süd	Aktivierung IGA-Teilbereich	geotechnische Übergänge	Gründung / Verformung prüfen
1b Direktstrecke	Direkte Führung	Niedrige Systemkosten	Einfache Ausführung kapazitiv kritisch	Doppelte oder leistungsfähigere Auslegung für ca. 3.500 Pers./h prüfen
1c Nordstrecke	Station Nord	Robuste Besucherlenkung	Kippenbereiche Richtung Station Ost	Vertiefte Standortprüfung
3 Oststrecke	Bahnhof Jüchen Anschluss	ÖPNV-Nutzen	Hohe Zusatzkosten und Genehmigungsfragen	Nutzen-Kosten separat bewerten

Abbildung 10: Variantenbezogene Vertiefungsbedarfe der Machbarkeitsbewertung mit besonderem Hinweis auf die kapazitiv erforderliche doppelte beziehungsweise leistungsfähigere Auslegung von Variante 1b.

In dieser Phase aufgenommen sind die verfügbaren Angaben zu Trassenlängen, Stations- und Stützenpositionen, Förderleistungen, Fahrzeuganzahlen, Fahrgeschwindigkeiten, Systemparametern, Besucherpotenzial, Business Case, räumlichen und umweltfachlichen Randbedingungen, Kippenmächtigkeiten, Prioritätsklassen, Grundwasser- und Porenwasserdruckrisiken, Gründungsannahmen, Monitoringbedarf, Bau- und Rückbauphase sowie den wesentlichen genehmigungsrechtlichen Schnittstellen. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. Die Verfügbarkeit der erforderlichen Flächen wird als Planungsannahme und Ausgangspunkt des Business Case vorausgesetzt. Nicht aufgenommen sind ein endgültiger technischer Entwurf, eine Ausführungsplanung, ein prüffähiges Gründungsgutachten, standortbezogene Baugrundaufschlüsse, detaillierte lokale Grundwasserprognosen je Stütze und Station, vollständige Stabilitäts- und Verformungsberechnungen, verbindliche seilbahntechnische Grenzwerte und Nachstellreserven, ein festgelegtes Monitoringkonzept, ein quantitatives Evakuierungs- und Kapazitätsmodell, formelle Zustimmungen von RWE und Bergbehörde, eine abgeschlossene UVP- oder Umweltbewertung sowie ein Genehmigungs- oder Ausschreibungsdossier. Diese Bestandteile sind in der nächsten Projektphase zu vertiefen und formal zu bestätigen.

Die zentrale Schlussfolgerung aus Abschnitt 5.6.1 lautet, dass die temporäre Seilbahn nach heutigem Kenntnisstand aus geotechnischer, hydrogeologischer und betrieblicher Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Daraus kann in dieser Planungsphase noch keine bestätigte technische Machbarkeit abgeleitet werden. Neben möglichen Sicherheitsfolgen ist insbesondere das realistische Risiko zu bewerten, dass Bewegungen von Stützen oder Stationen zu einer temporären Gebrauchsunfähigkeit führen beziehungsweise eine Freigabe für den Weiterbetrieb nicht erteilt werden kann. Mehrtägige oder mehrwöchige Stillstände während der IGA wären ein maßgebendes Worst-Case-Szenario und sind in Variantenentscheidung, Betriebskonzept, Vertragsmodell und Business Case ausdrücklich zu berücksichtigen. Erforderlich sind insbesondere verbindliche seilbahntechnische Grenzwerte und Nachstellmöglichkeiten, eine frühzeitige RWE-Einzelfallprüfung, standortbezogene Baugrund- und Grundwasseruntersuchungen, verformungsorientierte Gründungsbemessung sowie ein belastbares Monitoring-, Alarm-, Maßnahmen- und Wiederfreigabekonzept. Kritische Standorte sind gezielt zu optimieren, technisch abzusichern oder erforderlichenfalls zu verlagern.

Ergänzend ist für Variante 1a insbesondere die Teilstrecke 1a-2 kritischer zu bewerten. Aufgrund der größeren Streckenlänge von rund 2.405 m, der hohen Anzahl von 13 Stützen und 101 Fahrzeugen sowie der möglichen Lage einzelner Stützenstandorte in Bereichen mit mächtigen bis sehr mächtigen Kippenkörpern ist die bisherige Einstufung der Setzungsempfindlichkeit zu positiv. Ohne standortbezogene Bestätigung der Kippenmächtigkeit, Liegezeit, Grundwasserentwicklung, Porenwasserdruckentwicklung und zulässigen seilbahntechnischen Verformungen wird die Teilstrecke 1a-2 vorsorglich mit Bewertung 2 eingestuft. Diese Einstufung ist in der Variantenbewertung unter dem Kriterium Setzungsempfindlichkeit für Variante 1a entsprechend zu berücksichtigen.

5.6.2 Geotechnische und hydrogeologische Randbedingungen für die Seilbahntrasse

Aufbauend auf der in Abschnitt 5.6.1 dargestellten technischen Ausgangsbasis wurde für die temporäre Seilbahnverbindung im Rahmen der IGA 2037 ergänzend untersucht, welchen Einfluss der ehemalige Braunkohletagebau, die vorhandenen Kippenkörper sowie die erwartete Grundwasserentwicklung auf die Machbarkeit von Stationen und Stützen haben. Die maßgebenden geotechnischen und hydrogeologischen Wirkzusammenhänge sind in der nachstehenden Abbildung schematisch zusammengefasst. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. Die schematische Darstellung dient lediglich der Erläuterung der Wirkzusammenhänge und ist nicht als Festlegung auf eine Flachgründung zu verstehen.

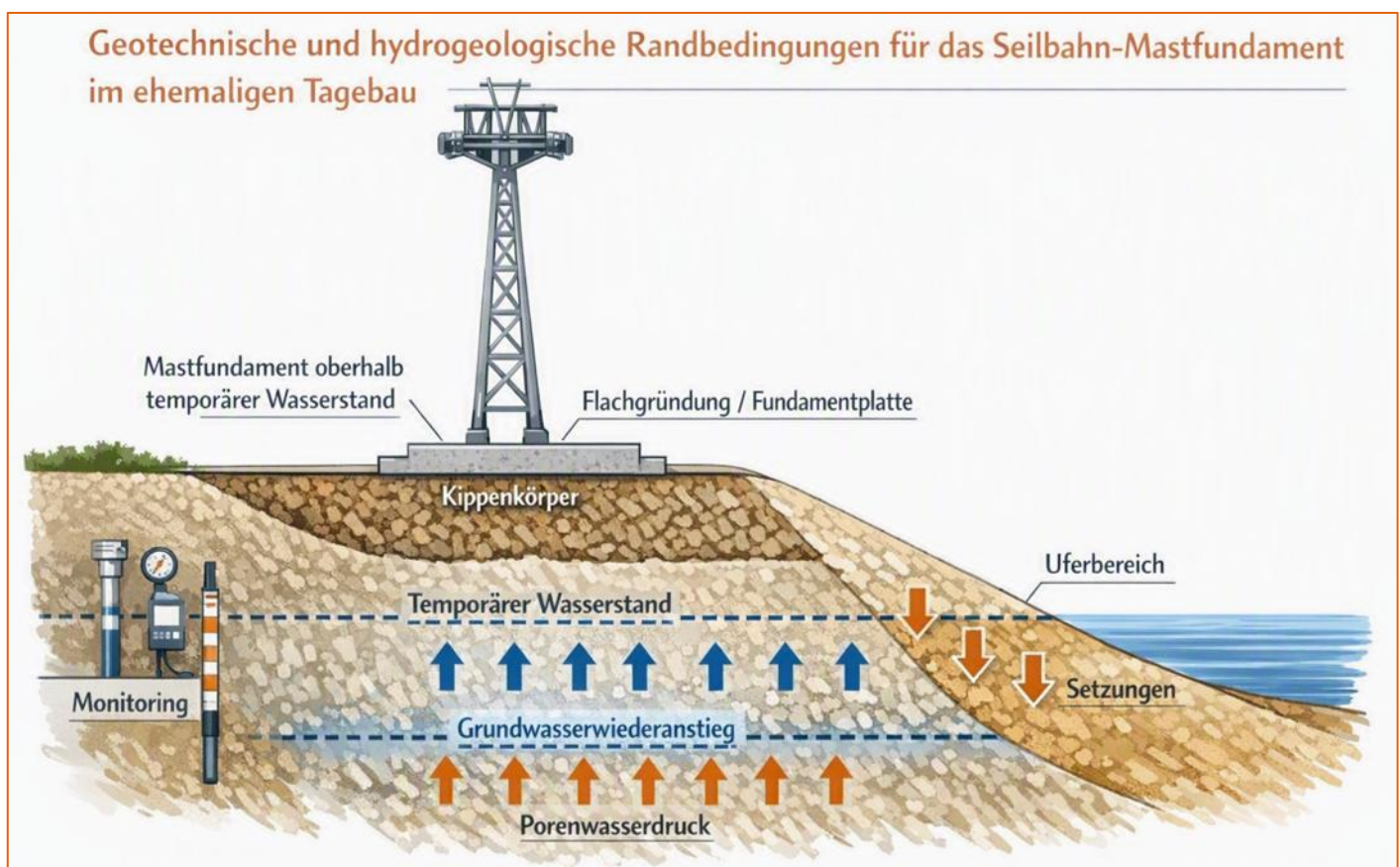


Abbildung 11: Schematische Darstellung der geotechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen für Stationen und Stützen. Die Abbildung erläutert die maßgebenden Wirkzusammenhänge; die Kostenschätzung geht unabhängig davon bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus. Ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.

Die Analyse basiert auf den von RWE bereitgestellten Plan- und Standortdaten, den Angaben zu Höhenlagen, Auskohlungs-niveau, Kippenmächtigkeiten und Trassenvarianten, den vorliegenden Unterlagen zur Entwicklung des Tagebausees sowie einer geotechnisch-hydrogeologischen Vorbewertung der einzelnen Stations- und Stützenstandorte.

Ergänzend wurden die maßgebenden bauwerkstechnischen Fragestellungen mit Blick auf die Seilbahntechnik betrachtet, insbesondere Verformungstoleranzen, Nachstellmöglichkeiten, Seilgeometrie, Betriebssicherheit und Monitoringanforderungen.

Auf dieser Grundlage wurde geprüft, welche Verformungsarten für die Seilbahn besonders kritisch sind und inwieweit diese durch geeignete Gründungskonzepte, größere Aufstandsflächen, Nachstellreserven und ein kontinuierliches Monitoring beherrscht werden können.

Die Notiz im Anhang zeigt, dass die Realisierung aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Vielmehr bestehen realistische Ansatzpunkte, die Seilbahn auch unter den besonderen Randbedingungen des ehemaligen Tagebaus zu ermöglichen, sofern die Planung konsequent standortbezogen, verformungsorientiert und in enger Abstimmung mit RWE, den zuständigen Behörden und anerkannten Seilbahnlieferanten weitergeführt wird.

Wie in der vorstehenden Abbildung verdeutlicht, sind die genaue Lage der Stützen, die Mächtigkeit und Zusammensetzung des künstlich aufgebauten Untergrunds, die Entwicklung von Grundwasser und Porenwasserdruck sowie die Stabilität künftiger Böschungs- und Uferbereiche maßgebend. Insbesondere Standorte mit sehr großen Kippenmächtigkeiten, lokal bis etwa 180 m, erfordern eine vertiefte standortbezogene Bewertung. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes, zum Beispiel durch Gründungspolster, lokale Untergrundverbesserung oder andere geeignete Ausführungsvarianten.

Als kurze Schlussfolgerung ist festzuhalten, dass die temporäre Seilbahn nach heutigem Kenntnisstand aus geotechnischer, hydrogeologischer und betrieblicher Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Die technische Beherrschbarkeit ist jedoch nicht allein eine abstrakte Frage des grundsätzlich möglichen Aufwands. In der nächsten Planungsstufe sind die tatsächlich erforderlichen technischen Maßnahmen, deren Kosten, Bauzeit, Genehmigungsfähigkeit, Verfügbarkeit und Restrisiken konkret zu ermitteln. Kritische Standorte sind gezielt zu optimieren oder zu verlagern; zulässige Verformungen sind mit anerkannten Seilbahnlieferanten zu bestätigen und Gründung, Monitoring, Nachstellung, Betriebsfreigabe und Risikomanagement als integriertes technisches Konzept auszuarbeiten.

Die detaillierten Grundlagen, Standortbewertungen, Risikoklassen und empfohlenen Nachweise werden in den Anlagen des Hauptberichts verfügbar gemacht. Sie bilden zugleich die fachliche Grundlage für die vertiefte Einordnung in Abschnitt 5.6.3.

5.6.3 Vertiefte Einordnung der Hinweise von RWE und Bergbehörde

Die vertiefte Einordnung in diesem Abschnitt baut auf den Grundlagen aus Abschnitt 5.6.1 und der geotechnisch-hydrogeologischen Vorbewertung aus Abschnitt 5.6.2 auf. Die Auswertung der von RWE eingebrachten Angaben sowie der Hinweise aus der Abstimmung mit der Bergbehörde zeigt, dass die geplanten Stationen und Stützen nicht isoliert als Einzelbauwerke beurteilt werden können. Maßgebend ist vielmehr eine integrierte Betrachtung aus künftiger Geländeprofilierung, Liegezeit der Kippenbereiche, Entwicklung des Tagebausees, Grundwasserwiederanstieg, Porenwasserdruckentwicklung, Böschungs- und Uferstabilität sowie bergrechtlicher Wiedernutzbarmachung der Tagebaumulde. Die detaillierte fachliche Herleitung ist in der Anlage „20260908 Analyse RWE Angaben Stützen und Stationen.docx“ dokumentiert.

Integriertes Bewertungsmodell für temporäre Seilbahn über den Tagebau Garzweiler



Abbildung 12: Integrierte Bewertung der maßgebenden Einflussfaktoren aus RWE-Angaben, Bergbehördenhinweisen, Untergrund, Grundwasser und Seilbahntechnik.

Für die weitere Machbarkeitsbewertung wurden die maßgebenden seilbahntechnischen Fragestellungen ergänzend mit anerkannten Seilbahnlieferanten gespiegelt. Dabei wurde bestätigt, dass die grundsätzliche technische Realisierbarkeit einer temporären Seilbahn unter den vorliegenden Trassen- und Standortannahmen nicht ausgeschlossen werden muss. Entscheidend bleibt jedoch, welche Setzungen, Schiefstellungen, horizontalen Verschiebungen und Rotationen aus Sicht der Seilbahntechnik zulässig sind und welche Nachstell- und Monitoringmöglichkeiten systemseitig zur Verfügung stehen.

Erst wenn diese bauwerks- und systemseitigen Grenzwerte verbindlich vorliegen, kann standortbezogen beurteilt werden, ob die erwarteten Untergrundverformungen an den jeweiligen Standorten beherrschbar sind. Dies betrifft insbesondere Stationen und Stützen auf mächtigen oder sehr mächtigen Kippenkörpern, Standorte mit geringer Liegezeit, Bereiche in der Nähe künftiger Böschungen oder Uferzonen sowie Standorte, die durch den Grundwasserwiederanstieg oder steigende Porenwasserdrücke beeinflusst werden können.

Die Kippenmächtigkeit ist dabei nur eines von mehreren maßgebenden Kriterien. Zusätzlich sind insbesondere die Liegezeit der Kippe, der konkrete Aufbau und bisherige Setzungsverlauf, die Lage der Stützen im Böschungssystem, Grundwasser- und Porenwasserdruckentwicklung sowie die technisch zulässigen Verformungen zu berücksichtigen. Stützen innerhalb des Tagebaus kommen allenfalls im Bereich geeigneter Bermen und mit ausreichendem Abstand zur Oberkante der jeweils nächsten Einzelböschung in Betracht; die Zulässigkeit ist standortbezogen nachzuweisen.

Risikobasierte Standortbewertung für Seilbahn-Stationen und Stützen im ehemaligen Tagebau Garzweiler

- **Stationen:** höhere Nachweiskategorie.
- mächtige Kippe + Grundwasseranstieg: **vertiefte Untersuchung.**
- kein Ausschlusskriterium, aber Nachweisbedarf.

Standorttyp	Kippen- mächtigkeit	Liegezeit	Nähe Böschung/Ufer	Grundwasseranstieg/ Porenwasserdruck	Verformungstoleranz	Priorität / Nachweisbedarf
Stationen	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Sehr Hoch
Stützen auf gewachsenen Gebirge	Gering	Gering	Gering	Gering	Gering	Gering
Stützen auf flacher Kippe	Mittel	Mittel	Mittel	Gering	Mittel	Mittel
Stützen auf mächtiger Kippe	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Sehr Hoch	Mittel	Mittel	Sehr Hoch
Standorte nahe Böschung / Ufer	Mittel	Mittel	Mittel	Sehr Hoch	Mittel	Sehr Hoch

■ Gering
 ■ Mittel
 ■ Hoch
 ■ Sehr Hoch

Abbildung 13: Risikobasierte Einordnung von Stationen und Stützen anhand der maßgebenden geotechnischen und hydrogeologischen Standortfaktoren.

Die von RWE bereitgestellten Standortdaten zeigen, dass die Trassen teilweise auf gewachsenem Gebirge und teilweise auf künstlich aufgebauten Kippenkörpern liegen. Lokal können Kippenmächtigkeiten bis in eine Größenordnung von rund 180 m auftreten. Daraus ergibt sich kein unmittelbares technisches Ausschlusskriterium, jedoch ein deutlich erhöhter Untersuchungs- und Nachweisbedarf. Für Stationen ist grundsätzlich eine höhere Nachweiskategorie anzusetzen als für einzelne Stützen, da dort größere Lastkonzentrationen, höhere betriebliche Anforderungen, Publikumsflächen sowie Schnittstellen zu Rettung, Betrieb und Evakuierung zusammenkommen. Für Stützen kann dagegen eine abgestufte Vorgehensweise verfolgt werden, sofern Lage, Untergrundsituation und Verformungstoleranz des Seilbahnsystems dies zulassen.

Die Hinweise der Bergbehörde bestätigen, dass die nächste Planungsphase risikobasiert und verformungsorientiert aufgebaut werden muss. Für kritische Standorte sind standortbezogene Baugrunduntersuchungen, Setzungs- und Verformungsprognosen, hydrogeologische Prognosen, füllstandsabhängige Standsicherheitsnachweise sowie ein Monitoring- und Maßnahmenkonzept erforderlich. Dabei ist die Bauphase ausdrücklich als eigenständiger Nachweis- und Risikobereich zu betrachten. Dies umfasst temporäre Bauzustände, Baustraßen, Kran- und Montageflächen, Materiallager, Baugruben, Wasserhaltung, temporäre Lasten, Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Arbeitsfreigaben, Schnittstellen zum Tagebaubetrieb sowie eine baubegleitende geotechnische Überwachung.

Für die Südstrecke bestehen besondere Vorbehalte gegen eine Station im Tagebau einschließlich ergänzender Ausstellungsbereiche. Diese betreffen sowohl die Bauphase als auch die Betriebsphase. Maßgebend sind das enge, bergbaulich bestimmte Bauzeitfenster ab frühestens Anfang 2036, schwierige und witterungsabhängige Bedingungen, lange Fahrstrecken zum vorgesehenen IGA-Standort, der zusätzliche Wege- und Instandhaltungsbedarf, der Aufenthalt mehrerer Tausend Personen pro Tag sowie die geotechnischen und betrieblichen Verfügbarkeitsrisiken. Diese Aspekte sind vor einer Festlegung als Vorzugsvariante durch einen belastbaren Bauablauf-, Logistik-, Sicherheits-, Evakuierungs-, Monitoring- und Wiederfreigabenachweis zu konkretisieren.

Einzelfallprüfung für temporäre Seilbahnfundamente im ehemaligen Tagebau

Technische Machbarkeitsprüfung



Abbildung 14: Empfohlener Ablauf der weiteren Einzelfallprüfung von Standortkataster bis zur Abstimmung mit RWE und Bergbehörde.

Für die weitere Bearbeitung wird empfohlen, je Station und je kritischer Stütze ein georeferenziertes Standortkataster aufzubauen. Dieses sollte mindestens Koordinaten, Höhen, Gründungsniveau, Kippenmächtigkeit, Liegezeit, Lage zur Sicherheitslinie, Abbaugrenze, Böschungen und künftigen Uferbereichen, erwartete Grundwasserentwicklung, seilbahntechnische Verformungstoleranzen, den zugrunde gelegten Pfahlgründungsansatz, mögliche technische Optimierungen, Monitoringanforderungen und Rückfalloptionen enthalten. Die in der Anlage verwendeten Risikoklassen sind als Arcadis-Vorprüfung zu verstehen und ersetzen weder eine RWE-Klassifikation noch eine hydrogeologische Prognose oder einen geotechnischen Nachweis.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die temporäre Seilbahn nach heutigem Kenntnisstand aus geotechnischer, hydrogeologischer und betrieblicher Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Eine bestätigte technische Machbarkeit oder die Aussage, dass keine Showstopper erkennbar seien, lässt sich aus dem derzeitigen Bearbeitungsstand nicht ableiten. Eine positive Fortführung setzt voraus, dass die erforderlichen technischen Maßnahmen, Bauzeiten, Kosten und Restrisiken standort- und variantenbezogen konkretisiert und von RWE, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde und Seilbahnlieferant nachvollziehbar bewertet werden. Die weitere Planung ist nur belastbar, wenn eine formelle RWE-Einzelfallprüfung frühzeitig eingeleitet, ein abgestimmtes technisches Dossier erstellt und die kritischen Standorte mit Baugrunduntersuchungen, Grundwasserprognosen, verformungsorientierter Bemessung, Monitoring, Alarmwerten, Maßnahmen- und Wiederfreigabeplänen abgesichert werden. Grundlage für diese Einordnung ist die Anlage „20260908 Analyse RWE Angaben Stützen und Stationen.docx“.

5.7 Vergabe- und Betriebsmodelle für Bau, Betrieb und Rückbau der Seilbahn

Ergänzend zur technischen Machbarkeit ist bereits in dieser Projektphase zu klären, in welcher Beschaffungs-, Vertrags- und Betreiberstruktur die temporäre Seilbahn realisiert werden kann. Die Wahl des Vergabe- und Betriebsmodells beeinflusst nicht nur Kosten- und Terminrisiken, sondern auch Genehmigungsfähigkeit, Schnittstellenmanagement, Betriebssicherheit, Personalbedarf, Rückbauverpflichtungen und Wiederverwendbarkeit der Anlage. Als belastbares Referenzbeispiel kann die BUGA 2023 in Mannheim herangezogen werden. Die dort eingesetzte temporäre Seilbahn wurde durch Doppelmayr gebaut und betrieben, verband während der 178 Veranstaltungstage die beiden Ausstellungsgelände Spinelli und Luisenpark und beförderte rund drei Millionen Fahrgäste.

Ein wesentlicher Nachhaltigkeitsaspekt bestand darin, dass wesentliche Anlagenteile – insbesondere Teile der Stationen und die Kabinen – bereits zuvor bei der Floriade Expo 2022 in Almere eingesetzt worden waren und für Mannheim im Sinne einer erneuten Verwendung weitergenutzt wurden. Standortgebundene Bauteile wie Fundamente waren demgegenüber auf die jeweiligen örtlichen Randbedingungen auszuliegen und konnten nicht vollständig standardisiert wiederverwendet werden.

Auch nach der BUGA 2023 wurde die Anlage zurückgebaut; nach öffentlich verfügbaren Angaben sollte beziehungsweise soll sie durch den Hersteller erneut an anderer Stelle weiterverwendet werden, wobei der konkrete Nachnutzungsstandort in den verfügbaren Quellen nicht abschließend benannt ist. Dieses Beispiel zeigt, dass ein

temporäres Seilbahnkonzept bei geeigneter Vertragsgestaltung nicht nur technisch und betrieblich, sondern auch im Sinne von Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und nachhaltiger Wiederverwendung tragfähig ausgestaltet werden kann.

Für die IGA Garzweiler 2037 ist aus Sicht der Machbarkeitsstudie ein Modell mit möglichst klarer Gesamtverantwortung zu bevorzugen. Die aus heutiger Sicht beste Variante ist ein Festpreis- beziehungsweise Pauschalmodell mit einem anerkannten Seilbahnhersteller oder einer herstellergeführten Bietergemeinschaft. In diesem Modell übernimmt der Seilbahnhersteller die Verantwortung für Detailplanung, seilbahntechnische Nachweise, Mitwirkung an den Genehmigungsunterlagen, Bau, Montage, Probetrieb, technischen Betrieb während der IGA, Instandhaltung, Störungsmanagement, Demontage und Vorbereitung der Wiederverwendung. Für den Auftraggeber reduziert dieses Modell die Schnittstellenrisiken erheblich, weil technische Systemverantwortung, Sicherheitsnachweise, Verfügbarkeit und Rückbau in einer Hand gebündelt werden.

Tabelle 17: Vergleich möglicher Vergabe- und Betriebsmodelle.

Modell	Beschreibung	Chancen	Risiken	Einordnung
A. Festpreis mit Seilbahnhersteller als Gesamtverantwortlichem	Planung, Genehmigungsmitwirkung, Bau, Betrieb, Instandhaltung, Rückbau und Wiederverwendung werden vertraglich gebündelt.	Klare Schnittstellen, hohe technische Verfügbarkeit, bessere Termin- und Kostensicherheit, eindeutige Betriebsverantwortung.	Höherer Angebotspreis durch Risikoeinpreisung, begrenzter Wettbewerb, frühe Festlegung technischer Parameter erforderlich.	Vorzugsmodell; aus Projektsicht am robustesten.
B. Design-Build mit separater Betriebsvergabe	Bau und technische Errichtung werden vergeben; Betrieb wird separat an Betreiber oder Servicegesellschaft vergeben.	Mehr Wettbewerb im Betrieb, mögliche Kostentransparenz, flexiblere Betreiberstruktur.	Schnittstellenrisiko zwischen Hersteller, Betreiber, Genehmigung und Auftraggeber; unklare Verantwortlichkeiten bei Störungen.	Möglich, aber nur mit sehr präziser Schnittstellen- und Haftungsregelung.
C. Bau separat vergeben, Betrieb durch Auftraggeberorganisation	Anlage wird durch Hersteller errichtet; Betrieb erfolgt durch IGA-/Auftraggeberorganisation mit eigenem Personal und Serviceverträgen.	Direkte Steuerung, Integration in Besucherlenkung und Eventbetrieb, mögliche Kostenkontrolle bei ausreichender Organisation.	Hoher Personal-, Schulungs- und Verantwortungsaufwand; Betreiberpflichten, Sicherheitsorganisation und Verfügbarkeitsrisiken liegen stärker beim Auftraggeber.	Nur sinnvoll, wenn frühzeitig eine leistungsfähige Betreiberorganisation aufgebaut wird.
D. Betreiber-/Konzessionsmodell	Ein Betreiber plant, finanziert, errichtet und betreibt die Seilbahn teilweise oder vollständig gegen Nutzungsentgelt, Ticketanteile oder Verfügbarkeitszahlungen.	Entlastung der öffentlichen Investition, unternehmerische Effizienz, klare Leistungsanreize möglich.	Hohe Anforderungen an Erlösrisikoverteilung, Ticketintegration, Garantien und Laufzeit; temporärer Charakter erschwert Finanzierung.	Als Ergänzungsmodell prüfbar, aber für eine temporäre IGA-Anlage wahrscheinlich anspruchsvoll.

Für alle Modelle gilt, dass der Betrieb nicht allein als technische Anlagenbedienung verstanden werden darf. Er umfasst auch Besucherlenkung, Einlass- und Ausstiegsorganisation, Barrierefreiheit, Kommunikation bei Störungen, Unterstützung mobilitätseingeschränkter Personen, Abstimmung mit Sicherheitsdienst, Feuerwehr und Rettungsdiensten sowie die Einbindung in das übergeordnete IGA-Betriebskonzept. An den Stationsperrons sind daher geschulte Mitarbeitende und ergänzend eingewiesene freiwillige Helfer vorzusehen. Freiwillige können insbesondere bei Orientierung, Besucherinformation, Warteschlangenmanagement und Unterstützung am Perron eingesetzt werden; sicherheitsrelevante Tätigkeiten, technische Eingriffe, Evakuierung und Betriebsentscheidungen müssen dagegen qualifiziertem und autorisiertem Betriebspersonal vorbehalten bleiben.

Unabhängig vom gewählten Vergabemodell sind im nächsten Schritt die entscheidenden Risikopositionen vertraglich zuzuordnen. Dazu gehören insbesondere Genehmigungsrisiken, bergrechtliche Einzelfallprüfungen, Baugrund- und Verformungsrisiken, Monitoringanforderungen, Verfügbarkeit während der IGA, witterungsbedingte Ausfälle, Ersatzteil- und Serviceverfügbarkeit, Personalverfügbarkeit, Schnittstellen zu Ticketing und Besucherströmen, Haftung bei Betriebsstörungen, Rückbauverpflichtungen, Wiederverwendung der Anlage sowie Kostensteigerungen. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen daher vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes. Vertraglich zu regeln sind insbesondere Nachweise, technische Optimierungen, standortbezogene Anpassungen und die Risikoverteilung bei abweichenden Baugrundbefunden. Besonders kritisch ist die Frage, welche Risiken sinnvoll an den Seilbahnhersteller übertragen werden können und welche Risiken beim Auftraggeber verbleiben müssen, etwa politische Entscheidungen, Grundsatzgenehmigungen und übergeordnete Gebietsentwicklung. Die erforderliche Flächenverfügbarkeit wird dabei als Projekt- und Business-Case-Annahme vorausgesetzt und nicht als eigenständige Unsicherheit angesetzt.

Empfohlen wird daher eine zweistufige Beschaffungsstrategie. In einer ersten Phase sollte ein strukturierter Marktdialog mit anerkannten Seilbahnherstellern und potenziellen Betreibern durchgeführt werden, um technische Grenzwerte, Verformungstoleranzen, Betreiberpflichten, Rückbaukonzept, Wiederverwendungspotenzial und Risikoordnung zu validieren. In einer zweiten Phase sollte die Ausschreibung vorzugsweise als funktionale Leistungsbeschreibung mit Festpreis- und Verfügbarkeitskomponenten aufgebaut werden. Dabei sollte der Auftragnehmer verpflichtet werden, ein integriertes Angebot für Planung, Genehmigungsmitwirkung, Bau, Probetrieb, Betrieb, Wartung, Personalqualifizierung, Unterstützung der freiwilligen Helfer, Rückbau und Dokumentation der Wiederverwendung vorzulegen.

Als Grundlage für die weitere Entscheidung wird empfohlen, das Festpreis- und Gesamtverantwortungsmodell mit einem anerkannten Seilbahnhersteller als Vorzugsvariante weiterzuverfolgen. Dieses Modell bündelt die wesentlichen technischen, terminlichen und betrieblichen Risiken dort, wo die größte Systemkompetenz liegt, und ist damit für eine temporäre, öffentlichkeitswirksame und sicherheitskritische Anlage im Kontext der IGA am belastbarsten. Alternative Modelle bleiben prüfbar, sollten jedoch nur gewählt werden, wenn die Schnittstellen, Betreiberpflichten, Sicherheitsverantwortung und Risikoverteilung mindestens gleichwertig abgesichert werden können.

Die Wahl der Vertragsform bestimmt zugleich, welche Partei die technischen und genehmigungsrelevanten Unterlagen erstellt, wer die Betreiberverantwortung übernimmt, wer Personal und freiwillige Helfer schult, wie Verfügbarkeit und Störungsmanagement vertraglich abgesichert werden und wer Rückbau, Restwert und Wiederverwendung der Anlage garantiert. Diese Punkte sollten daher bereits in der Ausschreibungsstrategie verbindlich als Bewertungskriterien aufgenommen werden.

Ergänzend ist die betriebliche Verfügbarkeit als eigenständiges Vergabe- und Entscheidungskriterium aufzunehmen. Vertraglich zu definieren sind Verfügbarkeitsziele, Mess- und Alarmwerte, Zuständigkeiten bei Stützenbewegungen, Prüf- und Wiederfreigabeprozesse, Reaktionszeiten, Ersatzmaßnahmen sowie die wirtschaftlichen Folgen mehrtägiger oder mehrwöchiger Stillstände. Der Business Case sollte hierzu ein Worst-Case-Szenario für einen temporären Ausfall während des IGA-Betriebs enthalten.

Der Lösungsraum sollte vor einer weiteren Festlegung erweitert werden. Zu untersuchen sind insbesondere eine Trassenführung am Tagebaurand mit vorlaufender Errichtung, Probetrieb und Monitoring.

6 Analyse der Genehmigungsrechtlichen Belange

6.1 Verfahrenswahl – Planfeststellung nach dem Seilbahngesetz NRW

Die Errichtung der Seilbahn ist keine bergbauliche Tätigkeit im Sinne von § 2 Abs. 1 i.V.m. § 4 Abs. 1–4 BBergG und unterfällt damit nicht dem sachlichen Geltungsbereich des Bundesberggesetzes. Maßgebliches Fachrecht ist vielmehr das Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen (SeilbG NRW), dessen Anwendungsbereich bereits eröffnet ist, wenn die Anlage – wie hier – der Beförderung von Personen dient (§ 1 Abs. 1 i.V.m. § 2 Satz 1 SeilbG NRW). Nach § 3 Abs. 1 Satz 1 SeilbG NRW dürfen Seilbahnen nur gebaut werden, wenn der Plan zuvor nach Maßgabe der §§ 72 bis 78 VwVfG NRW festgestellt worden ist.

Zwar sieht das Gesetz mit der Plangenehmigung (§ 3 Abs. 2 SeilbG NRW i.V.m. § 74 Abs. 6 VwVfG NRW) und dem planfeststellungsersetzenden Bebauungsplan (§ 3 Abs. 4 SeilbG NRW) zwei alternative Instrumente vor. Beide scheiden für das hier betrachtete Vorhaben jedoch als tragfähiger Weg aus:

Die Plangenehmigung setzt voraus, dass Rechte anderer nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt werden bzw. entsprechendes Einverständnis vorliegt und keine Öffentlichkeitsbeteiligung vorgeschrieben ist – angesichts der Betroffenheit fremder Flächen, bergbaulicher Belange und der Vielzahl zu beteiligender Träger öffentlicher Belange ist dies nicht rechtssicher darstellbar.

Ein planfeststellungsersetzender Bebauungsplan wiederum entfaltet lediglich die Rechtswirkungen eines Bebauungsplans und gerade keine Konzentrations- und Zulassungswirkung; sämtliche sonstigen Erlaubnisse und Genehmigungen müssten gesondert eingeholt werden und träten als selbstständige Verwaltungsakte neben den Plan. Damit ginge der zentrale Verfahrensvorteil verloren.

Es bedarf folglich eines Planfeststellungsverfahrens nach § 3 Abs. 1 Satz 1 SeilbG NRW, das bei der Bezirksregierung Düsseldorf als der für den Betriebsbereich der Seilbahn zuständigen Planfeststellungsbehörde (§ 18 Abs. 1 SeilbG NRW) durchzuführen ist.

6.2 Bergrechtliche Einzelfallprüfung

Die Planfeststellung ersetzt keine bergrechtliche Bewertung, sondern setzt sie voraus. Da das Vorhaben in einem Bereich liegt, in dem zeitlich und räumlich parallel noch der Bergaufsicht unterliegende Tätigkeiten ausgeübt werden, ist im Verfahren unter bergbaufachlichen Gesichtspunkten zu prüfen, ob Vorhaben und bergbauliche Tätigkeit miteinander vereinbar sind.

Diese Beurteilung obliegt der Bezirksregierung Arnsberg als zuständiger Bergbehörde, die insoweit über eine Einschätzungs- und Bewertungsprärogative mit verwaltungsinterner Letztentscheidungskompetenz verfügt. Hält sie das Vorhaben unter bergbaulichen Gesichtspunkten für unzulässig, ist die Planfeststellungsbehörde an dieses Votum gebunden und darf sich darüber nicht hinwegsetzen. Ihre Beteiligung ist deshalb zwingend (§ 3 Abs. 1–3 SeilbG NRW i.V.m. § 73 Abs. 2 VwVfG NRW).

Darüber hinaus gilt der raumordnerische Rahmen: Für Flächen zwischen Sicherheitslinie und Abbaugrenze ist eine Bodennutzungsänderung in eine andere als land-, garten- oder forstwirtschaftliche Nutzung nur mit Zustimmung des Bergamtes zulässig.

Diese Zustimmungsoption ist die eigentliche Machbarkeitsbedingung des Vorhabens; ihre Erteilung beruht auf einer bergsicherheitstechnischen Einzelfallbetrachtung. Materiell muss das Vorhaben zudem mit den Zielen der Raumordnung vereinbar sein

6.3 Einkonzentrierte Zulassungen

Der Planfeststellungsbeschluss entfaltet die Konzentrationswirkung des § 75 Abs. 1 VwVfG NRW. Andere behördliche Entscheidungen – insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Planfeststellungen – sind daneben nicht erforderlich; auch notwendige Folgemaßnahmen an anderen Anlagen können nach § 75 Abs. 1 Satz 1 VwVfG NRW einbezogen werden.

Soweit für die Stationsbauwerke, die Pylongründungen, begleitende bauliche Anlagen oder Zuwegungen im Einzelfall bau-, wasser-, straßen- oder naturschutzrechtliche Zulassungen erforderlich wären, werden diese damit vom Planfeststellungsbeschluss miteingefasst und sind nicht gesondert zu beantragen.

Die bergbaulichen Anforderungen fließen nicht als eigene Genehmigung, sondern über die Stellungnahme der Bergbehörde und gegebenenfalls über Nebenbestimmungen in den Beschluss ein.

6.4 Nicht einkonzentrierte Zulassungen mit eigenem Antragsverfahren

Von der Konzentrationswirkung ausdrücklich nicht erfasst sind die seilbahnrechtlichen Betriebszulassungen:

- Betriebs- bzw. Unternehmensgenehmigung nach § 4 Abs. 1 SeilbG NRW
Bau und Betrieb der Seilbahn bedürfen der Genehmigung der örtlich zuständigen Bezirksregierung. Hierfür ist ein eigenständiges Genehmigungsverfahren zu führen, das von der Konzentrationswirkung der Planfeststellung nicht erfasst wird. Gegenstand sind betriebstechnische Sicherheitsanforderungen sowie die Zuverlässigkeit des Vertretungsberechtigten bzw. des Leiters des Seilbahnunternehmens.
Nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SeilbG NRW ist zu prüfen, ob das Vorhaben öffentlichen Interessen widerspricht – hierüber sind auch bergbauliche Belange zu behandeln und erforderlichenfalls in Nebenbestimmungen nach § 4 Abs. 6 SeilbG NRW aufzunehmen.
- Zustimmung zur Betriebseröffnung nach § 6 Abs. 1 SeilbG NRW
Die tatsächliche Betriebsaufnahme setzt zusätzlich die Zustimmung der Aufsichtsbehörde voraus. Diese hängt nach § 6 Abs. 2 Nr. 2 SeilbG NRW unter anderem davon ab, dass der Nachweis der vor der Betriebseröffnung zu erfüllenden, insbesondere bergrechtlich veranlassten Nebenbestimmungen der Genehmigung erbracht ist.

In beiden Verfahren sieht das SeilbG NRW keine ausdrückliche Behördenbeteiligung vor; die Beteiligung der Bezirksregierung Arnsberg ist gleichwohl obligatorisch, weil eine abschließende Bewertung der bergbaulichen und sicherheitsrechtlichen Zulassungsfähigkeit nur unter deren Einbeziehung erfolgen kann. Außer wenn die Bergbehörde nach Vorbefassung mitteilt, dass ihre Hinzuziehung entbehrlich ist.

Ergänzend – und außerhalb des öffentlich-rechtlichen Zulassungsregimes – ist die Flächeninanspruchnahme mit dem Flächeneigentümer bzw. der Bergbautreibenden vertraglich zu regeln. Die grundsätzliche Verfügbarkeit der erforderlichen Flächen wird dabei als Ausgangspunkt des Business Case vorausgesetzt.

6.5 Projekt- und Genehmigungsprozess

Der Projektprozess ist mehrstufig und kann in folgende Meilensteine untergliedert werden:

1. Voruntersuchung / Machbarkeitsstudie
2. Entwurfsplanung
3. Genehmigungsplanung
4. Planfeststellungsverfahren
5. Umsetzung & Betrieb.

Insofern nicht bereits bekannt, sind ergänzend folgende Akteure und Stakeholder mit Genehmigungsrelevanz zu nennen:

- RWE (Flächeneigentümer / Bergbauakteur)
- Bezirksregierungen (Genehmigungsbehörden / Aufsicht)
- Verkehrsverbünde (bei ÖPNV-Bezug)
- Kommunen (Bauleitplanung) und Kreise.

6.5.1 Genehmigungsunterlagen

Auf Grundlage der abgestimmten Genehmigungsstrategie sind in Rücksprache mit der verfahrensführenden Behörde (BR Düsseldorf) Art, Umfang und Gliederung der einzureichenden Unterlagen festzulegen.

Dazu gehören, soweit verfahrens- und vorhabenspezifisch erforderlich:

- Erläuterungsbericht und technische Vorhabenbeschreibung,
- Lagepläne, Längsschnitte und Bauwerkspläne,
 - Flächenverzeichnis für Trasse, Stationen, Stützen und temporäre Bauflächen,
- Darstellung der Trasse, Stationen, Stützen und Sicherheitsbereiche,
- Baugrund- und Gründungsgutachten,
- geotechnischer Standsicherheitsnachweis,
- bergrechtliche Einzelfallbewertung je Anlagenstandort,
- Sicherheitsbericht und seilbahntechnische Nachweise,
- Brandschutz-, Rettungs- und Evakuierungskonzept,
- Umweltverträglichkeitsprüfung oder UVP-Vorprüfung, soweit erforderlich,
- Landschaftspflegerischer Begleitplan,
- Artenschutzprüfung,
- Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung, soweit erforderlich,
- Immissionsschutz-, Lärm-, Licht- und Verschattungsuntersuchungen,
- Wasserwirtschaftliche Unterlagen,
- Verkehrskonzept für Bau, Betrieb, Rettung und Evakuierung,
- Angaben zu Baustelleneinrichtung, Baulogistik und temporärer Flächennutzung,
- Rückbau- beziehungsweise Nachnutzungskonzept,
- Monitoring- und Risikomanagementkonzept,
- Unterlagen für die Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung.

Die Unterlagen sind fachlich widerspruchsfrei, prüffähig und vollständig zusammenzustellen. Schnittstellen zwischen den Fachgutachten sind aktiv zu koordinieren. Annahmen, Datenstände und Prognosegrundlagen sind in einem zentralen Grundlagenverzeichnis zu dokumentieren.

Vor Einreichung der Genehmigungsunterlagen sollte eine formelle Nachweis- und Entscheidungslogik mit RWE, Bergbehörde und verfahrensführender Planfeststellungsbehörde abgestimmt werden. Diese sollte festlegen, welche Standortnachweise, Baugrund- und Grundwasserprognosen, seilbahntechnischen Grenzwerte, Monitoringkonzepte, Rettungs- und Evakuierungsnachweise sowie Rückbau- und Wiederverwendungsangaben vorab vorzulegen sind und welche Freigaben als Entscheidungstore vor Eintritt in Genehmigungsplanung, Ausschreibung und Ausführung erforderlich sind.

6.5.2 Ablaufplanung Genehmigungsprozess

Nachfolgende vorbehaltliche erste Ablaufplanung nach Meilensteinen kann zur Abstimmung mit der verfahrensführenden Behörde zugrunde gelegt werden:

Tabelle 18: Ablaufplanung Genehmigungsprozess nach Meilensteinen.

Meilenstein	Bezeichnung	Geplanter Zeitraum	Verantwortung	Mitwirkende
M1	Freigabe Genehmigungsstrategie	Monat 1-4	Projektsteuerung (PL) / Auftraggeber (AG)	Genehmigungsplaner (GEN), Bergbehörde (BRA), RWE
M2	Abstimmung Untersuchungsrahmen (Scoping)	Monat 4-7	PL	Umweltplaner (UMW), Geotechnik (GEO), Bergbehörde (BRA), TÖB
M3	Abschluss Vorzugsvariante und Vorplanung	Monat 7-11	Seilbahnplaner (SBP)	GEO, UMW, AG
M4	Erstellung Fachgutachten	Monat 8-11	UMW und GEO	SBP, Fachgutachter
M5	Einreichung Genehmigungsantrag	Monat 12-14	PL	SBP, GEO, UMW, GEN, AG
M6	Feststellung formaler Vollständigkeit	Monat 14-16	Bergbehörde (BRA)	PL, Fachgutachter
M7	Abschluss Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung	Monat 16-21	BRA	PL, TÖB, UMW, GEO
M8	Genehmigungsreife	Monat 21-23	PL	BRA, GEO, UMW, SBP
M9	Genehmigungsbeschluss	Monat 24-27	BRA	AG, PL
M10	Abschluss Genehmigungsverfahren / Übergabe an Ausführungsplanung	Monat 27-30	AG	PL, SBP, GEO

6.5.3 Aufgliederung der einzelnen Projektphasen

Phase 1: Projektinitiierung und Verfahrensklärung | Meilenstein M1: Freigabe Genehmigungsstrategie

Tabelle 19: Arbeitspakete Phase 1 – Projektinitiierung und Verfahrensklärung.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
1.1	Projektstart	2 Wochen	AG, PL	M1
1.2	Bestätigung Rechtsrahmen Seilbahn/Bergrecht	4 Wochen	GEN, PL	M1-M2
1.3	Behördenmapping und Stakeholderanalyse	3 Wochen	PL	M1-M2
1.4	Abstimmungen RP, Bergbehörde RWE	6 Wochen	PL, GEO	M2-M3
1.5	Verfahrensvoranfrage	4 Wochen	PL, GEN	M3
1.6	Entscheidung Genehmigungsstrategie	2 Wochen	AG	M4

Phase 2: Machbarkeit und Scoping | Meilenstein M2: Abstimmung Untersuchungsrahmen (Scoping)

Tabelle 20: Arbeitspakete Phase 2 – Machbarkeit und Scoping.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
2.1	Geotechnische Vorprüfung Trassenkorridor	12 Wochen	GEO	M4-M6
2.2	Analyse Sicherheitslinie / Abbaugrenze	8 Wochen	GEO, RWE	M4-M5
2.3	Bewertung Zustimmungsvorbehalte Bergamt	6 Wochen	GEO, BRA	M5-M6
2.4	Umweltfachliche Voranalyse	10 Wochen	UMW	M4-M6
2.5	Scoping-Unterlagen	4 Wochen	PL, UMW	M6
2.6	Scoping-Termin	1 Woche	AG, BRA, TÖB	M7

Phase 3: Genehmigungsplanung | Meilenstein M3: Abschluss Vorplanung

Tabelle 21: Arbeitspakete Phase 3 – Genehmigungsplanung und Abschluss der Vorplanung.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
3.1	Vorzugsvariante Trasse festlegen	8 Wochen	AG, SBP	M7-M8
3.2	Stationsplanung	8 Wochen	SBP	M8-M9
3.3	Stützenplanung	10 Wochen	SBP	M8-M10
3.4	Rettungs- und Betriebskonzept	8 Wochen	SBP	M9-M10
3.5	Verkehrskonzept	10 Wochen	SBP	M8-M10
3.6	Bergrechtliche Einzelfallprüfungen	16 Wochen	GEO	M8-M11
3.7	Baugrunduntersuchungen	16 Wochen	GEO	M8-M11

Phase 4: Umwelt- und Fachgutachten | Meilenstein M4: Fachgutachten

Tabelle 22: Arbeitspakete Phase 4 – Umwelt- und Fachgutachten.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
4.1	UVP-Screening	6 Wochen	UMW	M8-M9
4.2	Artenschutzprüfung	16 Wochen	UMW	M8-M11
4.3	Landschaftspflegerischer Begleitplan	12 Wochen	UMW	M9-M11
4.4	FFH-Prüfung (falls erforderlich)	12 Wochen	UMW	M9-M11
4.5	Immissionsgutachten	8 Wochen	Fachgutachter	M10-M11
4.6	Wasserrechtliche Bewertungen	8 Wochen	Fachgutachter	M10-M11

Phase 5: Genehmigungsunterlagen | Meilenstein M5: Einreichung Genehmigungsantrag

Tabelle 23: Arbeitspakete Phase 5 – Genehmigungsunterlagen und Einreichung.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
5.1	Zusammenstellen der Antragsunterlagen	8 Wochen	PL	M12-M13
5.2	Genehmigungsrechtliche Prüfschleife	4 Wochen	PL	M13
5.3	Qualitätssicherung	4 Wochen	PL, GEN	M13
5.4	Freigabe AG	2 Wochen	AG	M14

Phase 6: Formale Prüfung | Meilenstein M6: Vollständigkeitserklärung

Tabelle 24: Arbeitspakete Phase 6 - Vollständigkeitserklärung.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
6.1	Vollständigkeitsprüfung Behörde	8 Wochen	BRA	M14-M15
6.2	Nachforderungen bearbeiten	8 Wochen	PL, Gutachter	M15-M16

Phase 7: Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung | Meilenstein M7: Abschluss Beteiligungsverfahren

Tabelle 25: Arbeitspakete Phase 7 - Abschluss Beteiligungsverfahren.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
7.1	Behördenbeteiligung	12 Wochen	BRA	M16-M18
7.2	Öffentliche Auslegung	8 Wochen	BRA	M17-M18
7.3	Stellungnahmen auswerten	10 Wochen	PL, Gutachter	M18-M20
7.4	Erwiderungen erstellen	8 Wochen	PL	M20-M21

Phase 8: Erörterung/ Materielle Genehmigungsfähigkeit | Meilenstein M8: Genehmigungsreife erreicht

Tabelle 26: Arbeitspakete Phase 8 - Genehmigungsreife erreicht.

Nr.	Arbeitspaket	Dauer	Verantwortlich	Monat
8.1	Vorbereitung Erörterungstermin	4 Wochen	PL	M21
8.2	Durchführung Erörterung	2 Wochen	BRA	M22
8.3	Nachbearbeitung Auflagen	8 Wochen	PL, Gutachter	M22-M23

7 Variantenbewertung mittels Multikriterienanalyse

7.1 Ziel und Abgrenzung

In diesem Kapitel werden die untersuchten Trassenvarianten mithilfe einer Multikriterienanalyse miteinander verglichen. Ziel ist es, die wesentlichen Unterschiede, Chancen und Risiken der Varianten transparent und nachvollziehbar darzustellen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Auswahl einer Vorzugsvariante und zeigen auf, welche Aspekte in der nächsten Projektphase weiter zu vertiefen sind.

Die Bewertung umfasst die drei Grundvarianten für die interne Erschließung des IGA-Geländes:

- Variante 1a: Südstrecke;
- Variante 1b: Direktstrecke;
- Variante 1c: Nordstrecke.

Variante 3, die Oststrecke zwischen Station Ost und Bahnhof Jüchen, stellt keine eigenständige Grundvariante für die interne Erschließung dar. Sie kann mit jeder der drei Grundvarianten kombiniert werden und wird daher separat hinsichtlich ihres zusätzlichen verkehrlichen, räumlichen und strategischen Mehrwerts bewertet.

Die Bewertung basiert auf dem derzeitigen konzeptionellen Bearbeitungsstand der Machbarkeitsstudie. Die Ergebnisse sind daher weder als abschließende technische Freigabe noch als Genehmigung oder Investitionsentscheidung zu verstehen. Für alle Varianten sind in der nächsten Projektphase weitere Untersuchungen erforderlich, insbesondere zu Baugrundaufbau, Grundwasserentwicklung, seilbahntechnischen Verformungstoleranzen, Kapazität und genehmigungsrechtlicher Einbindung. Die Kostenschätzung berücksichtigt bereits Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen. Ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen vor allem dazu, diesen Ansatz standortbezogen zu verifizieren, technisch zu optimieren und bei Bedarf anzupassen. Die Verfügbarkeit der erforderlichen Flächen gilt als Grundlage des Business Case und wird nicht als eigenständige Unsicherheit bewertet.

7.2 Bewertungsmethodik

Die Varianten werden anhand von sieben Kriterien bewertet. Diese Kriterien bilden die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale ab, die sich aus den Analysen der Kapitel 1 bis 6 ergeben.

Für jedes Kriterium wird eine Bewertung auf einer Skala von 1 bis 5 vergeben:

Tabelle 27: Bewertungsskala für die übrigen Aspekte

Score	Erläuterung
1	Stark negative Auswirkung / das Risiko einer Beeinträchtigung durch dieses Thema ist sehr groß
2	Negative Auswirkung / das Risiko einer Beeinträchtigung durch dieses Thema ist groß
3	Neutrale Auswirkung / das Risiko einer Beeinträchtigung durch dieses Thema ist mittel
4	Positive Auswirkung / das Risiko einer Beeinträchtigung durch dieses Thema ist gering
5	Stark positive Auswirkung / der Aspekt stellt kein Hindernis für die Umsetzung der Maßnahme dar

Die Kriterien sind nicht alle gleich bedeutsam für die Machbarkeit des Projekts. Daher wurden Gewichtungsfaktoren angewendet. Setzungsempfindlichkeit und Beförderungskapazität werden jeweils mit 20 % gewichtet. Genehmigungsrechtliche Machbarkeit und Investitionskosten werden jeweils mit 15 % gewichtet. Umfeldbedingte Einschränkungen, Erlöse und Betriebskosten werden jeweils mit 10 % gewichtet.

Tabelle 28: Bewertungsmethodik der Aspekte

Aspekt	Art der Bewertung	Gewichtung
Setzungsempfindlichkeit	Bewertung der Risiken infolge ehemaliger Bergbaugebiete, Bodenstabilität, Setzungs- und Verformungsempfindlichkeit sowie standortbezogener Gründungsoptimierung. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.	20%
Genehmigungsrechtliche Machbarkeit	Bewertung der erforderlichen Genehmigungen, erwarteten Verfahrensdauer und rechtlichen Risiken.	15%
Umfeldbedingte Einschränkungen	Einfluss von Natura-2000-Gebieten, Windenergieanlagen, Kabeln und Leitungen, Gewässern sowie raumordnerischen und genehmigungsbezogenen Randbedingungen. Die Flächenverfügbarkeit wird als Business-Case-Annahme vorausgesetzt.	10%
Kapazität	Maximale Beförderungskapazität pro Stunde und Richtung im Verhältnis zur erwarteten Nachfrage am Design Day und Peak Day.	20%
Erlöse	Erwarteter Anteil am IGA-Ticketpreis	10%
Investitionskosten (CAPEX)	Vergleich der Baukosten für Stationen, Stützen, Seile, Anlagen und Gründungen. Die Kostenschätzung geht bereits von Pfahlgründungen unter den Stützen und Stationen aus; ergänzende Gründungsuntersuchungen dienen vor allem der standortbezogenen Verifizierung, technischen Optimierung und gegebenenfalls Anpassung dieses Gründungsansatzes.	15%
Betriebskosten (OPEX)	Kosten für Betrieb, Instandhaltung, Personal und Energie.	10%

7.3 Ergebnisse der Multikriterienanalyse

Auf Grundlage der Analysen aus den Kapiteln 1 bis 6 wurden die drei Grundvarianten sowie die ergänzende Oststrecke anhand der sieben Kriterien aus Abschnitt 7.2 bewertet. Die Bewertung führt die technischen, genehmigungsrechtlichen, räumlichen, verkehrlichen und finanziellen Merkmale der Varianten in nachvollziehbarer Weise zusammen.

Die Bewertungen zeigen die Unterschiede zwischen den Varianten auf Basis des aktuellen konzeptionellen Bearbeitungsstands. Sie sind nicht als abschließende technische Freigabe, Genehmigung oder Investitionsentscheidung zu verstehen. Für alle Varianten sind ergänzende standortspezifische Untersuchungen sowie weitere Abstimmungen mit RWE, den beteiligten Behörden und anerkannten Seilbahnlieferanten erforderlich.

Die gewichtete Bewertung führt zu folgenden Gesamtergebnissen:

Tabelle 29: Ergebnisse der Multikriterienanalyse.

Aspekt	Gewichtung	Variante 1a Südstrecke	Variante 1b Direktstrecke	Variante 1c Nordstrecke	Variante 3 Oststrecke
Setzungsempfindlichkeit	20%	2	2	1	2
Genehmigungsrechtliche Machbarkeit	15%	3	3	3	2
Umfeldbedingte Einschränkungen	10%	4	4	4	2
Kapazität	20%	5	x	5	4
Erlöse	10%	2	5	3	5
Investitionskosten (CAPEX)	15%	2	5	2	4
Betriebskosten (OPEX)	10%	3	5	3	1
Gewichtete Gesamtbewertung	100%	3,05	x	2,95	2,9
Rangfolge innerhalb der Bewertung		1	Die Variante ist nicht konform.	2	Separat zu beurteilen

Berechnung: Summe aus Bewertungspunktzahl × Gewichtung. Die Gesamtbewertung liegt damit auf einer Skala von 1,00 bis 5,00.

7.3.1 Bewertung Variante 1a: Südstrecke

Die Variante 1a besteht aus zwei separaten Teilstrecken zwischen Station West, Station Süd und Station Ost. Beide Teilstrecken verfügen über eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. An der Station Süd müssen die Fahrgäste zwischen den beiden Seilbahnabschnitten umsteigen. Dieser Umsteigevorgang unterstützt zugleich die Entwicklung und Aktivierung eines eigenständigen IGA-Teilbereichs im Umfeld der Station Süd.

Setzungsempfindlichkeit: Bewertung 2

Für die Setzungsempfindlichkeit erhält Variante 1a eine eher ungünstige Bewertung. Die Trasse verläuft teilweise über das ehemalige Tagebaugelände, sodass künstlich aufgebaute Kippenkörper, potenzielle Setzungen und Verformungen sowie die Entwicklung von Grund- und Porenwasserdruck zu berücksichtigen sind. Insbesondere an den Übergängen zwischen günstigeren und kritischeren Untergrundbereichen sind weiterführende standortspezifische Untersuchungen erforderlich. Ein technisches Ausschlusskriterium wurde jedoch nicht festgestellt. Darüber hinaus basiert die Kostenschätzung bereits auf Pfahlgründungen für Stationen und Stützen, sodass die weiteren Untersuchungen vor allem der Verifizierung und Optimierung dieses Gründungskonzepts dienen.

Genehmigungsrechtliche Machbarkeit: Bewertung 3

Die genehmigungsrechtliche Machbarkeit wird als durchschnittlich bewertet. Für die Umsetzung ist ein Planfeststellungsverfahren nach dem Seilbahngesetz Nordrhein-Westfalen erforderlich. Aufgrund der Lage innerhalb beziehungsweise im Umfeld des ehemaligen Bergbaugeländes ist darüber hinaus eine bergfachliche Bewertung durch die Bezirksregierung Arnsberg notwendig. Das Genehmigungsverfahren ist damit zwar komplex, erscheint auf Grundlage der vorliegenden Informationen jedoch nicht wesentlich ungünstiger als bei den übrigen Basisvarianten.

Umfeldbedingte Einschränkungen: Bewertung 4

Die umfeldbedingten Einschränkungen sind vergleichsweise gering. Im Untersuchungsgebiet befinden sich weder Natura-2000-Gebiete noch Naturschutzgebiete oder Important Bird Areas. Die vorhandenen Landschaftsschutzgebiete liegen lediglich am Rand des Untersuchungsraums und werden von den untersuchten Trassen und Stationen weder gequert noch direkt berührt. Ebenso wurden keine gesetzlich geschützten Biotop festgelegt.

In der nächsten Projektphase sind jedoch unter anderem geschützte Böden, archäologische Belange sowie mögliche Altlasten vertieft zu untersuchen.

Kapazität: Bewertung 5

Mit einer Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung erfüllt Variante 1a die ermittelte Bemessungsnachfrage. An einem Design Day werden in den ersten beiden Öffnungsstunden rund 4.200 ankommende Besuchende pro Stunde erwartet. Bei einer angenommenen Seilbahnnutzung von etwa 80 % ergibt sich eine Nachfrage von rund 3.360 Fahrgästen pro Stunde. Unter Berücksichtigung einer betrieblichen Reserve wurde daher eine erforderliche Bemessungskapazität von etwa 3.500 Personen pro Stunde und Richtung angesetzt.

Erlöse: Bewertung 2

Für Variante 1a wurde bei zwei Millionen angenommenen Fahrten ein Break-even-Ticketpreis von 12,22 € je Fahrt ermittelt. Dieser Wert liegt deutlich über dem ursprünglich berechneten Wert der Variante 1b. Die höhere Ticketkomponente kann die Integration der Seilbahnfahrt in das allgemeine IGA-Eintrittsticket erschweren. Erfahrungen aus vergleichbaren Gartenschauen zeigen, dass die Nutzungsraten höher ausfallen, wenn die Seilbahnfahrt im Eintrittspreis enthalten ist.

Investitionskosten: Bewertung 2

Die Gesamtkosten von Variante 1a belaufen sich auf rund 50,3 Mio. €. Davon entfallen etwa 35,0 Mio. € auf die Seilbahntechnik und rund 5,0 Mio. € auf GU-Leistungen und Genehmigungen. Damit gehört Variante 1a zu den kostenintensiveren Basisvarianten. Die vergleichsweise hohen Kosten ergeben sich aus den beiden Teilstrecken, der separaten Stationskonfiguration sowie der höheren Anzahl erforderlicher Fahrzeuge und Stützen.

Betriebskosten: Bewertung 3

Die Betriebskosten werden als durchschnittlich bewertet. Im Business Case sind rund 0,2 Mio. € für die Testphase sowie etwa 1,0 Mio. € für den Betrieb während der IGA berücksichtigt. Der Betrieb zweier separater Seilbahnabschnitte einschließlich des Umsteigepunktes an der Station Süd führt zu einer höheren betrieblichen Komplexität als bei einer Direktverbindung. Gleichzeitig bietet die Variante ausreichend Kapazität und ermöglicht eine gezielte Besucherlenkung durch die Einbindung der Station Süd in die Programmstruktur der IGA.

Gesamtbewertung Variante 1a

Variante 1a erreicht eine gewichtete Gesamtbewertung von 3,05 Punkten. Die wesentlichen Stärken liegen in den geringen umfeldbedingten Einschränkungen, der ausreichenden Kapazität sowie dem programmatischen Mehrwert der Station Süd. Zu den wesentlichen Nachteilen zählen die vergleichsweise hohen Investitionskosten, der höhere Break-even-Ticketpreis sowie die betriebliche Komplexität infolge der zwei getrennten Seilbahnabschnitte. Insgesamt stellt die Variante jedoch eine robuste Lösung dar, wenn ausreichende Kapazität und die Aktivierung des südlichen IGA-Teilgebiets von besonderer Bedeutung sind.

7.3.2 Bewertung Variante 1b: Direkttrasse

Variante 1b stellt eine direkte Verbindung zwischen Station West und Station Ost her. Die Trasse hat eine Länge von ca. 3,48 Kilometern und umfasst in der derzeitigen Konfiguration 15 Stützen und 63 Fahrzeuge. Da keine Zwischenstation erforderlich ist, handelt es sich um die technisch und betrieblich einfachste Grundvariante. Die Förderleistung beträgt in der derzeitigen Konfiguration jedoch lediglich ca. 1.800 Personen pro Stunde und Richtung.

Setzungsempfindlichkeit: Bewertung 2

Auch die Direktstrecke verläuft teilweise über Bereiche mit großen Kippenmächtigkeiten und einem künstlich aufgebauten Untergrund. Daher bleiben standortbezogene Untersuchungen, Verformungsprognosen und Monitoring erforderlich. Aus der derzeitigen technischen Bewertung ergibt sich jedoch kein Ausschlusskriterium. Die Kostenschätzung berücksichtigt bereits Pfahlgründungen, wobei weiterführende Untersuchungen vor allem der Verifizierung und technischen Optimierung dienen.

Genehmigungsrechtliche Machbarkeit: Bewertung 3

Variante 1b unterliegt demselben Hauptverfahren wie die anderen Grundvarianten. Ein Planfeststellungsverfahren sowie eine bergrechtliche Bewertung sind erforderlich. Der Verzicht auf eine Zwischenstation reduziert die Anzahl der Stationsstandorte und Schnittstellen, hebt die grundlegenden genehmigungsrechtlichen und bergrechtlichen Anforderungen jedoch nicht auf.

Umfeldbedingte Einschränkungen: Bewertung 4

Für die Trasse wurden in der räumlichen und umweltfachlichen Voranalyse keine maßgeblichen großräumigen Einschränkungen festgestellt. Schutzgebiete werden nicht gequert, und innerhalb des Plangebiets befinden sich keine Natura-2000-Gebiete oder Naturschutzgebiete. Die weitere Ausarbeitung ist jedoch noch mit bestehender Infrastruktur, Abstandsanforderungen und der künftigen Geländeprofilierung abzustimmen.

Kapazität: Bewertung X

Die Förderleistung von ca. 1.800 Personen pro Stunde und Richtung liegt deutlich unter der erforderlichen Bemessungskapazität von ca. 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. Um eine mit den anderen Grundvarianten vergleichbare Kapazität zu erreichen, ist eine doppelte oder technisch leistungsfähigere Ausführung zu untersuchen. Ohne Kapazitätserhöhung besteht ein erhebliches Risiko von Warteschlangen und unzureichender Abwicklungskapazität während der maßgebenden Ankunftsperiode.

Erlöse: Bewertung 5

Variante 1b weist einen Break-even-Ticketpreis von 6,47 € je Fahrt auf und ist damit mit Abstand die finanziell günstigste Grundvariante. Bei 2,0 Millionen Fahrten betragen die Gesamtkosten ca. 27,0 Mio. € und die Gesamterlöse ca. 28,6 Mio. €.

Investitionskosten: Bewertung 5

Mit ca. 18,6 Mio. € für die Seilbahntechnik und ca. 2,9 Mio. € für GU-Leistungen und Genehmigungen weist Variante 1b die niedrigsten Investitionskosten auf. Dieser Vorteil gilt für die derzeitige Konfiguration mit einer Förderleistung von 1.800 Personen pro Stunde. Sollte sich eine doppelte oder leistungsfähigere Ausführung als erforderlich erweisen, sind die Investitionskosten neu zu berechnen.

Betriebskosten: Bewertung 5

Die Betriebskosten während des IGA-Jahres betragen ca. 0,6 Mio. €. Der Verzicht auf eine Zwischenstation und einen Umsteigevorgang führt zu einem vergleichsweise einfachen Betrieb, geringerem Stationspersonalbedarf und einer übersichtlichen Besucherabwicklung.

Gesamtbewertung Variante 1b

Variante 1b zeichnet sich durch die niedrigsten Investitionskosten, die niedrigsten Betriebskosten und den günstigsten Business Case aller untersuchten Grundvarianten aus. Darüber hinaus weist die Trasse eine einfache betriebliche Struktur ohne Zwischenstation oder Umsteigevorgang auf, was zu einem effizienten und übersichtlichen Betrieb führt.

Diesen Vorteilen steht jedoch ein grundlegender Nachteil gegenüber: Die verfügbare Förderleistung von ca. 1.800 Personen pro Stunde und Richtung bleibt deutlich hinter der für die IGA 2037 berechneten erforderlichen Bemessungskapazität von ca. 3.500 Personen pro Stunde und Richtung zurück.

Da die Bewältigung der Verkehrsnachfrage während der maßgebenden Spitzenstunden eine Grundvoraussetzung für das Funktionieren des gesamten Mobilitätskonzepts darstellt, wird Variante 1b in der derzeitigen einfachen Ausführung als nicht ausreichend zukunftsfähig und betrieblich unzureichend bewertet. Zur Erreichung der erforderlichen Kapazität wäre eine doppelte Ausführung der Trasse notwendig. Dadurch entfallen jedoch die wesentlichen Vorteile der Variante, nämlich die niedrigen Investitionskosten, die niedrigen Betriebskosten und der günstige Ticketpreis.

Auf Grundlage der derzeitigen Annahmen wird Variante 1b daher von der weiteren Abwägung als Vorzugsvariante ausgeschlossen. Die unzureichende Förderleistung stellt einen entscheidenden Nachteil dar und steht nicht im Verhältnis zu den funktionalen Anforderungen, die sich aus den Besucherprognosen und dem Mobilitätskonzept an die Seilbahn ergeben. Die Varianten 1a und 1c erfüllen hingegen die erforderliche Kapazität von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung und stellen damit robustere Alternativen für die weitere Planungsausarbeitung dar.

7.3.3 Bewertung Variante 1c: Nordtrasse

Die Variante 1c besteht aus zwei Teilstrecken zwischen Station West II, Station Nord und Station Ost. Beide Teilstrecken verfügen über eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. Die Zwischenstation unterstützt die Erschließung und Aktivierung eines zusätzlichen nördlichen IGA-Teilbereichs. In Kombination mit Variante 3 kann diese Lösung darüber hinaus die Ausbildung zweier Zugangsbereiche zum IGA-Gelände ermöglichen.

Setzungsempfindlichkeit: Bewertung 1

Variante 1c erhält die niedrigste Bewertung hinsichtlich der Setzungsempfindlichkeit. Insbesondere die Teilstrecke zwischen Station Nord und Station Ost verläuft durch Bereiche mit sehr großen Kippenmächtigkeiten und erhöhten geotechnischen Risikoklassen. Lokal können Kippenmächtigkeiten von bis zu etwa 180 m auftreten. Für Stationen und kritische Stützenstandorte sind daher umfassende Baugrunduntersuchungen, Verformungsprognosen, hydrogeologische Bewertungen und Monitoringmaßnahmen erforderlich.

Genehmigungsrechtliche Machbarkeit: Bewertung 3

Die Variante erfordert dieselben Genehmigungsverfahren wie die Varianten 1a und 1b. Die geotechnischen Herausforderungen können zwar zusätzliche Untersuchungen und Nachweise erforderlich machen, stellen nach aktuellem Kenntnisstand jedoch kein eigenständiges genehmigungsrechtliches Ausschlusskriterium dar.

Umfeldbedingte Einschränkungen: Bewertung 4

Die umfeldbedingten Einschränkungen entsprechen weitgehend denjenigen der Varianten 1a und 1b. Schutzgebiete werden nicht gequert. Regionale Grünzüge, landschaftliche Belange, Windenergiegebiete und weitere raumordnerische Festlegungen berühren den Untersuchungsraum überwiegend randlich und führen derzeit nicht zu wesentlichen Einschränkungen der Trassenführung.

Kapazität: Bewertung 5

Beide Teilstrecken bieten eine Förderleistung von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. Damit erfüllt Variante 1c die ermittelte Bemessungsnachfrage für die maßgebende Ankunftsperiode am Design Day vollständig.

Erlöse: Bewertung 3

Der Break-even-Ticketpreis beträgt 12,47 € je Fahrt. Obwohl dieser Wert etwas über dem von Variante 1a liegt, bietet die Variante zusätzliche programmatische Potenziale durch die Station Nord sowie die Möglichkeit einer späteren Kombination mit Variante 3 und einer zweiten Zugangssituation. Diese Vorteile müssen jedoch gegen die zusätzlichen Infrastruktur- und Betriebskosten abgewogen werden.

Investitionskosten: Bewertung 2

Mit Gesamtkosten von rund 51,3 Mio. € ist Variante 1c die teuerste der drei Basisvarianten. Rund 35,6 Mio. € entfallen auf die Seilbahntechnik und weitere 5,2 Mio. € auf GU-Leistungen und Genehmigungen.

Betriebskosten: Bewertung 3

Die Betriebskosten liegen auf einem ähnlichen Niveau wie bei Variante 1a. Für die Testphase werden rund 0,2 Mio. € und für den Betrieb während der IGA rund 1,0 Mio. € angesetzt. Die zwei Teilstrecken und die Zwischenstation erhöhen die betriebliche Komplexität gegenüber Variante 1b, unterstützen jedoch gleichzeitig eine robuste Besucherverteilung innerhalb des Ausstellungsgeländes.

Gesamtbewertung Variante 1c

Variante 1c erreicht eine gewichtete Gesamtbewertung von 2,95 Punkten. Die Variante verfügt über ausreichende Kapazität und bietet zusätzliche programmatische Entwicklungsmöglichkeiten rund um die Station Nord. Dem stehen jedoch hohe Investitionskosten und ein vergleichsweise ungünstiges geotechnisches Risikoprofil gegenüber. Auf Grundlage der aktuellen Bewertung kommt Variante 1c daher nicht als bevorzugte Lösung in Betracht.

7.3.4 Bewertung Variante 3: Oststrecke

Variante 3 verbindet Station Ost mit dem Bahnhof Jüchen und kann jeder der drei Grundvarianten hinzugefügt werden. Die Variante stellt keine eigenständige Lösung für die interne Erschließung des IGA-Geländes dar. Die Bewertung ist daher als Bewertung des zusätzlichen Nutzens und der Risiken einer Bahn- und ÖPNV-Anbindung zu verstehen.

Setzungsempfindlichkeit: Bewertung 2

Die Oststrecke weist überwiegend ein hohes geotechnisches Risikoprofil auf. Die Lage über ehemaligen Tagebau- und Kippenbereichen, in Kombination mit einer möglichen Grundwasserentwicklung und der Nähe zu künftigen Böschungs- und Uferzonen, führt zu einem hohen Bedarf an standortspezifischen Untersuchungen und technischen Steuerungsmaßnahmen. Positiv ist jedoch, dass die östliche Seite des ehemaligen Tagebaus bereits über einen längeren Zeitraum Setzungen durchlaufen konnte.

Genehmigungsrechtliche Machbarkeit: Bewertung 2

Neben dem regulären Planfeststellungsverfahren und der bergbaulichen Bewertung besteht am Bahnhof Jüchen ein spezifischer raumordnerischer Prüfpunkt. Der Bahnhof liegt innerhalb eines regional ausgewiesenen Bereichs für gewerbliche und industrielle Nutzungen mit Zweckbindung für den kombinierten Güterverkehr. Die Vereinbarkeit der Seilbahnfunktion mit dieser Zweckbestimmung ist in einer nächsten Phase nachzuweisen. Darüber hinaus liegt der Stationsstandort innerhalb der Vorkaufsrechtssatzung für das Bahnhofsquartier Jüchen, sodass eine weitere Abstimmung mit der Stadt Jüchen erforderlich ist.

Umfeldbedingte Einschränkungen: Bewertung 2

Variante 3 weist mehr räumliche und infrastrukturelle Prüfungspunkte auf als die Grundvarianten. Neben der regionalplanerischen Zweckbindung am Bahnhof Jüchen sind die Nähe zur A44, A46, Bahnstrecke, Hochspannungsinfrastruktur und weiteren Bestandsanlagen relevant. Auch wenn die aktuelle Trasse diese Infrastrukturen nicht unmittelbar überspannt, sind Abstandsanforderungen, technische Normen und die räumliche Einbindung weiter auszuarbeiten.

Kapazität: Bewertung 4

Die technische Kapazität beträgt 3.500 Personen pro Stunde und Richtung. Damit kann die Trasse die erforderliche Spitzenstundenkapazität aufnehmen. Die praktische Auslastung hängt jedoch davon ab, wie viele Besucherinnen und Besucher tatsächlich über den Bahnhof Jüchen anreisen. Im mittleren Szenario wird für die Bahn ein Anteil von 20 % genannt, entsprechend 2.160 Bahnreisenden an einem Design Day. Da die Trasse den höchstgelegenen Abschnitt im Untersuchungsraum quert, ist diese Variante im Vergleich zu den anderen Varianten empfindlicher gegenüber Windeinflüssen und dadurch voraussichtlich seltener verfügbar. Aufgrund dessen wird die Variante hinsichtlich des Kriteriums Kapazität leicht abgewertet.

Erlöse: Bewertung 1 (Szenario mit 400.000 Fahrten)

Für Variante 3 wurde von 400.000 Fahrten und einem Break-even-Ticketpreis von € 33,10 je Fahrt ausgegangen. Dies liegt deutlich über den drei Grundvarianten. Die Kostendeckung ist daher stark abhängig von der tatsächlichen Nachfrage ab Bahnhof Jüchen, der Art der Ticketintegration und dem strategischen Wert, der der ÖPNV-Anbindung beigemessen wird.

Variante 3 – Szenario mit 2.000.000 Besuchern

Erlöse: Bewertung 5 (Szenario mit 2.000.000 Fahrgästen)

Für Variante 3 wurden 2.000.000 Fahrgäste und ein Break-even-Ticketpreis von 6,62 € pro Fahrt zugrunde gelegt.

Da die Zahl der Fahrgäste bei dieser Variante deutlich höher ist, sinkt der Ticketpreis erheblich und die Variante wird in diesem Kriterium wesentlich besser bewertet. Voraussetzung hierfür bleibt die Schaffung eines zusätzlichen Ziels am Bahnhof Jüchen beziehungsweise ein Szenario, in dem alle Fahrgäste diese Variante nutzen, beispielsweise durch die Realisierung eines großen Park-and-Ride-Hubs am Bahnhof.

Investitionskosten: Bewertung 4

Mit Gesamtkosten von rund 27,6 Mio. € liegen die absoluten Investitionskosten unter denen der Varianten 1a und 1c. Es handelt sich jedoch ausschließlich um eine ergänzende Verbindung, die nur in Kombination mit einer Grundvariante funktionieren kann. Die Investition ist daher nicht direkt mit den vollständigen Kosten der internen Erschließungsvarianten zu vergleichen, sondern als zusätzliche Investition für eine Bahn- und ÖPNV-Verknüpfung zu bewerten.

Betriebskosten: Bewertung 5

In der separaten Business-Case-Betrachtung sind die Betriebskosten relativ begrenzt: rund 0,1 Mio. € für die Testphase und rund 0,6 Mio. € für das IGA-Jahr. Diese Bewertung bezieht sich ausschließlich auf den Seilbahnbetrieb. Mögliche zusätzliche Kosten für einen zweiten Eingang, Zugangskontrolle, Sicherheit, Personalbereitstellung und Besuchereinrichtungen sind hierin nicht als vollständig eigenständiges Eingangspaket ausgewiesen.

Gesamtbewertung Variante 3

Variante 3 erreicht eine gewichtete Gesamtbewertung von 2,9. Da die Oststrecke keine eigenständige Grundvariante ist, sollte diese Bewertung nicht unmittelbar in die Rangfolge der Varianten 1a, 1b und 1c einbezogen werden. Die hohe Kapazität und die direkte Anbindung an den Bahnhof Jüchen stellen klare Vorteile dar. Demgegenüber stehen der hohe Break-even-Ticketpreis, die räumlichen Prüfungspunkte und die möglichen Kosten eines zweiten Eingangs. Für Variante 3 ist daher eine eigenständige Entscheidung erforderlich.

7.3.5 Gesamtfazit der Variantenbewertung

Auf dieser Grundlage kann aus der Multikriterienanalyse geschlossen werden, dass Variante 1a die robusteste Vorzugsvariante darstellt. Die Variante kombiniert ausreichende Kapazität, vergleichsweise geringe räumliche Einschränkungen und die Möglichkeit, über Station Süd ein zusätzliches IGA-Teilgebiet zu aktivieren. Darüber hinaus bietet die Umsteigestation eine ergänzende Funktion für Evakuierung und Besucherlenkung innerhalb des Ausstellungsgeländes.

Variante 1b bleibt technisch machbar und betrieblich einfach, verliert jedoch bei der erforderlichen zweifachen Ausführung ihren wichtigsten Vorteil: die niedrigen Investitionskosten. Damit ist diese Variante in der integrierten Gesamtbewertung nicht mehr die Vorzugsvariante.

Variante 1c bleibt aufgrund der Kombination aus hohen Kosten und größeren geotechnischen Risiken weniger attraktiv.

Variante 3 ist entsprechend der vorherigen Analyse gesondert als ergänzende ÖPNV- und Bahnanbindung zu bewerten.

8 Schlussfolgerung zur Vorzugstrasse

8.1 Integrale Schlussfolgerung

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt, dass die Realisierung einer temporären Seilbahn für die IGA Garzweiler 2037 nach heutigem Kenntnisstand aus technischer, wirtschaftlicher, räumlicher und genehmigungsrechtlicher Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Eine bestätigte technische Machbarkeit, Genehmigungsfähigkeit oder Investitionsreife kann aus dem derzeitigen Bearbeitungsstand jedoch noch nicht abgeleitet werden. Voraussetzung für eine positive Fortführung sind insbesondere standortbezogene geotechnische und hydrogeologische Nachweise, die frühzeitige RWE-Einzelfallprüfung, die Einbeziehung der Bergbehörde sowie die Bestätigung der seilbahntechnischen Verformungstoleranzen, Monitoringmaßnahmen und Wiederfreigabeprozesse.

Der Variantenvergleich zeigt, dass die Varianten 1a und 1c die angesetzte Bemessungskapazität von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung erfüllen. Variante 1b erreicht diese Kapazität in der derzeit untersuchten einfachen Ausführung mit rund 1.800 Personen pro Stunde und Richtung nicht. Eine doppelte oder technisch leistungsfähigere Ausführung wäre grundsätzlich prüfbar, würde jedoch eine vollständige Aktualisierung der Investitionskosten, Betriebskosten, des Ticketpreises und der technischen Bewertung erfordern.

Auf Grundlage der derzeitigen Multikriterienanalyse erreicht Variante 1a mit 3,05 Punkten die höchste Gesamtbewertung und stellt damit die vorläufige Vorzugsvariante dar. Sie verbindet eine ausreichende Förderkapazität mit vergleichsweise geringen räumlichen Einschränkungen und ermöglicht über die Station Süd die Aktivierung eines zusätzlichen IGA-Teilbereichs. Dem stehen hohe Investitionskosten, ein Break-even-Ticketpreis von 12,22 € je Fahrt, die betriebliche Komplexität zweier getrennter Seilbahnabschnitte sowie besondere geotechnische, logistische und betriebliche Anforderungen an eine Station im ehemaligen Tagebau gegenüber.

Die Einstufung von Variante 1a als Vorzugsvariante steht daher insbesondere unter dem Vorbehalt, dass die technische Beherrschbarkeit der kritischen Stationen und Stützen, die bauzeitliche Realisierbarkeit ab frühestens Anfang 2036 sowie ein belastbares Bau-, Logistik-, Sicherheits-, Evakuierungs-, Monitoring- und Wiederfreigabekonzept nachgewiesen werden. Dabei ist auch das Risiko mehrtägiger oder mehrwöchiger Betriebsunterbrechungen während der IGA in die Variantenentscheidung, das Betriebskonzept, die Vertragsgestaltung und den Business Case einzubeziehen.

Variante 1c verfügt ebenfalls über die erforderliche Kapazität und bietet Entwicklungsmöglichkeiten im Umfeld der Station Nord. Aufgrund der höheren Investitionskosten und des derzeit ungünstigeren geotechnischen Risikoprofils erreicht sie jedoch eine geringere Gesamtbewertung als Variante 1a.

Variante 3 ist nicht als eigenständige Grundvariante für die interne Erschließung des IGA-Geländes zu verstehen, sondern als optionale Ergänzung zur Anbindung des Bahnhofs Jüchen. Ihre Wirtschaftlichkeit hängt wesentlich vom Nutzungskonzept ab. Bei 400.000 Fahrten beträgt der Break-even-Ticketpreis 33,10 € je Fahrt; bei einem Szenario mit 2.000.000 Fahrgästen sinkt er auf rund 6,62 €. Voraussetzung für das letztgenannte Szenario wäre jedoch, dass Variante 3 als primäre Verbindung für alle Besucherinnen und Besucher genutzt wird und am Bahnhof Jüchen eine entsprechend starke Eingangs-, Ziel- oder Park-and-Ride-Funktion entsteht. Die Entscheidung über Variante 3 ist daher auf Grundlage ihres zusätzlichen verkehrlichen Nutzens, des Eingangskonzepts, der raumordnerischen Rahmenbedingungen und der standortbezogenen technischen Risiken separat zu treffen.

Zusammenfassend bietet Variante 1a innerhalb der derzeit untersuchten Konfigurationen die beste Balance zwischen Kapazität, Besucherführung, räumlicher Einbindung, Wirtschaftlichkeit und Projektrisiken. Sie wird deshalb als vorläufige Vorzugstrasse für die nächste Planungsphase empfohlen. Die endgültige Festlegung setzt voraus, dass die genannten technischen, bergrechtlichen, terminlichen, betrieblichen und wirtschaftlichen Bedingungen in der nächsten Projektphase belastbar nachgewiesen und von den maßgebenden Projektbeteiligten und Behörden bestätigt werden.

8.2 Empfehlungen

Für die nächste Projektphase werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

1. **Weiterverfolgung von Variante 1a als Vorzugstrasse**
Die Südstrecke sollte als bevorzugte Lösung in die nächste Planungsphase übernommen und vertieft ausgearbeitet werden. Dabei sind insbesondere die Stationsstandorte, die Besucherführung im Bereich der Station Süd sowie die Anbindung an das Eingangskonzept zu optimieren.
2. **Vertiefung der geotechnischen Untersuchungen**
Für alle Stationen und kritischen Stützenstandorte sind standortbezogene Baugrunduntersuchungen, Setzungsprognosen, hydrogeologische Bewertungen sowie verformungsorientierte Nachweise durchzuführen. Besonderes Augenmerk ist auf Bereiche mit großen Kippenmächtigkeiten und erhöhten Verformungsrisiken zu legen.
3. **Frühzeitige Abstimmung mit RWE und Bergbehörde**
Die bergrechtliche Einzelfallprüfung stellt einen wesentlichen Projekterfolgswert dar. Es wird empfohlen, bereits in der nächsten Phase ein gemeinsames Abstimmungsverfahren mit RWE, der Bezirksregierung Arnsberg und der Planfeststellungsbehörde aufzubauen, um standortbezogene Risiken frühzeitig zu identifizieren.
4. **Validierung der seilbahntechnischen Randbedingungen**
Die Annahmen zu Verformungstoleranzen, Nachstellmöglichkeiten, Monitoringanforderungen und Gründungskonzepten sollten gemeinsam mit anerkannten Seilbahnherstellern konkretisiert und bestätigt werden.
5. **Weiterentwicklung des Business Case**
Der Business Case sollte in der nächsten Phase um standortbezogene Kostenpositionen, Genehmigungsauflagen, Netzanschlüsse, Baulogistik, Sicherheitsanforderungen und weitere projektspezifische Risiken ergänzt werden. Darüber hinaus sollten Fördermöglichkeiten, Sponsoringpotenziale und alternative Erlösquellen untersucht werden.
6. **Festlegung des Eingangs- und Betriebskonzepts**
Für die weitere Planung wird empfohlen, grundsätzlich von einem zentralen Haupteingang auszugehen. Die Rolle des Bahnhofs Jüchen als ergänzende ÖPNV-Anbindung ist im Rahmen des Betriebskonzepts vertieft zu bewerten. Die Entscheidung über eine mögliche zweite Eingangsfunktion sollte erst nach einer detaillierten Analyse der Besucherströme getroffen werden.
7. **Durchführung eines Marktdialogs mit Seilbahnherstellern**
Zur Validierung der technischen und vertraglichen Randbedingungen sollte frühzeitig ein strukturierter Marktdialog mit anerkannten Seilbahnlieferanten und potenziellen Betreibern initiiert werden. Ziel ist die Absicherung der Kostenannahmen, Risikoverteilung und Wiederverwendbarkeit der Anlage.

Mit Umsetzung dieser Empfehlungen kann die Vorzugsvariante in der nächsten Projektphase zu einer genehmigungs- und vergabefähigen Lösung weiterentwickelt werden und gleichzeitig die Grundlage für eine belastbare Investitionsentscheidung geschaffen werden.

Anlage A - Technische Zeichnungen der Seilbahnvarianten

Lageplan Gesamt Trasse 1a, 1b, 1c und 3

IGA37-ARC-SI-XX-DR-CE-1000

Variante 1a: Südstrecke

IGA37-ARC-DP-XX-DR-CE-2000

Variante 1b: Direkttrasse

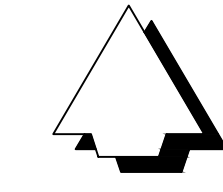
IGA37-ARC-DP-XX-DR-CE-2001

Variante 1c: Nordtrasse

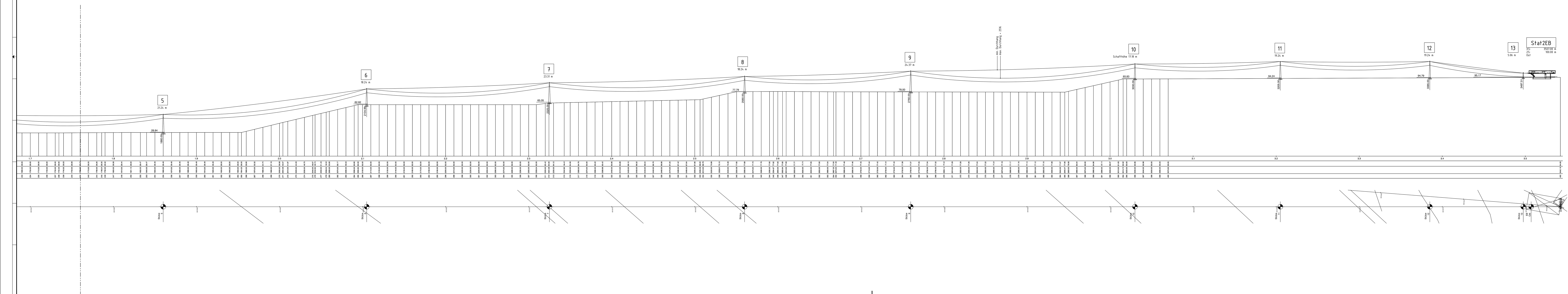
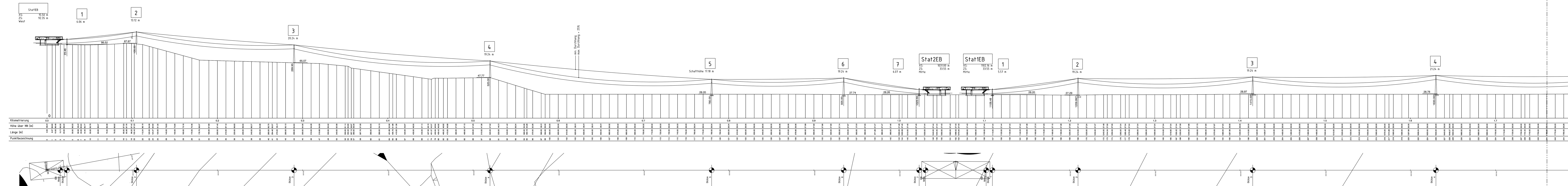
IGA37-ARC-DP-XX-DR-CE-2002

Variante 3: Oststrecke

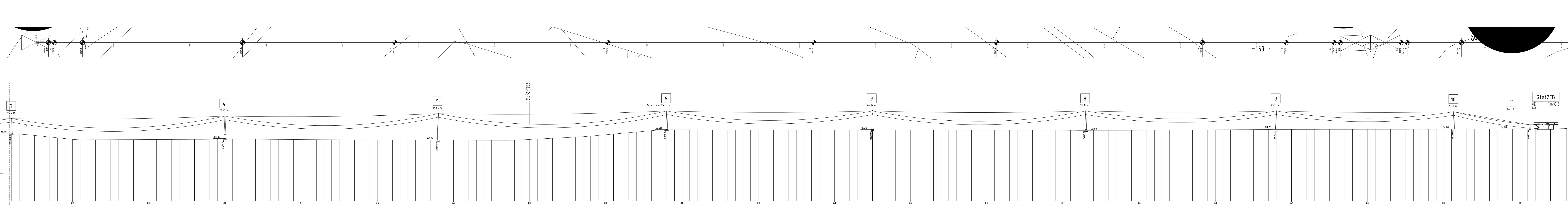
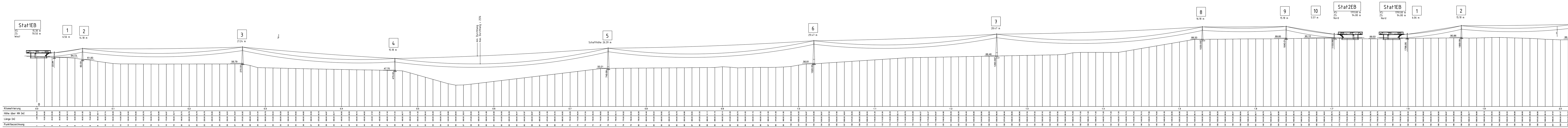
IGA37-ARC-DP-XX-DR-CE-2003



SCHAAAL 15.000			
Veria	0.1	0.1	0.1
Opdrachtgever	Zweckverband LANDFOLGE Garzweiler		
Advies- en Ingenieursorganisatie	ARCADIS		
Project	MBS Seilbahn IGA		
Projectnummer	103164104	Bladnummer	1 van 1
Tafelnummer	Voorontwerp	Status	Concept
Onderwerp	Lageplan Gesamt Trasse 1a, 1b, 1c und 3		
Schaal	15000	Bladformaat	A0 (1470x841)
Contractnummer		Bladnummer	1 van 1
IGA37-ARC-SI-XX-DR-CE-1000		Versie 0.1	



[illegible]



Längenschnitt

Var 1c1 Garzweiler

10-MGD

IGA Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Längenschnitt

Var 1c2 Garzweiler

10-MGD

IGA Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Garzweiler

Technische Daten		in Uhrzeiger		Technische Daten		in Uhrzeiger	
Querschnitt	Links	Querschnitt	Links	Querschnitt	Links	Querschnitt	Links
Auffahrtsweg	Rechts	Auffahrtsweg	Rechts	Auffahrtsweg	Rechts	Auffahrtsweg	Rechts
Annahme	Tal	Annahme	Tal	Annahme	Tal	Annahme	Tal
Spannung	Berg	Spannung	Berg	Spannung	Berg	Spannung	Berg
Ursache	Ursache	Ursache	Ursache	Ursache	Ursache	Ursache	Ursache
Horizontale Länge	2230.00 m	Horizontale Länge	2230.00 m	Horizontale Länge	2230.00 m	Horizontale Länge	2230.00 m
Höhenunterschied	24.30 m	Höhenunterschied	24.30 m	Höhenunterschied	24.30 m	Höhenunterschied	24.30 m
Höhensteigung	1.12 %	Höhensteigung	1.12 %	Höhensteigung	1.12 %	Höhensteigung	1.12 %
Maximale Seilneigung	-22.98 %	Maximale Seilneigung	-22.98 %	Maximale Seilneigung	-22.98 %	Maximale Seilneigung	-22.98 %
Seilzug Länge	308.30 m	Seilzug Länge	308.30 m	Seilzug Länge	308.30 m	Seilzug Länge	308.30 m
Fahrrutsche	1705.30 m	Fahrrutsche	1705.30 m	Fahrrutsche	1705.30 m	Fahrrutsche	1705.30 m
Endlose Seillänge	3489.22 m	Endlose Seillänge	3489.22 m	Endlose Seillänge	3489.22 m	Endlose Seillänge	3489.22 m
Ø Fahrtrasse	50 mm	Ø Fahrtrasse	50 mm	Ø Fahrtrasse	50 mm	Ø Fahrtrasse	50 mm
Ø Antriebsseil	5.00 m	Ø Antriebsseil	5.00 m	Ø Antriebsseil	5.00 m	Ø Antriebsseil	5.00 m
Ø Antriebsseil	6.00 m	Ø Antriebsseil	6.00 m	Ø Antriebsseil	6.00 m	Ø Antriebsseil	6.00 m
Spannung	350 kN	Spannung	350 kN	Spannung	350 kN	Spannung	350 kN
Anteilleistung	350 kN	Anteilleistung	350 kN	Anteilleistung	350 kN	Anteilleistung	350 kN
Brückenlänge	143.10 m	Brückenlänge	143.10 m	Brückenlänge	143.10 m	Brückenlänge	143.10 m
Aufbauhöhe	95 m	Aufbauhöhe	95 m	Aufbauhöhe	95 m	Aufbauhöhe	95 m
Bergförderung	100 %	Bergförderung	100 %	Bergförderung	100 %	Bergförderung	100 %
Fahrförderung	100 %	Fahrförderung	100 %	Fahrförderung	100 %	Fahrförderung	100 %
Antriebsleistung	6.00 m/s	Antriebsleistung	6.00 m/s	Antriebsleistung	6.00 m/s	Antriebsleistung	6.00 m/s
Fahrgeschwindigkeit	3500 Personen/h	Fahrgeschwindigkeit	3500 Personen/h	Fahrgeschwindigkeit	3500 Personen/h	Fahrgeschwindigkeit	3500 Personen/h
Fahrzeuganzahl	10	Fahrzeuganzahl	10	Fahrzeuganzahl	10	Fahrzeuganzahl	10
Fahrzeuglänge	11.70 m	Fahrzeuglänge	11.70 m	Fahrzeuglänge	11.70 m	Fahrzeuglänge	11.70 m
Fahrzeugbreite	3.20 m	Fahrzeugbreite	3.20 m	Fahrzeugbreite	3.20 m	Fahrzeugbreite	3.20 m
Fahrzeuggewicht	10.20 t	Fahrzeuggewicht	10.20 t	Fahrzeuggewicht	10.20 t	Fahrzeuggewicht	10.20 t

SCHAL. 1:1000

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

0.1

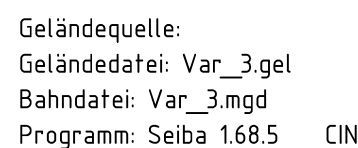
0.1

0.1

0.1

0.1

in Uhrzeiger



		N	E	W	Süd	
SCHIED 13500						
Name des FACHVERBANDS: MBS e.V.						
Vorsitz:	Beschreibung:	Zust.: T. Vengert		Mitgl.: T. Vengert		
Fachverbandsleiter:	Beschreibung:	Zust.: T. Vengert		Mitgl.: T. Vengert		
Ordnung:	Ordnung:	Zust.: T. Vengert	Mitgl.: T. Vengert			
Opdrachtgever				Contact: Julia Mulder-Penners		
Zweckverband LANDFOLGE Garzweiler						
Advies- en Ingenieursorganisatie						
Project				Contact: T. Vengert		
MBS Seilbahn IG A						
Projectnummer:	193544704					
Fase:	Voorbereiden		Security Category: Normal			
Onderwerp:	Trasse 3 Längsschnitt					
Schaal:	1:1000	Blatnummer:	A0 (BIMBAU) 1 van 1	Status:	Concept	
Contractnummer:	Tekeningsnummer:					
IGA37-AR-DP--XX-DR-C-2003						
Versie 0.1						

Anlage B - Einfluss des Grundwasseranstiegs auf das Gründungskonzept
der Seilbahn IGA 2037 Garzweiler

BETREFF

Seilbahn IGA 2037 Garzweiler

DATUM

9. Oktober 2026

PROJEKTNUMMER

30338636

UNSER ZEICHEN

76N4N565SYUD-2142164438-1052:2

VON

Ton Vergeldt

AN

Zweckverband Landfolge Garzweiler

VERTEILER

dossier

R. Toonen

Einfluss des Grundwasseranstiegs auf das Gründungskonzept der Seilbahn IGA 2037 Garzweiler

1. Anlass und Zielsetzung

Am Freitag, den 7. August 2026, wurden im Rahmen einer Online-Abstimmung zum innovativen Verkehrskonzept der IGA 2037 die im Zuge der Machbarkeitsstudie untersuchten Seilbahntrassen vorgestellt. Dabei wurden insbesondere der Verlauf der Varianten, die Lage der Stationen und Stützen im Bereich des ehemaligen Tagebaus Garzweiler sowie die hieraus resultierenden geotechnischen und genehmigungsrechtlichen Fragestellungen erläutert. Im Mittelpunkt der anschließenden Diskussion standen die Tragfähigkeit und Verformungsanfälligkeit der Kippenflächen, die grundsätzliche Zulässigkeit temporärer baulicher Eingriffe sowie die Anforderungen an Sicherheit, Monitoring und Rückbau.

Die im vorliegenden Memo blau gekennzeichneten Ergänzungen gehen auf die Abstimmung vom 7. September 2026 zurück. Diese Abstimmung stellt die inhaltliche Fortführung des Termins vom 7. August 2026 dar und präzisiert insbesondere die Bewertung der RWE-Hinweise, der Kippenmächtigkeiten, der Liegezeiten, des Grundwasserwiederanstiegs ab Anfang 2036 sowie der daraus abzuleitenden Anforderungen an Monitoring, Betrieb und Rückbau.

Neben den geotechnischen, hydrogeologischen und genehmigungsrechtlichen Fragen wurden im Rahmen der weiteren Machbarkeitsbetrachtung auch betriebliche Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungsaspekte als eigenständiges Themenfeld identifiziert. Dies betrifft insbesondere mögliche Störungen oder Ereignisse im Tagebaubereich, lokale Zwischenfälle an Stationen, technische Ausfälle der Seilbahn, eingeschränkte Betriebsstraßen, ungünstige Wetterlagen sowie die Frage, wie Besucher, Personal und mobilitätseingeschränkte Personen im Ereignisfall sicher aus dem Tagebau oder von den Stationen evakuiert werden können.

Ziel ist es daher, neben Gründung, Grundwasser, Böschungsstabilität und Monitoring auch ein redundantes Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept in die weitere Bewertung einzubeziehen.

Im Hinblick auf die Bauphase ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Herstellung der Fundamente, Stationsbereiche, Baustraßen, Montageflächen und temporären Einrichtungen selbst eigenständige Risiken erzeugen kann. Dazu gehören insbesondere Bauverkehr auf rekultivierten oder noch nicht vollständig konsolidierten Kippenflächen, temporäre Lastkonzentrationen durch Kräne und Montagegeräte, Eingriffe in Böschungs- oder Uferbereiche, Wasserzutritt in Baugruben, Wettereinflüsse, eingeschränkte Rettungs- und Zufahrtsmöglichkeiten während der Bauausführung sowie die Schnittstellen zwischen Bauablauf, RWE-Betrieb, Bergbehörde, Feuerwehr und Seilbahnlieferant. Ziel der weiteren Bearbeitung ist es daher, die Bauphase ausdrücklich als eigenständigen Nachweis- und Risikobereich in das Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept einzubeziehen.

Einordnung der RWE-Hinweise zu Stationen und Stützen

Die von RWE eingebrachten Hinweise verdeutlichen, dass die geplanten Stationen und Stützen nicht isoliert als Einzelbauwerke betrachtet werden können, sondern im Zusammenhang mit der künftigen Geländeprofilierung, der Liegezeit der Kippenbereiche, der Entwicklung des Tagebausees und der bergrechtlichen Wiedernutzbarmachung zu bewerten sind. Für Bauwerke mit erhöhten Anforderungen an die Standsicherheit wurde seitens RWE darauf hingewiesen, dass nach bisherigen Erfahrungen grundsätzlich längere Liegezeiten der Kippe erforderlich sind, um wesentliche Setzungen abklingen zu lassen. Bei kürzeren Liegezeiten sind erhöhte Anforderungen an Gründung, Nachweisführung und Überwachung zu erwarten.

Für die Stationen und Stützen ergibt sich daraus, dass zunächst die bauwerkseitig zulässigen Setzungen, Schiefstellungen, horizontalen Verschiebungen und Rotationen eindeutig zu definieren sind. Erst wenn bekannt ist, welche Verformungen die Seilbahninfrastruktur technisch aufnehmen kann, kann beurteilt werden, ob die erwarteten Untergrundbewegungen beherrschbar sind. RWE hat zudem darauf hingewiesen, dass für dynamische Lasten von Seilbahnen auf jungen Kippenflächen bislang keine belastbaren Referenzprojekte vorliegen. Daher sind Erfahrungen aus dem Seilbahnbau, standortspezifische Baugrunduntersuchungen und ein verformungsorientiertes Bemessungskonzept zusammenzuführen.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern dabei Standorte in Böschungs- und Uferbereichen sowie Fundamente, die während oder nach der Flutung des Tagebaurestlochs in Wechselwirkung mit steigenden Grundwasserständen, Auftriebskräften oder späteren Rückbauanforderungen geraten können. Aus RWE-Sicht ist sicherzustellen, dass die Seilbahninfrastruktur die Wiedernutzbarmachung des Tagebaus und die Entwicklung des künftigen Sees nicht beeinträchtigt.

Die weitere Machbarkeitsbetrachtung muss daher sowohl die Standsicherheit der Bauwerke als auch die Stabilität der Böschungen, die Auswirkungen auf die spätere Seeflutung und die Rückbaubarkeit der Fundamente berücksichtigen.

Die Analyse führt zu dem Zwischenergebnis, dass die Machbarkeit der Seilbahn nicht allein über eine klassische Tragfähigkeitsbetrachtung der einzelnen Fundamente beurteilt werden kann. Maßgebend ist vielmehr eine kombinierte Bewertung aus Bauwerksverträglichkeit, Untergrundverformung, Böschungsstabilität, Grundwasserentwicklung, temporärer Nutzungsdauer, Rückbaubarkeit sowie herstellerseitig bestätigten Nachstell- und Toleranzreserven des Seilbahnsystems. Für die weitere Bearbeitung ist deshalb neben der geotechnischen Risikobewertung ausdrücklich zu prüfen, ob die standortbezogen prognostizierten Verformungen innerhalb der technisch zulässigen Systemtoleranzen und Nachstellmöglichkeiten bleiben. Ergänzend sollte je Station und je Stützenstandort eine standortbezogene Risikomatrix erstellt werden, in der Kippenmächtigkeit, Liegezeit, Nähe zu Böschungen oder künftigen Uferbereichen, erwartete Grundwasserentwicklung sowie zulässige Verformungen der Seilbahn zusammengestellt werden.

Aus den RWE-Hinweisen ergibt sich ferner, dass für die Stationen aufgrund höherer Lastkonzentrationen, größerer betriebstechnischer Anforderungen und möglicher Publikumsflächen eine gegenüber Einzelstützen vertiefte Betrachtung erforderlich ist. Stationen sollten deshalb grundsätzlich einer höheren Untersuchungs- und Nachweiskategorie zugeordnet werden. Eine Errichtung ist dabei allenfalls im Bereich der Bermen und mit ausreichendem Abstand zur Oberkante der nächstgelegenen Einzelböschung möglich. Für die Stützen ist dagegen eine abgestufte Vorgehensweise möglich, sofern die jeweilige Lage im Trassenverlauf, die geotechnische Situation und die Verformungstoleranz des Seilbahnsystems dies zulassen.

Für die nächsten Planungsschritte ist daher zu empfehlen, die von RWE bereitgestellten Angaben nicht nur als Randbedingung, sondern als Grundlage für eine standortbezogene Entscheidungslogik zu verwenden. Dabei sollten insbesondere die kritischeren Standorte mit mächtigen Kippenkörpern, geringer Liegezeit, Nähe zu Böschungen oder potenzieller Beeinflussung durch den Grundwasserwiederanstieg vorrangig untersucht werden. Weniger kritische Standorte auf Gebirge oder flacher Kippe können mit einer reduzierten Untersuchungstiefe behandelt werden, sofern die Plausibilität der Untergrundannahmen bestätigt wird.

Insgesamt unterstützen die RWE-Ergänzungen eine verformungsorientierte und risikobasierte Weiterentwicklung des Gründungskonzepts. Technische Lösungen erscheinen grundsätzlich denkbar, müssen aber standortbezogen nachgewiesen und mit einem belastbaren Sicherheits-, Monitoring- und Rückbaukonzept kombiniert werden.

Die temporäre Nutzungsdauer spricht dafür, vorrangig robuste, flach gegründete und gut überwachbare Lösungen mit größeren Aufstandsflächen zu verfolgen, sofern die prognostizierten Verformungen innerhalb der Systemtoleranzen bleiben. Dies ist insbesondere deshalb relevant, weil die Seilbahn zwar nur temporär betrieben wird, die Eingriffe in den Kippenkörper und in den Bereich des künftigen Sees jedoch dauerhaft oder zumindest langfristig wirksam sein können.

Für die temporäre Seilbahn im Rahmen der IGA 2037 wurden von RWE Daten zu den geplanten Stützenstandorten, zur zukünftigen Geländeentwicklung, zur Kippenmächtigkeit sowie zu Bereichen mit gewachsenem Gebirge bereitgestellt. Aus den Unterlagen geht hervor, dass die Seilbahntrassen teilweise auf gewachsenem Gebirge und teilweise auf mächtigen bis sehr mächtigen Kippenkörpern liegen. Die rechnerische Kippenmächtigkeit reicht lokal bis rund 185 m.

RWE weist zudem darauf hin, dass die derzeitige Oberflächengeometrie als temporärer Zustand anzusehen ist. Die endgültige Geländeoberfläche wird erst nach Abschluss der Profilierungs- und Verfüllmaßnahmen hergestellt. Die vorgesehenen Stützenstandorte sollen nach Abschluss der Geländeprofilierung auf einer künstlich geschaffenen Aufstandsfläche liegen.

Ziel dieser Notiz ist es, den Einfluss des durch die Flutung des Tagebaurestloches als Bergbaufolgesee allmählich wieder ansteigenden Grundwasserspiegels auf das Gründungskonzept zu erläutern und mögliche Gründungsvarianten für die weitere Machbarkeitsbetrachtung zu bewerten.

2. Ausgangssituation und Randbedingungen

Für die Bewertung werden folgende Randbedingungen zugrunde gelegt:

- Die Seilbahn wird temporär betrieben: etwa drei Monate im Probebetrieb 2036, etwa sechs Monate während der IGA 2037 sowie anschließend bis Anfang 2038 im Zeitraum des Rückbaus.
- RWE wird nach aktueller Planung im Jahr 2033 mit den Geländearbeiten zur Profilierung des Tagebaurestlochs fertig sein.
- Zwischen Geländeherstellung und Inbetriebnahme steht somit ein Zeitraum von mehreren Jahren für lastunabhängige Eigensetzungen der Kippenbereiche und vorlaufende Untergrundverbesserungen im Bereich der Seilbahngründungen zur Verfügung. Die tatsächliche Liegezeit der jeweiligen Auffüllung ist dabei standortbezogen zu berücksichtigen, da jüngere Kippen- und Auffüllbereiche ein höheres Restsetzungs- und Nachverdichtungspotenzial aufweisen können als länger liegende, bereits teilweise konsolidierte Bereiche.
- Die Stützenstandorte liegen teilweise auf gewachsenem Gebirge und teilweise auf der Kippe des ehemaligen Tagebaus.
- Für die oberen Bereiche der Kippe (ca. 10 bis 20 m) kann nach den vorliegenden RWE-Angaben von nichtbindigem Boden (Sand oder Kies) ausgegangen werden. Dafür wurden plausible „orientierende“ Bodenkennwerte für die Machbarkeitsphase angegeben.
- RWE weist ausdrücklich darauf hin, dass die Liegezeiten innerhalb der Kippe aufgrund des sukzessiven Kippenaufbaus variieren können; dies ist für Tagebaukippen typisch und bei der Risikopriorisierung standortbezogen zu berücksichtigen.

Diese Einschätzung ist als Beitrag zur Machbarkeitsstudie zu verstehen und ersetzt kein abschließendes geotechnisches Gründungsgutachten.

Die vorhandenen Unterlagen enthalten derzeit keine belastbaren standortbezogenen Grundwasserstände für die Jahre 2036 und 2037. Es liegen insbesondere keine vollständigen Grundwassergleichenpläne, keine Zeitreihen lokaler Messstellen, keine Prognosen je Grundwasserstockwerk und keine abschließend gesicherten Gelände- oder Gründungsordinaten sämtlicher Stationen und Stützen vor. Die Bewertung des Grundwasserwiederanstiegs kann daher in dieser Projektphase nur qualitativ erfolgen und ersetzt keine standortbezogene hydrogeologische Prognose.

Nach Hinweis von RWE beginnt der Grundwasserwiederanstieg voraussichtlich erst Anfang 2036. Damit fällt der Beginn der hydrologischen Veränderung zeitlich mit Probebetrieb, IGA-Betrieb und anschließendem Rückbau der temporären Seilbahn bis Anfang 2038 zusammen. Für die Machbarkeitsbewertung ist daher nicht nur der langfristige Endwasserstand maßgebend, sondern insbesondere der zeitliche Verlauf des Wasseranstiegs in den Jahren 2036, 2037 und Anfang 2038.

Die von RWE bereitgestellte Unterlage zu den Stations- und Stützenstandorten weist je Standort unter anderem Höhe, Auskohlungs-niveau, Jahr und rechnerische Kippenmächtigkeit bzw. Auffüllhöhe aus. Die Kippenmächtigkeit ist ein wesentlicher Indikator für Restsetzung, Heterogenität, Sättigungsempfindlichkeit und erforderliche Erkundungstiefe. Zusätzlich ist die Liegezeit der Auffüllung als eigenständiger Risikoparameter zu bewerten: Je kürzer der Zeitraum seit Herstellung bzw. Ablagerung der Kippe ist, desto größer kann das verbleibende Setzungs-, Sackungs- und Umlagerungspotenzial sein. Kippenmächtigkeiten reichen lokal bis etwa 185 m. Damit ist für zahlreiche Standorte nicht von einer oberflächennahen Auffüllung, sondern von einem sehr mächtigen Kippenkörper auszugehen.

2.1 RWE-Datengrundlage zu Kippenmächtigkeit, Liegezeit und Grundwasser-Randbedingungen

Die RWE-Unterlage IGA_2037_Seilbahn.xlsx weist für die untersuchten Süd-, Ost- und Nordtrassen je Station bzw. Stütze die Stationshöhe, das Auskohlungs-niveau, ein Jahr sowie die rechnerische Kippenmächtigkeit aus. Die Kippenmächtigkeit entspricht der Differenz zwischen Stationshöhe und Auskohlungs-niveau und wird hier als maßgebende Auffüllhöhe am Standort verwendet.

Wichtige Abgrenzung: Die Auffüllhöhe bzw. Kippenmächtigkeit sagt noch nichts aus zur Entwicklung des Grundwasserstandes innerhalb der Kippe. Die Mächtigkeit des künstlich aufgebauten Untergrunds ist ein wesentlicher Indikator für Restsetzung, Heterogenität, Sättigungsempfindlichkeit und die erforderliche Erkundungstiefe. Das in der Tabelle enthaltene „Jahr“ wird als RWE-Planungsangabe übernommen. Seine genaue Definition ist vor der Bemessung schriftlich zu bestätigen. Für die Risikobewertung ist zusätzlich zu klären, ob dieses Jahr den Zeitpunkt der Auskohlung, der Kippenherstellung, der Geländeprofilierung oder eine andere Planungsinformation beschreibt. Erst daraus lässt sich die wirksame Liegezeit der Auffüllung und damit das standortbezogene Restsetzungsrisiko belastbar ableiten.

Im Datensatz sind 64 Stations- und Stützenpositionen enthalten. Davon sind 15 Positionen als Gebirge bzw. mit 0 m Kippenmächtigkeit ausgewiesen und drei Positionen weisen rechnerisch negative Werte auf, die nicht als geotechnische Kippenmächtigkeit interpretiert, sondern als Klärungsbedarf behandelt werden. 41 Positionen weisen mehr als 50 m und 31 Positionen mehr als 100 m Kippenmächtigkeit auf. Die maximale rechnerische Kippenmächtigkeit beträgt rund 185 m. Damit ist für zahlreiche Standorte nicht von einer oberflächennahen Auffüllung, sondern von einem sehr mächtigen Kippenkörper auszugehen.

Die nachfolgende Risikoklasse ist eine Arcadis-Vorprüfung, keine RWE-Klassifikation und kein geotechnischer Nachweis: 0 m/Gebirge = keine Kippe ausgewiesen; >0–50 m = flache Kippe; >50–100 m = mittelmächtige Kippe; >100–150 m = mächtige Kippe; >150 m = sehr mächtige Kippe. Negative Werte werden nicht geotechnisch interpretiert, sondern als Klärungsbedarf markiert, weil sie auf eine besondere Lagebeziehung zwischen angesetzter Stationshöhe und Auskohlungs-niveau hindeuten können. Innerhalb jeder Klasse ist die Liegezeit der Auffüllung als zusätzlicher Differenzierungsfaktor zu verwenden: Junge Kippenbereiche mit kurzer Liegezeit sind bei gleicher Kippenmächtigkeit vorsorglich höher zu priorisieren als ältere, länger liegende Bereiche mit dokumentiert abgeklungener Setzungsentwicklung.

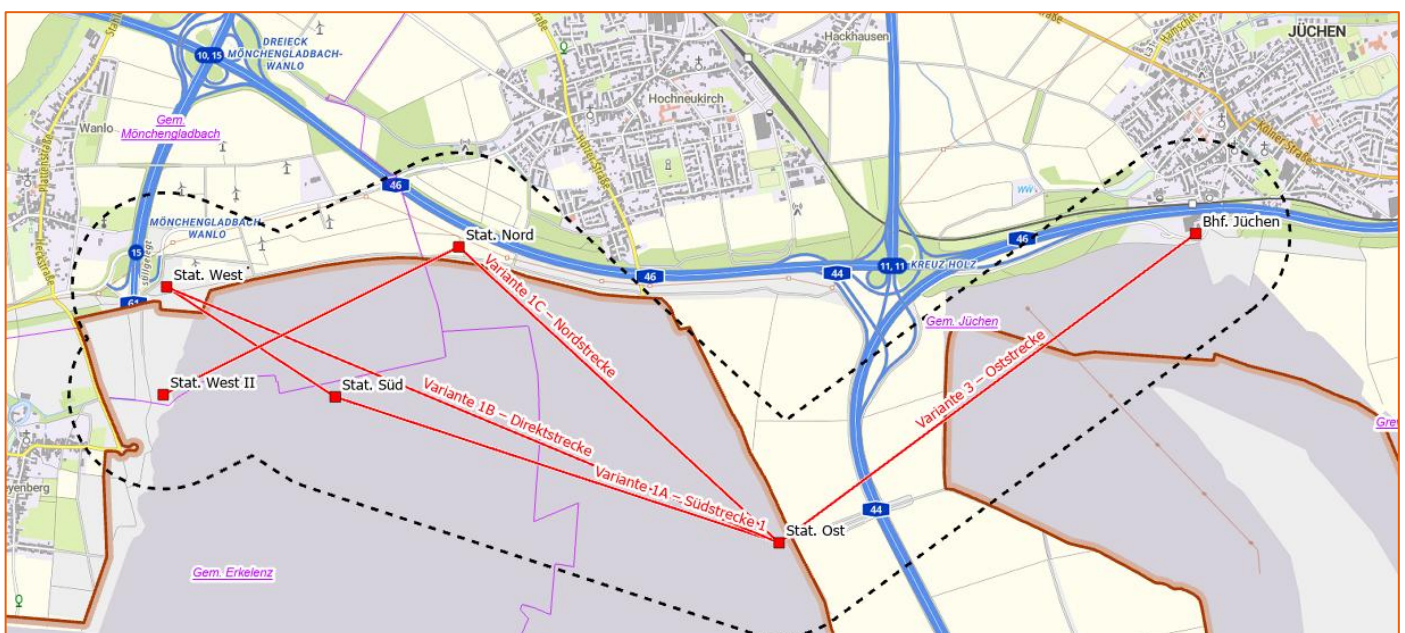


Abbildung 1: Übersicht der untersuchten Trassenvarianten 1a, 1c und 3 gemäß Präsentation vom 7. August 2026.

Tabelle 1: Geotechnische Prioritätsklassen Seilbahn IGA 2037

Prioritäts- klasse	Untergrund- typ	Kippen- mächtigkeit	Geotechnisches Risiko	Gründungsherausforderung	Untersuchungs- intensität
A	Gebirge	0 m	Gering	Tragfähigkeit verifizieren	Basis
B	Flache Kippe	< 50 m	Gering bis begrenzt	Verdichtungsgrad, Homogenität und Liegezeit der Auffüllung	Begrenzt
C	Mittelmächtige Kippe	50 - 100 m	Mittel	Setzungen, Verformungen, Liegezeit und Grundwasserempfindlichkeit	Erweitert
D	Mächtige Kippe	100 - 150 m	Hoch	Setzungen, Verformungen, Seilkräfte, Liegezeit und Porenwasserdruckentwicklung	Intensiv
E	Sehr mächtige Kippe	> 150 m	Sehr hoch	Kurzzeitstabilität, Verformungen, Grundwassereinfluss, Liegezeit und Rückbauzustand Anfang 2038	Sehr intensiv; einschließlich Szenarien 2036, 2037 und Rückbau Anfang 2038



Abbildung 2: Technische RWE-Zeichnung mit Stationen- und Stützenstandorten als Grundlage der standortbezogenen geotechnischen Analyse.

Die technische RWE-Zeichnung bildet die räumliche Grundlage für die nachfolgende Analyse der Stationen- und Stützenstandorte nach Kippenmächtigkeit, geotechnischem Untersuchungsbedarf und Prioritätsklassifizierung A bis E. Die nachfolgende Klassifizierung basiert auf der angegebenen Kippenmächtigkeit je Standort. Standorte auf Gebirge werden der Klasse A zugeordnet. Kippenmächtigkeiten unter 50 m werden als Klasse B, 50 bis 100 m als Klasse C, 100 bis 150 m als Klasse D und Werte über 150 m als Klasse E bewertet. Die Klassifizierung ist anschließend mit der Liegezeit der Auffüllung zu überlagern, weil das Setzungsrisiko nicht nur von der Mächtigkeit, sondern auch vom Alter, Verdichtungsgrad und bisherigen Setzungsverlauf der Kippe abhängt.

Tabelle 2 – Analyse der Stationen- und Stützenstandorte mit Prioritätsklassifizierung A bis E

Teilstrecke	Standort	Bezeichnung	Jahr	Stations- höhe [m NHN]	Kippen- mächtigkeit [m]	Klasse	Analyse / Konsequenz
Südstrecke 1a1	Station 1	Stat 1	Gebirge	92	0	A	Geringes geotechnisches Risiko; Tragfähigkeit und lokale Randbedingungen verifizieren.
Südstrecke 1a1	Stützen 1– 2	1, A	Gebirge	87–88	0	A	Basisuntersuchung ausreichend; Fokus auf Einbindung, Frost-/Witterungseinflüsse und Bauwerksanforderungen.
Südstrecke 1a1	Stützen 3– 5	B, C, D	2026– 2030	28–65	8–28	B	Flache Kippe; begrenztes Risiko, jedoch Verdichtung, Homogenität und Setzungsverhalten der oberen Kippe prüfen.
Südstrecke 1a1	Stützen 6– 7 / Station 2	E, 2, Stat 2	2026	28–34	86–97	C	Mittelmächtige Kippe; erweiterte Untersuchung zu Setzungen, Grundwasserwiederanstieg und Stationslasten erforderlich.

Teilstrecke	Standort	Bezeichnung	Jahr	Höhe [m NHN]	Kippen- mächtigkeit [m]	Klasse	Analyse / Konsequenz
Südstrecke 1a2	Station 1 / Stützen 1–3	Stat 3, 3, F, G	2025– 2026	27–34	90–128	C/D	Übergang von mittelmächtiger zu mächtiger Kippe; erhöhte Aufmerksamkeit für Setzungen, Grundwasseranstieg und junge Kippenabschnitte. Die kurze bzw. noch zu bestätigende Liegezeit einzelner Auffüllbereiche ist als erhöhender Faktor für das Restsetzungsrisiko zu berücksichtigen.
Südstrecke 1a2	Stützen 4–7	H, I, J, K	2025– 2031	29–65	119–151	D/E	Mächtige bis sehr mächtige Kippe; intensive geotechnische Untersuchung, 3D-Modellierung und verformungsorientierte Bemessung erforderlich. Dabei ist die zeitliche Entwicklung der Auffüllung gesondert zu bewerten, da junge Teilbereiche trotz vergleichbarer Kippenmächtigkeit ein größeres Nachverdichtungs- und Setzungspotenzial besitzen können.
Südstrecke 1a2	Stützen 8–13 / Station 2	L, M, N, O, P, 4, Stat 4	2028– 2030	78– 100	160–185	E	Sehr mächtige Kippe; höchste Priorität für Untergrundverbesserung, Probefeld, Monitoring und Rückfalloptionen bei der Gründung. Die Liegezeit ist hier besonders relevant, weil bei großer Kippenmächtigkeit auch geringe relative Nachverdichtungen zu bauwerksrelevanten absoluten Setzungen führen können.

Aus der standortbezogenen Klassifizierung ergibt sich, dass die Südstrecke Teilstrecke 1 insgesamt ein vergleichsweise günstigeres Risikoprofil aufweist. Die ersten Standorte liegen auf Gebirge oder flacher Kippe; erst im Bereich der Stützen 6 und 7 sowie der Station 2 wird mit Kippenmächtigkeiten von rund 86 bis 97 m eine Klasse-C-Situation erreicht. Für diese Standorte sind erweiterte Setzungs- und Verformungsuntersuchungen erforderlich, eine grundsätzliche technische Beherrschbarkeit ist jedoch naheliegend.

Die Südstrecke Teilstrecke 2 ist dagegen deutlich kritischer zu bewerten. Bereits die ersten Standorte liegen im Bereich mittelmächtiger bis mächtiger Kippenkörper. Ab den Stützen H bis K treten Kippenmächtigkeiten von etwa 119 bis 151 m auf, womit die Klassen D bis E erreicht werden. Der Abschnitt von Stütze L bis Station 4 ist mit Kippenmächtigkeiten von rund 160 bis 185 m durchgehend der Klasse E zuzuordnen. Für diese Standorte sind vertiefte geotechnische Untersuchungen, eine hydrogeologische Bewertung des Grundwasserwiederanstiegs, Probefelder bzw. Probelastungen sowie ein engmaschiges Monitoring in der Vorbereitungs-, Betriebs- und Rückbauphase zwingend zu empfehlen. Zusätzlich ist je Standort die Liegezeit der Auffüllung zu bestimmen und in die Priorisierung einzubeziehen, da junge oder erst spät profilierte Kippenbereiche bis Anfang 2038 ein höheres Restsetzungsrisiko aufweisen können.

Tabelle 3 – Analyse der Nordstrecke mit Prioritätsklassifizierung A bis E

Teilstrecke	Standort	Bezeichnung	Jahr	Höhe [m NHN]	Kippenmächtigkeit [m]	Klasse	Analyse / Konsequenz
Nordstrecke 1c1	Station 1 / Stützen A–B	Stat 1, A, B	2027	62–71	0	A	Keine wirksame Kippenmächtigkeit; als Klärungsbedarf bzw. Übergangs-standort mit geringem Risiko zu behandeln. Negative Werte sind vor der weiteren Bemessung mit RWE zu klären.
Nordstrecke 1c1	Stützen C–D / H–J / Station 2	C, D, H, I, J, Stat 2	Gebirge	48–95	0	A	Günstige Standortgruppe auf Gebirge; Basisuntersuchung, lokale Tragfähigkeitsprüfung und konstruktive Einbindung ausreichend.
Nordstrecke 1c1	Stützen E–G	E, F, G	2026	50–66	36–59	B/C	Flache bis mittelmächtige Kippe; Verdichtung, Homogenität und Setzungsverhalten der oberen Kippenzone prüfen.
Nordstrecke 1c2	Station 1 / Stützen K–M	Stat 3, K, L, M	Gebirge / 2030	89–95	0–31	A/B	Überwiegend günstige Gebirgs- und flache Kippenstandorte; reduzierte Untersuchungstiefe möglich, jedoch Übergang von Gebirge zu Kippe beachten.
Nordstrecke 1c2	Stützen N–O	N, O	2029	80–82	68–142	C/D	Deutlicher Übergang zu mittelmächtiger und mächtiger Kippe; erweiterte geotechnische Untersuchung und Verformungsprognose erforderlich.
Nordstrecke 1c2	Stützen P–U / Station 2	P, Q, R, S, T, U, Stat 4	2027–2030	93–100	176–183	E	Sehr mächtige Kippe; höchste Priorität für vertiefte Untersuchungen, Untergrundverbesserung, Probefeld, Monitoring und Rückfalloptionen. Die Standorte sind zusätzlich nach Liegezeit und bisheriger Setzungsentwicklung zu differenzieren, um junge, noch setzungsaktive Kippenabschnitte frühzeitig zu erkennen.

Die Nordstrecke Teilstrecke 1c1 weist insgesamt ein günstiges geotechnisches Profil auf. Ein wesentlicher Teil der Standorte liegt auf Gebirge oder weist keine wirksame Kippenmächtigkeit auf. Für Station 1 sowie die Stützen A und B sind in den RWE-Daten rechnerisch negative Kippenmächtigkeiten ausgewiesen. Diese Werte werden nicht als geotechnische Kippenmächtigkeit interpretiert, sondern als Klärungsbedarf zur Lagebeziehung zwischen Stationshöhe und Auskohlungs-niveau behandelt. Lediglich im Bereich der Stützen E bis G treten flache bis mittelmächtige Kippenkörper auf, sodass dort eine ergänzende Prüfung der Homogenität, Verdichtung und Setzungsneigung der oberen Kippenzone erforderlich ist.

Die Nordstrecke Teilstrecke 2 ist dagegen zweigeteilt zu bewerten. Der nördliche Anfangsbereich mit Station 3 sowie den Stützen K bis M bleibt überwiegend unkritisch bis begrenzt kritisch. Ab Stütze N und insbesondere ab Stütze P geht die Trasse jedoch in sehr mächtige Kippenbereiche über. Der Abschnitt von Stütze P bis Station 4 ist mit Kippenmächtigkeiten von rund 176 bis 183 m durchgehend der Klasse E zuzuordnen und stellt damit einen prioritären Untersuchungsbereich dar. Bei dieser Bewertung ist die Liegezeit der Kippe als wesentlicher Zusatzparameter zu berücksichtigen, weil der Zeitraum zwischen Herstellung, Endprofilierung, Nutzung und Rückbau über die bis Anfang 2038 noch zu erwartenden Restsetzungen mitentscheidet.

Tabelle 3 – Analyse der Oststrecke mit Prioritätsklassifizierung A bis E

Teilstrecke	Standort	Bezeichnung	Jahr	Höhe [m NHN]	Kippen-mächtigkeit [m]	Klasse	Analyse / Konsequenz
Oststrecke 3	Station 1 / Stützen A–H	Stat 1, A, B, C, D, E, F, G, H	2016–2028	91–101	161–180	E	Nach RWE-Einschätzung wird dieser Abschnitt aufgrund der bereits längeren Liegezeit der Kippe nicht als hohes Setzungsrisiko bewertet. Die Kippenmächtigkeit bleibt geotechnisch relevant; die Priorisierung sollte jedoch nicht allein aus der Mächtigkeit, sondern aus der Kombination von Liegezeit, bisheriger Setzungsentwicklung, Grundwasseranstieg ab Anfang 2036 und zulässigen Seilbahntoleranzen abgeleitet werden. Da die angegebenen Jahre innerhalb dieses Abschnitts deutlich variieren, ist die Liegezeit standortbezogen zu prüfen und mit der Setzungsprognose zu verknüpfen.
Oststrecke 3	Stützen I–J	I, J	2024–2025	86–88	114–143	D	Auch für diesen Übergangsabschnitt ist die längere Liegezeit in der Risikobewertung zu berücksichtigen. Nach RWE-Hinweis ist daraus nicht automatisch ein hohes Setzungsrisiko abzuleiten; erforderlich bleibt eine standortbezogene Plausibilisierung von Liegezeit, Setzungshistorie und Grundwasserentwicklung.
Oststrecke 3	Stütze K	K	2023	84	71	C	Mittelmächtiger Übergangsbereich zur Gebirgszone. Aufgrund der nach RWE einzubeziehenden Liegezeit ist kein automatisch hohes Risiko anzusetzen; eine begrenzte standortbezogene Prüfung von Homogenität, Setzungshistorie und Übergang zur Gebirgszone bleibt ausreichend.

Oststrecke 3	Stützen L–M / Station 2	L, M, Stat 2	Gebirge	82– 88	0	A	Günstige Gebirgsstandorte; Basisuntersuchung, lokale Tragfähigkeitsprüfung und konstruktive Einbindung ausreichend.
-----------------	-------------------------------	--------------	---------	-----------	---	----------	--

Die Oststrecke weist im westlichen und mittleren Abschnitt zwar sehr mächtige Kippenkörper mit Kippenmächtigkeiten von rund 161 bis 180 m auf. Nach RWE-Einschätzung führt dies aufgrund der bereits längeren Liegezeit jedoch nicht automatisch zu einem hohen Setzungsrisiko. Die Klassifizierung als Klasse E bleibt als Hinweis auf die große Kippenmächtigkeit bestehen, ist jedoch mit der Liegezeit, der bisherigen Setzungsentwicklung und den erwarteten Grundwasserverhältnissen zu überlagern. Innerhalb dieses Abschnitts darf die Risikoeinstufung daher nicht allein über die Kippenmächtigkeit erfolgen; auch die Liegezeit und der bisherige Setzungsverlauf der Auffüllung sind maßgebend für die noch zu erwartenden Setzungen im Bau-, Probe-, IGA-Betrieb und Rückbau.

Ab Stütze I reduziert sich die Kippenmächtigkeit schrittweise von Klasse D über Klasse C bis hin zu Gebirgsstandorten im Bereich der Stützen L und M sowie der Station 2. Für die Oststrecke ist daher eine abgestufte Planungsstrategie sinnvoll: Plausibilisierung der RWE-Einschätzung zur längeren Liegezeit und Setzungshistorie im westlichen Klasse-E-Abschnitt, standortbezogene Prüfung des Übergangsbereichs der Stützen I bis K sowie reduzierte Untersuchungstiefe an den Gebirgsstandorten am östlichen Endpunkt.

Aus der vollständigen RWE-Tabelle ergibt sich damit folgendes Gesamtbild: Die Oststrecke weist den höchsten Anteil an sehr mächtigen Kippenkörpern im westlichen und mittleren Abschnitt auf, während Südstrecke 2 und Nordstrecke 2 jeweils längere Klasse-E-Abschnitte mit Kippenmächtigkeiten oberhalb 150 m enthalten. Südstrecke 1 und Nordstrecke 1 sind demgegenüber abschnittsweise günstiger, enthalten aber ebenfalls Übergangsbereiche, die wegen junger Kippenabschnitte, wechselnder Auffüllhöhen und möglicher Grundwasserbeeinflussung nicht pauschal als unkritisch behandelt werden dürfen.

3. Bedeutung des Grundwasseranstiegs bzw. des Grundwasserwiederanstiegs

Der Anstieg des Grundwasserspiegels, beispielsweise im Zusammenhang mit der künftigen Entwicklung des Tageausees, kann das Gründungs- und Verformungsverhalten, die Standsicherheit von Böschungssystemen etc. wesentlich beeinflussen.

Nach Einstellung der bergbaulichen Wasserhaltung kann der allmähliche Grundwasserwiederanstieg bis zum stationären Endzustand nach Erreichen des Flutungsziels im Tagebaurestloch insbesondere in locker gelagerten, nichtbindigen Zonen der Kippe lastunabhängige Sackungen infolge eines plötzlichen Zusammenbruchs des Korngerüsts verursachen. Daher ist das Sackungsrisiko der Kippe im Bereich der Seilbahn im Zusammenhang mit dem prognostizierten Grundwasseranstieg während des relativ kurzen Bau- und Nutzungszeitraums zu bewerten. Es ist zu klären, in welchem Teufenbereich der Kippe das Grundwasser in diesem Zeitraum wie stark ansteigen kann und wie dieser Teufenbereich qualitativ zu bewerten ist.

Neben dem Grundwasserwiederanstieg ist die Liegezeit der Kippe ein eigenständiger Einflussfaktor für das Setzungsrisiko. Frischere oder erst spät profilierte Auffüllbereiche können noch nicht vollständig nachverdichtet bzw. konsolidiert sein und daher bei zusätzlicher Bauwerkslast, Wasserstandsänderung oder dynamischer Beanspruchung stärker reagieren als ältere Kippenbereiche mit bereits weitgehend abgeklungener Verformungsentwicklung. Für die Seilbahn ist deshalb je Standort zu prüfen, wie lange die maßgebende Auffüllung bereits liegt, ob Setzungsmessungen vorliegen und ob bis zum Probebetrieb 2036, IGA-Betrieb 2037 und Rückbau Anfang 2038 noch relevante Restsetzungen zu erwarten sind.

Außerdem beeinflusst die Grundwassersituation auch den Lastabtragungsbereich der Seilbahngründungen in der oberen Einflusszone der Kippe bzw. hat Einfluss auf die Setzungsprognose.

Für die Tragfähigkeit bedeutet dies, dass ein pauschaler Festigkeitsverlust nicht angesetzt werden sollte, solange die relevante Gründungszone trocken oder nur gering beeinflusst bleibt. Vorsorglich ist jedoch zu untersuchen, ob die im Zeitraum 2036 bis Anfang 2038 ansteigenden Wasserstände oder Porenwasserdruckverhältnisse zu reduzierten effektiven Spannungen, geringerer Steifigkeit, zusätzlicher Sackung oder erhöhter Verformungsempfindlichkeit führen. In vielen Fällen wird daher nicht die klassische Grenztragfähigkeit, sondern die Gebrauchstauglichkeit hinsichtlich Setzung, Differenzsetzung, Stützenrotation und horizontaler Verschiebung maßgebend sein.

Mit steigendem Grundwasserstand verringert sich das effektive Eigengewicht des Bodens. Dadurch können die effektiven Kornspannungen und die Steifigkeit des Bodenkörpers abnehmen. Bei sand- und kiesartigen Kippenmaterialien muss dies nicht zwangsläufig zu einem Tragfähigkeitsproblem führen, kann aber die Verformungen, horizontalen Verschiebungen oder Rotationen der Fundamente beeinflussen.

Für eine Seilbahn ist dies besonders relevant, da bereits geringe Stützenverformungen Auswirkungen haben können auf:

- die Seilgeometrie;
- die Seilspannung;
- die Lage der Rollenbatterien;
- die Betriebssicherheit;
- den Instandhaltungsaufwand während der temporären Nutzung.

Der Grundwasseranstieg verändert somit nicht zwingend die grundsätzliche Machbarkeit, wohl aber die maßgebenden Entwurfsfragen.

3.1 Ergänzende Einordnung der Grundwasserverhältnisse 2036 bis Anfang 2038

Für Dezember 2037 ist nach heutigem Kenntnisstand kein belastbarer absoluter Grundwasserstand je Station oder Stütze ableitbar. Der Zeitpunkt liegt voraussichtlich in der frühen Befüllungsphase des Garzweiler Sees. Lokal kann sich der Seewasserstand abschnittsweise in Richtung etwa eines Drittels der jeweiligen Füllhöhe entwickeln. Diese Angabe ist jedoch nur als indikative Randbedingung zu verstehen und darf nicht als Bemessungsgrundwasserstand, Grundwasserflurabstand oder gespannte Druckhöhe verwendet werden.

Der von RWE benannte Start des Grundwasserwiederanstiegs Anfang 2036 spricht dafür, die Jahre 2036 bis Anfang 2038 als Übergangsphase und nicht als stationären Endzustand zu bewerten. Der Einfluss auf die unmittelbare Tragfähigkeit oberflächennaher Fundierungen kann begrenzt bleiben, sofern der ansteigende Grundwasser- oder Porenwasserdruckhorizont die maßgebende Lastabtragungszone der oberen ca. 10 bis 20 m noch nicht erreicht. Die Verformungsprognose bleibt jedoch maßgebend, weil bereits beginnende Sättigung, lokale Porenwasserdruckzunahmen oder hydraulisch bevorzugte Fließwege in heterogenen Kippenkörpern zu zusätzlicher Sackung, Umlagerung oder Steifigkeitsverlust führen können.

Für die weitere Planung bedeutet dies, dass Dezember 2037 als eigener Zwischenzustand zu modellieren und zu prüfen ist. Maßgebend sind nicht nur freie Grundwasserstände, sondern insbesondere Porenwasserdruck, hydraulische Kopplung zwischen See, Kippe und gewachsenem Boden, fortgesetzte bzw. veränderte Wasserhaltung sowie mögliche Auswirkungen auf Setzungen, Böschungsstandsicherheit, Tragfähigkeit und Verformungen der Seilbahnbauwerke. Das langfristige Seewasserziel von +66 m NHN darf daher nicht pauschal als lokaler Wasserstand für Dezember 2037 übernommen werden. Ebenso ist eine lineare Umrechnung des Endwasserstands auf die einzelnen Bauwerksstandorte nicht zulässig. Standortbezogene Prognosewerte für freies Grundwasser, gespannte Druckhöhen, Porenwasserdruck und Seewasserstand sind bei RWE bzw. über ein hydrogeologisches Modell anzufordern. Bis dahin bleibt die Bewertung qualitativ, vorsorglich und vorbehaltlich.

Für die Bewertung sind deshalb mindestens vier zeitabhängige Zustände getrennt zu betrachten: Ausgangszustand vor Beginn des Wiederanstiegs, Probetrieb 2036 unmittelbar nach Beginn des Wiederanstiegs, IGA-Betrieb 2037 während fortschreitender Befüllung sowie Rückbau Anfang 2038. Für jeden Zustand sind freier Grundwasserstand, Porenwasserdruck, Sickerlinien, effektive Spannungen, Setzungsentwicklung, Böschungsstabilität und Befahrbarkeit von Bau- bzw. Rückbauflächen gesondert zu prüfen.

4. Einfluss auf mögliche Gründungskonzepte

4.1 Angepasste Entwurfsphilosophie

Aufgrund der temporären Nutzungsdauer, der geplanten Geländeprofilierung bis 2033 und der Möglichkeit einer mehrjährigen Beobachtungsphase, insbesondere zum Verformungsverhalten der Kippenbereiche im Bereich der Seilbahn vor der Inbetriebnahme, erscheint es nicht zweckmäßig, das Gründungskonzept vorrangig auf sehr tiefe Gründungen auszurichten. Bei Kippenmächtigkeiten von 150 bis rund 185 m ist eine sehr tiefe Gründung oder gar Durchgründung der Kippe technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll. Solche Kippenmächtigkeiten treten in Teilen der Südstrecke, Oststrecke und Nordstrecke der geplanten Seilbahn auf. Vor diesem Hintergrund sollte die Entwurfsphilosophie stärker auf breite, lastverteilende Fundamentlösungen, eine Begrenzung differentieller Setzungen, definierte Nachstellreserven und ein kontinuierliches Monitoring während Probe-, IGA-Betrieb und Rückbau Anfang 2038 ausgerichtet werden.

Die Entwurfsphilosophie sollte daher lauten:

Falls vom aktuellen Geländezustand bis zur geplanten Endprofilierung im Bereich der geplanten Seilbahnstützen noch mächtige Aufschüttungen erforderlich sind, sollten diese möglichst qualifiziert bzw. bestmöglich lagenweise verdichtet aufgebaut werden, um den späteren Aufwand zur Begrenzung auf bauwerksverträgliche Verformungen zu minimieren.

Im Idealfall kann der Gründungsaufwand i. w. auf die oberen 10 bis 20 m der Kippe begrenzt werden, um für den temporären Betrieb ausreichend tragfähige und verformungsarme Baugrundverhältnisse herzustellen.

Neben der vertikalen Tragfähigkeit sind dabei besonders relevant:

- horizontale Steifigkeit;
- Rotationsanfälligkeit;
- differentielle Setzungen;
- Grundwasserempfindlichkeit;
- Böschungs- und Uferstabilität;
- Monitoring und Beherrschbarkeit während des Betriebs.

Für die Bauphase sind die Gründungskonzepte nicht nur im Endzustand, sondern auch für temporäre Bauzustände zu bewerten. Kritisch sind insbesondere Zwischenzustände mit einseitigen Baugruben, teilhergestellten Fundamenten, temporären Auflasten aus Schalung, Bewehrung, Betonage, Kranen, Montagegerät und Vormontageflächen. Bei Standorten auf Kippenkörpern können solche Bauzustände zu zusätzlichen Setzungen, lokalen Tragfähigkeitsbeanspruchungen, horizontalen Verschiebungen oder ungünstigen Belastungen in Böschungsnähe führen. Als Maßnahmen sind daher bauzeitliche Lastbegrenzungen, definierte Kran- und Montageflächen, bauzeitliche Befahrbarkeitsnachweise, Entwässerung der Baugruben, Witterungsschutz, abschnittsweise Herstellung, Verdichtungs- und Qualitätskontrollen sowie ein baubegleitendes Monitoring von Setzungen, Verschiebungen, Porenwasserdruck und Böschungsbewegungen vorzusehen.

4.2 Große Stahlbeton-Fundamentplatte

Eine große Stahlbeton-Fundamentplatte bzw. eine Plattengründung bleibt für viele Stützenstandorte voraussichtlich eine geeignete Grundleistung. Sie verteilt die Lasten über eine relativ große Fläche und reduziert damit die Empfindlichkeit gegenüber lokalen Inhomogenitäten der Kippe. Für die temporäre Seilbahn sollte diese Lösung bevorzugt als verbreiterte Fundamentplatte bzw. mit vergrößerter Aufstandsfläche weiterentwickelt werden, um die kurzfristige Standsicherheit zu erhöhen und Kipp- sowie Rotationsneigungen zu begrenzen.

Einfluss des Grundwasseranstiegs:

Ein steigender Grundwasserstand kann zu einer geringeren effektiven Spannung und reduzierten Bodensteifigkeit führen. Dies kann durch größere Fundamentabmessungen und eine verformungsorientierte Bemessung berücksichtigt werden.

Anwendung:

Geeignet für Standorte auf gewachsenem Gebirge, für geringe bis mittlere Kippenmächtigkeiten und gegebenenfalls auch für mächtigere Kippenbereiche, sofern die obere Einflusszone als ausreichend homogen und stabil nachgewiesen wird.

4.3 Schwergewichtsgründung

Eine Schwergewichtsgründung besteht aus einem massiven Fundamentkörper, der die Seilbahnlasten mit hohem Eigengewicht und Sohldruck in den Untergrund einleitet. Das hohe Eigengewicht verursacht vergleichsweise große Lastsetzungen und kann insbesondere in den oberen nichtbindigen Kippenbereichen zu einer schnelleren Konsolidierung und damit zu einer Erhöhung der Steifigkeit im Lastabtragungsbereich beitragen.

Einfluss des Grundwasseranstiegs:

Bei steigendem Grundwasser sind Auftrieb und reduziertes effektives Eigengewicht zu berücksichtigen. Dennoch bleibt dieses Konzept robust, gut kontrollierbar und für temporäre Bauwerke grundsätzlich geeignet.

Anwendung:

Geeignet für temporäre Seilbahnstützen auf ebenen Flächen, sofern genügend Platz vorhanden ist und horizontale Lasten sicher aufgenommen werden können.

4.4 Fundamentplatte mit Gründungspolster (ggf. Geogitterverstärkung)

Eine Fundamentplatte bzw. Plattengründung kann auch mit einem Gründungspolster aus Schotter kombiniert werden. Das Gründungspolster kann mit dehnsteifen Geogittern verstärkt werden. Denkbar sind auch bindemittelstabilisierte Gründungspolster, um unerwünschte Versickerung von Oberflächenwasser im Bereich der Gründung bei lokal unterlagernden wasserempfindlichen Kippenböden zu verhindern. Dadurch werden Lasten breiter verteilt und lokale Schwächezonen besser überbrückt.

Einfluss des Grundwasseranstiegs:

Dieses Konzept ist bei ansteigendem Grundwasser vorteilhaft, da die obere Bodenzone verbessert und die Verformungen gleichmäßiger verteilt werden. Begrenzte Sackungen können ggf. auch mit überbrückt werden.

Anwendung:

Geeignet für Klasse-C-, Klasse-D- und ausgewählte Klasse-E-Standorte, insbesondere dort, wo keine extrem hohen Stations- oder Umlenkkräfte auftreten.

4.5 Fundamentplatten mit Untergrundverbesserung

Falls bei kritischeren Standorten in der Kippe eine wirtschaftlich herzustellende Dicke eines Gründungspolsters bzw. einer Tragschicht zur Verformungsbegrenzung nicht ausreicht, kommt eine Vielzahl von in der Tagebausanierung bewährten Verfahren des Spezialtiefbaus zur tiefgründigeren Untergrundverbesserung in Frage.

In nur sehr locker gelagerten nichtbindigen bzw. kohäsionslosen Kippenböden hat sich (auch zur Vermeidung von Sackungen) die Rütteldruckverdichtung bewährt, mit der Verbesserungstiefen von über ca. 40 m möglich sind.

Rüttelstopfverdichtungen reichen üblicherweise nur etwa halb so tief, sind aber auch bei Mischbodenkippen bis hin zu gering tragfähigem, bindigem Baugrund anwendbar. Neben Rüttelstopfsäulen mit grobkörnigem Zugabematerial können auch hydraulisch gebundene Säulen hergestellt werden.

Säulen mit hoher Steifigkeit bzw. Stabilisierungssäulen aus Mörtel oder unbewehrtem Beton, die international auch als rigid inclusions bezeichnet werden, sind ebenfalls zur Untergrundverbesserung vorstellbar. Unbewehrte Betonsäulen können z. B. als CMC (Controlled Modulus Columns) vollverdrängend und relativ erschütterungsarm hergestellt werden, falls dies z. B. in kritischen Böschungsbereichen erforderlich sein sollte.

Die Säulen zur Untergrundverbesserung werden im ausreichend engen Raster unter der Fundamentplatte angeordnet. Sie müssen nicht zwingend bis in einen tiefen tragfähigen Horizont reichen, sondern verbessern vor allem die Steifigkeit der oberen Bodenzone.

Dieses Konzept kann bei steigendem Grundwasser besonders vorteilhaft sein, weil es die Verformungsanfälligkeit der wassergesättigten Kippe reduziert und auch die horizontale Steifigkeit verbessern kann.

Anwendung:

Besonders relevant für kritische Klasse-E-Standorte und Stationen, an denen Kippenmächtigkeiten von etwa 160 bis 185 m auftreten.

4.6 Tiefe Pfahlgründungen

Tiefe Pfahlgründungen bis in das Liegende bzw. den Untergrund der Kippe sind für die temporäre Seilbahn bei größerer Kippenmächtigkeit wirtschaftlich in der Regel auszuschließen. Zur Überbrückung außergewöhnlich gering tragfähiger Kippenzonen kann jedoch eine Tiefgründung mit klassischen Pfahlsystemen als Rückfalloption sinnvoll sein, wenn darunter liegende tragfähigere Kippenhorizonte eine „schwimmende“ Pfahlgründung innerhalb der Kippe mit vertretbarer Pfahllänge zulassen oder wenn in Randlagen der Kippe eine wirtschaftliche Pfahleinbindung in den gewachsenen Untergrund möglich ist.

Einfluss des Grundwasseranstiegs:

Die Grundwasserverhältnisse sind insbesondere bei der Auswahl des Pfahlsystems zur Beherrschung des Ausführungsrisikos zu beachten. Außerdem ist die Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers und Bodens in Tagebaukippen sehr ungünstig. Die wirtschaftliche Verhältnismäßigkeit ist bei einer temporären Nutzung voraussichtlich ungünstig.

Anwendung:

Nur als Rückfalloption für einzelne Stationen oder Sonderstandorte zu prüfen, falls flachere oder teilverbesserte Gründungskonzepte nicht ausreichend tragfähig oder verformungsarm nachgewiesen werden können.

5. Spezifische Risiken infolge von Grundwasseranstieg

Dieses Kapitel ordnet die wesentlichen Risiken ein, die sich aus dem Grundwasserwiederanstieg, der Entwicklung von Porenwasserdruck, der Standsicherheit angrenzender Böschungs- und Uferbereiche sowie Bau, Betrieb und Rückbau der Seilbahn ergeben können. Ziel ist es, die Risiken nicht als Ausschlusskriterien zu betrachten, sondern als planungsrelevante Nachweisthemen, für die geeignete technische, organisatorische und monitoringbezogene Maßnahmen festzulegen sind.

Tabelle 4 – Grundwasser- und setzungsbezogene Risiken

Risiko	Wirkung auf die Gründung	Minderung
Verringerung der effektiven Spannung	Geringere Steifigkeit, größere Verformungen	Größere Fundamentplatte, Bodenverbesserung, Monitoring
Horizontale Verformung	Stützenrotation oder Verschiebung unter Seilkräften	Analyse horizontaler Steifigkeit, Rigid Inclusions, größere Fundamentabmessungen
Auftrieb	Relevant bei leichten Fundamenten oder hohem Wasserdruck	Auftriebssicherheitsnachweis, ausreichendes Eigengewicht
Differentielle Setzung	Beeinflussung der Seilgeometrie	3D-Baugrundmodell, Monitoring, Nachstellmöglichkeiten
Böschungs- und Uferstabilität	Risiko bei Stützen in Ufer- oder Böschungsnähe	Stabilitätsnachweise mit realistischer Schwankungsbreite des Grundwasserstandes, des Wasserstandes im Tagebaurestloch sowie der Sickerlinien
Unsicherheit der Grundwasserentwicklung und Grundwasserwiederanstieg ab Anfang 2036	Unsicherheit der maßgebenden Bemessungssituation durch zeitabhängige Veränderung von Porenwasserdruck, effektiver Spannung, Steifigkeit und Setzungsrate während Probebetrieb, IGA-Betrieb und Rückbau Anfang 2038.	Grundwassermessstellen, Porenwasserdruckmessungen und Grundwassermodell; Szenarien 2036, 2037 und Anfang 2038 mit erhöhter Messfrequenz sowie Kopplung an Warn-, Alarm-, Stop- und Rückbaukriterien.
Kurze oder unklare Liegezeit der Auffüllung	Erhöhtes Restsetzungs-, Sackungs- und Nachverdichtungspotenzial; bei gleicher Kippenmächtigkeit höhere Unsicherheit der Verformungsprognose.	Klärung des Zeitpunkts von Auffüllung und Endprofilierung, Auswertung vorhandener Setzungsmessungen und standortbezogene Priorisierung junger Kippenbereiche.

Die nachfolgende Tabelle fasst die grundwasser- und setzungsbezogenen Risiken zusammen, die für die Gründung, die Verformungsprognose und die Betriebssicherheit der Seilbahn besonders relevant sind. Sie bildet die Grundlage für die weitere standortbezogene Bewertung und grenzt die hydrogeologischen Einflussgrößen von den ergänzend in Tabelle 5 dargestellten Bauphasenrisiken ab. Die Tabelle zeigt, dass der Grundwasserwiederanstieg vor allem über effektive Spannungen, Porenwasserdruck, Verformungsverhalten und Böschungs- bzw. Uferstabilität auf das Gründungskonzept einwirkt. Die Risiken sind daher standortbezogen mit Kippenmächtigkeit, Bauwerkslasten, zulässigen Seilbahntoleranzen, Liegezeit der Auffüllung und Monitoringmöglichkeiten zu verknüpfen. Die zeitliche Komponente des Grundwasserwiederanstiegs ab Anfang 2036 ist dabei in die Bewertung der Grundwasserunsicherheit zu integrieren.

Für die weitere Planung bilden diese Punkte die Grundlage für die hydrogeologische Prognose, die geotechnischen Nachweise und die Abgrenzung zu den ergänzenden Bauphasenrisiken in Tabelle 5.

Tabelle 5 – Zusammenfassende Übersicht der Bauphasenrisiken und Maßnahmen

Risiko / Bauphasenszenario	Mögliche Wirkung	Empfohlene Maßnahmen / Nachweise
Baugruben und temporäre Aushubzustände	Instabile Baugrubenböschungen, Wasserzutritt, Aufweichung der Gründungssohle, Auftrieb und erschwerte Betonage.	Baugruben- und Wasserhaltungskonzept, Auftriebssicherheitsnachweis, Schutz der Gründungssohle, kurze Bauabschnitte und Freigabe vor Betonage.
Temporäre Lastkonzentrationen durch Krane, Montagegeräte und Vormontageflächen	Zusätzliche Setzungen, lokale Tragfähigkeitsbeanspruchung, horizontale Verschiebungen oder ungünstige Beanspruchung in Böschungsnähe.	Geotechnisch freigegebene Kran- und Montageflächen, Lastverteilplatten, bauzeitliche Lastbegrenzungen, Befahrbarkeitsnachweise und Messüberwachung.
Bauverkehr auf rekultivierten oder noch nicht vollständig konsolidierten Kippenflächen	Fahrspuren, lokale Verdichtung, Setzungen, Befahrbarkeitsprobleme und mögliche Einschränkung von Rettungs- oder Betriebswegen.	Baustraßenkonzept, Lastklassen für Bauverkehr, temporäre Tragschichten, regelmäßige Befahrbarkeitsprüfungen, Sperr-/Umleitungsregeln sowie Berücksichtigung von Liegezeit und Restsetzungsprognose je Bauabschnitt.
Wasserzutritt, Oberflächenwasser und Witterungseinflüsse während der Bauausführung	Aufweichung der Kippenoberfläche, Erosion, erschwerte Bauausführung, reduzierte Befahrbarkeit und zusätzliche Verformungen.	Oberflächenentwässerung, Wasserhaltung, Witterungsschutz, Erosionsschutz, Bauzeitenplanung und Freigabe der Gründungssohle vor Betonage.
Eingeschränkte Rettungs-, Feuerwehr- und Zufahrtsmöglichkeiten während der Bauphase	Verzögerte Hilfeleistung, eingeschränkte Evakuierung der Baustelle und Konflikte zwischen Bauverkehr, Rettungswegen und RWE-Betrieb.	Freigehaltene Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Wende- und Aufstellflächen, Baustellen-Notfallplan, Verkehrsführung und Abstimmung mit RWE, Feuerwehr und Rettungsdiensten.
Schnittstellen zwischen Bauablauf, RWE-Betrieb, Bergbehörde und Seilbahnlieferant	Unklare Verantwortlichkeiten, verzögerte Freigaben, widersprüchliche Vorgaben und erhöhte Risiken bei kritischen Bauzuständen.	Schnittstellenmatrix, Freigabeprozess für kritische Bauzustände, regelmäßige Abstimmungstermine, klare Verantwortlichkeiten und dokumentierte Entscheidungswege.
Rückbau Anfang 2038 bei fortschreitendem Grundwasserwiederanstieg	Höhere Grundwasserstände, Porenwasserdruck oder Sättigungsgrade als während der Herstellung; reduzierte Befahrbarkeit, zusätzliche Setzungen und erhöhte Anforderungen an Krane, Transport und Rückbauflächen.	Rückbauzustand als eigener Nachweisfall, geotechnische Freigabe von Rückbauflächen, Lastverteilplatten, angepasste Kran- und Transportkonzepte, erhöhte Monitoringfrequenz und Abstimmung mit RWE, Bergbehörde, Feuerwehr und Rettungsdiensten.

Neben der Verringerung effektiver Spannungen und möglicher Sackungen ist insbesondere der Porenwasserdruck als maßgebende hydrogeologische Einflussgröße zu berücksichtigen. Für die Bewertung der Standsicherheit reicht es nicht aus, nur freie Grundwasserstände zu betrachten. Erforderlich ist eine standortbezogene Betrachtung von freiem Grundwasser, gespannten Druckhöhen, Porenwasserdruckverteilungen, Wasserhaltung, hydraulischer Kopplung zwischen See und Kippe sowie der zeitlichen Entwicklung während der frühen Befüllungsphase des Tagebaurestlochs. Für Bauwerke innerhalb oder nahe der Sicherheitszone, in Böschungs- und Bermenbereichen sowie auf sehr mächtigen Kippenkörpern ist eine positive Standortbeurteilung erst nach Vorliegen einer RWE-Einzelfallprüfung, eines hydrogeologischen Prognosemodells, standortbezogener Baugrunduntersuchungen und füllstandsabhängiger Standsicherheits- und Verformungsnachweise möglich.

6. Empfohlenes weiteres Untersuchungsprogramm

Für die nächste Projektphase wird empfohlen, das geotechnische Untersuchungsprogramm um eine hydrogeologische Komponente zu erweitern. Zusätzlich sollte die Liegezeit der Auffüllung je Standort systematisch erfasst und mit vorhandenen Setzungs-, Verdichtungs- und Profilierungsdaten abgeglichen werden.

Für die nächste Planungsphase sind die Planungsgrundlagen zunächst verbindlich festzulegen. Hierzu gehören insbesondere ETRS89/UTM-Koordinaten, Geländehöhen in DHHN2016, Gründungssohlen, Pfahlkopf- und maßgebende Bauwerkshöhen, endgültige Trassenvariante und Stützennummerierung, Bauzeitraum, Bauzustände, Einwirkungen, Verformungstoleranzen und Nachstellmöglichkeiten der Seilbahntechnik. Ergebnis der nächsten Phase sollte ein freigegebener georeferenzierter Lage- und Höhenplan als gemeinsame Grundlage für RWE, Bergbehörde, Geotechnik, Hydrogeologie und Seilbahnplanung sein.

Für alle Bauwerke innerhalb oder in der Nähe der Tagebaumulde, der Sicherheitszone oder rekultivierter Kippenflächen ist frühzeitig eine formelle RWE-Einzelfallprüfung einzuleiten. Hierfür sind mindestens aktuelle Sicherheitslinien, Abbaugrenzen, Böschungsgeometrien, Angaben zum generellen und lokalen Kippenaufbau, vorhandene Bohrungen, Sondierungen und Setzungsmessungen, Prognosen des Grundwasserwiederanstiegs je Grundwasserstockwerk, Seewasserstandsganglinien je relevantem Böschungsabschnitt, Porenwasserdruckdaten, füllstandsabhängige Böschungsstandsicherheit sowie Informationen zu betrieblichen Anlagen, Leitungen, Brunnen und Wasserhaltungsmaßnahmen anzufordern.

Das Monitoring sollte als mehrstufiges Mess- und Frühwarnsystem ausgelegt werden. Neben Grundwasserständen sind Porenwasserdruck, Setzungen, horizontale Verschiebungen, Stützenrotationen, Böschungsverformungen und gegebenenfalls Wasserhaltungszustände zu erfassen. Für den Bau, den Probebetrieb 2036, den IGA-Betrieb 2037 und den Rückbau Anfang 2038 sind Warn-, Alarm- und Stopkriterien festzulegen. Der Beginn des Grundwasserwiederanstiegs Anfang 2036 erfordert dabei eine erhöhte Messfrequenz in der Übergangsphase 2036 bis Anfang 2038, damit Veränderungen von Porenwasserdruck, Setzungsraten und Stützenverformung frühzeitig erkannt und mit dem Betrieb bzw. Rückbau der Seilbahn verknüpft werden können.

Das Untersuchungsprogramm ist für die nächste Projektphase um ein bauphasenspezifisches Arbeitspaket zu ergänzen. Dieses Arbeitspaket umfasst die Bewertung der temporären Bauzustände, Baugruben, Baustraßen, Kran- und Montageflächen, Materiallager, Betonierabschnitte, Verkehrsführung, Wasserhaltung, Arbeitssicherheit, Rettungszufahrten und baubegleitenden Messungen. Ziel ist es, sicherzustellen, dass nicht nur der Endzustand der Seilbahnanlage, sondern auch die Herstellung unter den besonderen Randbedingungen des ehemaligen Tagebaus sicher, kontrollierbar und genehmigungsfähig ist.

Da der Grundwasserwiederanstieg nach RWE-Hinweis Anfang 2036 beginnt, ist der Rückbau Anfang 2038 ausdrücklich als eigener Bauzustand zu bewerten. Zu diesem Zeitpunkt können Grundwasserstand, Porenwasserdruck und Sättigungsgrad lokal höher sein als während der Herstellung der Fundamente. Rückbaukrane, Transportfahrzeuge, temporäre Lastverteilplatten, Materiallager und Bauwege sind deshalb auf die hydrologischen Verhältnisse Anfang 2038 auszulegen und in das baubegleitende Monitoring einzubeziehen.

6.1 Grundwassermonitoring

An repräsentativen Standorten sollten Grundwassermessstellen eingerichtet werden:

- Klasse-E-Standorte;
- Stationen;
- Standorte in der Nähe künftiger Uferbereiche;
- Übergangsbereiche zwischen gewachsenem Gebirge und Kippe.

Ziel ist die Erfassung von:

- aktuellem Grundwasserstand;
- Anstiegsgeschwindigkeit;
- jahreszeitlichen Schwankungen;
- Zusammenhang mit der Entwicklung des Tagebausees.

6.2 Geotechnische Untersuchung bei kritischen Stützenstandorten

Für kritische Standorte sollte die Gründung auf einen maßgebenden Grundwasserschwankungsbereich bzw. den konkreten Grundwasserwiederanstieg im begrenzten Bau- und Nutzungszeitraum bemessen werden. Dabei sind zu bestimmen:

- effektive Spannungen;
- Verformungsmodul;
- horizontale Bettung;
- Tragfähigkeit;
- Gleitsicherheit;
- Auftriebssicherheit.

6.3 Probefeld oder Probelastung

Für einen oder mehrere repräsentative Klasse-E-Standorte wird empfohlen, ein Probefeld oder eine Probelastung vorzusehen. Damit können tatsächliche Verformungen vor der endgültigen Ausführung gemessen werden.

6.4 Monitoring während Probetrieb, IGA-Betrieb und Rückbau

Der Probetrieb 2036 bietet eine besonders wertvolle Möglichkeit, das Verhalten von Stützen und Gründungen unter realen Betriebsbedingungen zu beobachten. Messpunkte sollten vorgesehen werden für:

- vertikale Setzungen;
- horizontale Verschiebungen;
- Stützenrotationen;
- Grundwasserstände;
- mögliche Böschungsverformungen.

Tabelle 6 - Übersicht der Arbeitspakete, Ergebnisse und Entscheidungsgrundlage

Arbeitspaket	Wesentlicher Inhalt	Liefergegenstand	Entscheidungspunkt
AP 1 – Georeferenzierung	Stationen, Stützen, Höhen, Sicherheitslinie und Böschungen verbindlich festlegen	Verbindlicher Lage- und Höhenplan	Sind alle Standorte eindeutig definiert?
AP 2 – Datenübergabe RWE	Kippe, Wasserhaltung, Grundwasser, Setzung und Böschungen zusammenführen	Geprüfte Datensammlung und Datenlückenliste	Reicht die Datengrundlage für die Modellierung?
AP 3 – Hydrogeologische Prognose 2036 bis Anfang 2038	Freies Grundwasser, gespannte Druckhöhen, Porenwasserdruck, Seewasserstand und Wasserhaltung standortbezogen prognostizieren.	Hydrogeologisches Prognosemodell mit Szenarien für 2036, 2037 und Anfang 2038.	Sind die maßgebenden Wasserstände und Porenwasserdruckverhältnisse belastbar definiert?
AP 4 – Geotechnische Standortuntersuchung	Kippenmächtigkeit, Liegezeit, Baugrundaufbau, Setzungsverhalten, Tragfähigkeit und Böschungsnähe je Standort bewerten. Dabei sind Zeitpunkt der Auffüllung bzw. Profilierung, bisherige Setzungsmessungen und erwartete Restsetzungen bis Anfang 2038 ausdrücklich zu berücksichtigen.	Standortbezogene Baugrundbewertung mit Untersuchungsprogramm.	Welche Standorte benötigen vertiefte Untersuchungen, Standortanpassung oder besondere Rückbauauflagen?

AP 5 – Verformungstoleranzen Seilbahnsystem	Zulässige Setzungen, horizontale Verschiebungen, Stützenneigungen, Seilgeometrie, Nachstellreserven und Stopkriterien mit dem Seilbahnlieferanten festlegen.	Abgestimmte Grenzwerte und Toleranzmatrix für Planung, Monitoring und Betrieb.	Bleiben die prognostizierten Verformungen innerhalb der zulässigen Systemtoleranzen?
AP 6 – Gründungskonzepte und Variantenvergleich	Breite Fundamentplatten, Schwergewichtsgründungen, Gründungspolster, Untergrundverbesserung, Sonderfundamente und Rückfalloptionen standortbezogen vergleichen.	Variantenvergleich mit bevorzugtem Gründungsprinzip je Standortklasse.	Welche Gründungslösung ist je Standort technisch, betrieblich und wirtschaftlich vorzugswürdig?
AP 7 – Monitoring, Frühwarnung und Freigabekriterien	Messnetz für Grundwasser, Porenwasserdruck, Setzungen, horizontale Verschiebungen, Stützenrotationen und Böschungsbewegungen aufbauen; Messfrequenz für die Übergangsphase 2036 bis Anfang 2038 festlegen.	Monitoring- und Frühwarnkonzept mit Warn-, Alarm- und Stopkriterien.	Welche Messwerte lösen Nachjustierung, Betriebsbeschränkung, Rückbauauflagen oder Baustopp aus?
AP 8 – Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept	Besuchersicherheit, Räumungszeiten, Wegekapazitäten, Sammelbereiche, Feuerwehr- und Rettungszufahrten, Alarmierung und Redundanz der Evakuierungswege nachweisen.	Abgestimmtes Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept.	Ist ein sicherer Betrieb mit ausreichender Evakuierungs- und Rettungsfähigkeit nachweisbar?
AP 9 – Bauphase und Baulogistik	Bauzustände, Baugruben, Baustraßen, Kran- und Montageflächen, Wasserhaltung, Rettungszufahrten, Rückbau Anfang 2038 und baubegleitendes Monitoring bewerten.	Bauphasen-, Logistik-, Sicherheits- und Monitoringkonzept.	Ist die Bauausführung einschließlich Rückbau auf Kippenflächen und in Tagebaunähe sicher und kontrollierbar darstellbar?

6.5 Zusammenfassende Bewertung

Für die temporäre Seilbahnverbindung im Rahmen der IGA 2037 wurde ergänzend untersucht, welchen Einfluss der ehemalige Braunkohletagebau, die vorhandenen Kippenkörper sowie die erwartete Grundwasserentwicklung auf die Machbarkeit von Stationen und Stützen haben.

Die Analyse basiert auf den von RWE bereitgestellten Plan- und Standortdaten, den Angaben zu Höhenlagen, Auskohlungs-niveau, Kippenmächtigkeiten und Trassenvarianten, den vorliegenden Unterlagen zur Entwicklung des Tagebausees sowie einer geotechnisch-hydrogeologischen Vorbewertung der einzelnen Stations- und Stützenstandorte.

Ergänzend wurden die maßgebenden bauwerkstechnischen Fragestellungen mit Blick auf die Seilbahntechnik betrachtet, insbesondere Verformungstoleranzen, Nachstellmöglichkeiten, Seilgeometrie, Betriebssicherheit und Monitoringanforderungen. Auf dieser Grundlage wurde geprüft, welche Verformungsarten für die Seilbahn besonders kritisch sind und inwieweit diese durch geeignete Gründungskonzepte, größere Aufstandsflächen, Nachstellreserven und ein kontinuierliches Monitoring beherrscht werden können.

Darüber hinaus ist ein eigenständiges Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept erforderlich, das Störungen, Ereignisse im Tagebaubereich, lokale Zwischenfälle an Stationen sowie eine mögliche Teilevakuierung oder Gesamtevakuierung des Tagebaus berücksichtigt.

Zusätzlich ist die Bauphase als eigenständiger Risiko- und Nachweisbereich zu berücksichtigen, da Baugruben, temporäre Bauzustände, Kran- und Montageflächen, Baustraßen, Wasserhaltung, Baustellenlogistik und Rettungszufahrten die technische Machbarkeit bereits vor dem späteren Betrieb maßgeblich beeinflussen können.

Das Memo zeigt, dass die Realisierung aus geotechnischer, hydrogeologischer und betrieblich-sicherheitstechnischer Sicht nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist. Vielmehr bestehen realistische Ansatzpunkte, die Seilbahn auch unter den besonderen Randbedingungen des ehemaligen Tagebaus zu ermöglichen, sofern die Planung konsequent standortbezogen, verformungsorientiert und in enger Abstimmung mit RWE, den zuständigen Behörden, Feuerwehr und Rettungsdiensten sowie einem Seilbahnlieferanten weitergeführt wird. Maßgebend sind dabei die genaue Lage der Stützen, die Mächtigkeit, Liegezeit und Zusammensetzung des künstlich aufgebauten Untergrunds, die Entwicklung von Grundwasser und Porenwasserdruck, die Stabilität künftiger Böschungs- und Uferbereiche sowie die Beherrschbarkeit von Betriebs-, Notfall- und Evakuierungsszenarien und die sichere, kontrollierbare Durchführung der Bauphase. Insbesondere Standorte mit sehr großen Kippenmächtigkeiten bis rund 185 m erfordern eine vertiefte standortbezogene Bewertung. Bei gleicher Kippenmächtigkeit sind Standorte mit kurzer Liegezeit oder fehlender Setzungsdokumentation vorsorglich kritischer zu bewerten als länger liegende Bereiche mit nachweislich abgeklungener Verformungsentwicklung.

Gleichzeitig zeigen die untersuchten Varianten, dass günstigere Abschnitte auf gewachsenem Gebirge oder flacher Kippe sowie technische Lösungen mit verbreiterten Fundamentplatten, Gründungspolstern, lokaler Untergrundverbesserung, überwachten Nachstellmöglichkeiten, redundanten Evakuierungswegen, bauzeitlichen Lastbegrenzungen, geotechnisch freigegebenen Kranflächen, Baustraßenverstärkungen und baubegleitendem Monitoring grundsätzlich nutzbar sind.

Als kurze Schlussfolgerung zur Machbarkeit ist festzuhalten, dass die temporäre Seilbahn nach heutigem Kenntnisstand grundsätzlich realisierbar erscheint, wenn kritische Standorte gezielt optimiert oder verlagert, die zulässigen Verformungen mit dem Seilbahnlieferanten bestätigt und Gründung, Monitoring, Nachstellung, Betriebssicherheit, Notfallvorsorge, Evakuierung, Bauphasenplanung, Baulogistik, Wasserhaltung, Arbeitssicherheit, Rettungszufahrten und Risikomanagement als integriertes technisches Konzept ausgearbeitet werden.

Die detaillierten Grundlagen, Standortbewertungen, Risikoklassen, Evakuierungsoptionen, Bauphasenrisiken, bauleistungslogischen Maßnahmen und empfohlenen Nachweise werden in den Anlagen des Hauptberichts verfügbar gemacht und dienen als fachliche Basis für die weitere Projektphase.

Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept

Ergänzend zur geotechnischen und hydrogeologischen Bewertung ist für die temporäre Seilbahn ein eigenständiges Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept auszuarbeiten. Dieses Konzept muss berücksichtigen, dass Ereignisse im Tagebaubereich, technische Störungen der Seilbahn, ein Brand- oder Sicherheitsereignis an einer Station, Einschränkungen der Betriebsstraßen, ungünstige Wetterlagen oder eine Störung der Besucherströme nicht zu einer Abhängigkeit von nur einem einzigen Rettungs- oder Evakuierungsweg führen dürfen.

Auf Konzeptebene sind daher mehrere voneinander unabhängige Evakuierungs- und Rettungsoptionen vorzusehen: der primäre Abtransport über eine weiter betriebsfähige Seilbahntrasse, die Nutzung einer alternativen Seilbahnführung oder Gegenrichtung, die Evakuierung über ein bis zwei unabhängige Hangzugänge sowie Rettungs-, Feuerwehr- und Shuttleverkehr über geeignete Betriebsstraßen.

Besondere Aufmerksamkeit ist den Stationen im oder am Rand des Tagebaus zu widmen, da dort bei einem lokalen Ereignis gleichzeitig Besucherlenkung, Räumung der Station, Sicherung von Sammelbereichen, Stopp des Besucherzuflusses und Entscheidung über den geeigneten Abtransportweg erforderlich werden.

Wesentliche Risiken sind blockierte Betriebswege, unzureichende Wegekapazitäten, lange Räumungszeiten, begrenzte Zugänglichkeit für Feuerwehr und Rettungsdienste, fehlende Redundanz bei Ausfall der Seilbahn, erschwerte Evakuierung mobilitätseingeschränkter Personen, unklare Alarmierungs- und Kommunikationswege sowie mögliche Wechselwirkungen mit Böschungs-, Wetter- oder Grundwasserereignissen.

Als Maßnahmen werden empfohlen: definierte Sammel- und Sicherheitsbereiche je Station, redundante Ausgänge und Hangzugänge, gesicherte Feuerwehr- und Rettungszufahrten, vorbereitete Shuttle- und Rettungslogistik, klare Szenarien für Teilräumung und Gesamtevakuiierung, ein abgestimmtes Alarmierungs- und Kommunikationskonzept, Besucherinformation, Personalunterweisung, regelmäßige Übungen sowie quantitative Nachweise zu Räumungszeiten, Wegekapazitäten und maximal zulässigen Besucherzahlen.

Für die weitere Planung ist dieses Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept mit RWE, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde und Seilbahnlieferant abzustimmen und als eigenständiger Bestandteil des Sicherheits- und Risikomanagements neben Geotechnik, Grundwasser, Fundamentierung und Betriebssicherheit weiter auszuarbeiten.

Tabelle 7 - Übersicht der wesentlichen Risiken und Maßnahmen

Risiko / Szenario	Mögliche Wirkung	Empfohlene Maßnahmen / Nachweise
Technischer Ausfall der Seilbahn oder Störung an einer Station	Eingeschränkte Abtransportmöglichkeiten und mögliche Überlastung einzelner Ausgänge oder Sammelbereiche.	Redundante Evakuierungswege, alternative Seilbahnführung oder Gegenrichtung, vorbereitete Hangzugänge sowie definierte Shuttle- und Rettungslogistik.
Blockierte oder nicht ausreichend tragfähige Betriebsstraßen	Eingeschränkte Erreichbarkeit für Feuerwehr, Rettungsdienste und Shuttleverkehr.	Gesicherte Zufahrten, Wende- und Aufstellflächen, regelmäßige Befahrbarkeitsprüfungen und klare Einsatzrouten.
Unzureichende Wegekapazitäten und lange Räumungszeiten	Sicherheitskritische Situationen bei hohem Besucheraufkommen oder gleichzeitiger Räumung mehrerer Bereiche.	Quantitative Räumungszeitnachweise, Kapazitätsberechnungen, Besucherlenkung, Sammelbereiche je Station sowie Szenarien für Teilräumung und Gesamtevakuiierung.
Evakuierung mobilitätseingeschränkter Personen	Erhöhter Zeitbedarf, zusätzlicher Unterstützungsbedarf und höhere Anforderungen an Transport und Betreuung.	Barrierearme Sammelpunkte, geeignete Shuttlefahrzeuge, geschultes Personal, priorisierte Rettungsabläufe und klare Verantwortlichkeiten.
Wetterereignisse, Böschungsbewegungen, Grundwasser- oder Porenwasserdruckentwicklungen	Zeitweise eingeschränkte Verfügbarkeit einzelner Wege, Stationen oder Betriebsflächen.	Monitoring, Frühwarnwerte, Wetter- und Böschungsinspektionen sowie flexible Sperr- und Umleitungsmaßnahmen.
Unklare Alarmierung, Kommunikation oder Zuständigkeiten	Verzögerte Reaktion, widersprüchliche Besucherinformation und ineffiziente Einsatzkoordination.	Abgestimmtes Alarmierungs- und Kommunikationskonzept, eindeutige Rollen, zentrale Einsatzleitung, Besucherinformation, Personalunterweisung und regelmäßige Übungen.

7. Schlussfolgerung und Empfehlungen

7.1 Geotechnisch-hydrogeologische Machbarkeit

Der ansteigende Grundwasserstand und die beginnende Seebefüllung stellen keine automatisch ausschließende Randbedingung für die temporäre Seilbahn dar. Die vorhandenen Unterlagen zeigen jedoch, dass Grundwasserwiederanstieg, Porenwasserdruck, Kippenverhalten und Böschungsstandsicherheit für Probetrieb 2036, IGA-Betrieb 2037 und Rückbau Anfang 2038 maßgebend sein können. Quantitative Grundwasserstände und Grundwasserflurabstände je Station und Stütze sind derzeit nicht verfügbar.

Die Planung darf daher nicht auf pauschalen Wasserständen oder dem langfristigen Seewasserziel von +66 m NHN basieren. Erforderlich ist eine standortbezogene Betrachtung, die Grundwasserstockwerke, Porenwasserdruck, Kippenaufbau, Setzungsverhalten, Böschungsstabilität und den jeweiligen Befüllungszustand gemeinsam berücksichtigt. Aufgrund der temporären Nutzung im Probetrieb 2036, während des IGA-Betriebs 2037 und des anschließenden Rückbaus Anfang 2038 sowie der geplanten Fertigstellung der Geländeprofilierung durch RWE bis 2033 kann das Konzept auf kurzfristige Betriebssicherheit, Verformungsbeherrschung und Monitoring ausgerichtet werden, anstatt auf eine dauerhafte Nutzung über mehrere Jahrzehnte. Die derzeit vorzugswürdigen Gründungsansätze sind, unter Berücksichtigung der temporären Nutzungsdauer, der Verformungstoleranz des Seilbahnsystems und der Möglichkeit zur Nachjustierung:

1. Schwergewichtsrundungen;
2. große bzw. verbreiterte Fundamentplatten mit vergrößerter Aufstandsfläche;
3. Fundamentplatten mit Gründungspolster, ggf. mit Geogitterverstärkung;
4. Fundamentplatten mit Untergrundverbesserung (für kritische Stützen und Stationen);
5. tiefe Pfahlgründungen nur als Rückfalloption für Sonderfälle.

Die zentrale Aussage für die Machbarkeitsstudie lautet:

Der ansteigende Grundwasserstand erfordert zusätzliche Untersuchungen und eine verformungsorientierte Bemessung, stellt nach derzeitigem Kenntnisstand jedoch kein grundsätzliches Ausschlusskriterium für die temporäre Seilbahn dar, sofern Gründungskonzept, Monitoring und Risikomanagement konsequent auf eine realistische Prognose der Grundwasserstände, Porenwasserdruckverhältnisse und füllstandsabhängigen Böschungsstandsicherheit abgestimmt werden. Unter Berücksichtigung der herstellerseitig genannten Systemtoleranzen erscheint die Machbarkeit insbesondere dann plausibel, wenn seitliche Verschiebungen und Stützenneigungen durch geeignete Fundamentbreiten, ausreichende Nachstellreserven, standortbezogene hydrogeologische Nachweise und kontinuierliches Monitoring beherrscht werden. Harte betriebliche Grenzwerte sind in der nächsten Planungsphase gemeinsam mit dem Seilbahnhersteller festzulegen und als Warn-, Alarm- und Stopkriterien in das Monitoringkonzept zu übernehmen.

Der von RWE benannte Beginn des Grundwasserwiederanstiegs Anfang 2036 ist für die Machbarkeit nicht als unmittelbarer Ausschlussgrund zu werten, sondern als zeitabhängige Randbedingung für Probetrieb, IGA-Betrieb und Rückbau. Entscheidend ist, ob der ansteigende Grundwasser- bzw. Porenwasserdruckhorizont bis Anfang 2038 die für die Fundamente maßgebende Lastabtragungszone erreicht und ob daraus relevante Setzungs-, Differenzsetzungs-, Rotations- oder Befahrbarkeitsrisiken entstehen. Solange dies standortbezogen ausgeschlossen oder durch Monitoring, Nachstellreserven, Lastbegrenzungen und Rückbauauflagen beherrscht werden kann, bleibt die temporäre Nutzung grundsätzlich plausibel.

Die Machbarkeit bleibt aus heutiger Sicht grundsätzlich denkbar, steht jedoch unter dem Vorbehalt belastbarer Nachweise. Als wichtigste Maßnahmen für die nächste Phase werden empfohlen: Standorte und Höhen verbindlich georeferenzieren, eine RWE-Einzelfallprüfung frühzeitig einleiten, hydrogeologische Prognosen für 2036, 2037 und Anfang 2038 erstellen, ein mehrstufiges Messnetz aufbauen, standortbezogene Baugrunduntersuchungen durchführen, füllstandsabhängige Standsicherheits- und Verformungsnachweise führen, Standorte innerhalb der Sicherheitszone oder auf kritischer Kippe nur bei positivem Nachweis weiterverfolgen, robuste Gründungsvarianten und Standortverlagerungen vergleichen sowie Monitoring und Frühwarnung als Bestandteil der Planung und Genehmigung verankern.

7.2 Integrale Machbarkeitsbewertung

Nach aktuellem Kenntnisstand erscheint die temporäre Seilbahn grundsätzlich weiter verfolgbar, sofern geotechnische, hydrogeologische, betriebliche, sicherheitsbezogene und bauphasenspezifische Nachweise als integriertes System geführt werden. Die Machbarkeit sollte daher nicht isoliert über einzelne Fundamente beurteilt werden, sondern über die Kombination aus standortbezogener Kippen- und Grundwasserbewertung, verformungsorientierter Gründung, herstellerseitig bestätigten Toleranz- und Nachstellreserven, Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept, Bauphasen- und Logistikkonzept sowie einem durchgängigen Monitoring- und Risikomanagementansatz.

7.3 Bauphase und Baulogistik

Für die nächste Projektphase sollten die Empfehlungen zu Geotechnik, Hydrogeologie, Betriebssicherheit, Notfall und Evakuierung sowie Bauphase in einer gemeinsamen Maßnahmenliste zusammengeführt werden. Pro Thema ist festzulegen, welcher Nachweis erforderlich ist, welche Beteiligten einzubinden sind und welcher Entscheidungspunkt daraus folgt.

Für die Empfehlungen bedeutet dies, dass die nächste Projektphase ein eigenes Arbeitspaket „Bauphase und Baulogistik“ enthalten sollte. Dieses sollte mindestens die bauzeitlichen Lasten, Baugruben, Wasserhaltung, temporären Verkehrs- und Rettungswege, Kran- und Montageflächen, Befahrbarkeit der Kippenflächen, Schnittstellen zum RWE-/Tagebaubetrieb, Arbeitssicherheit, Notfallorganisation und baubegleitende Messungen umfassen. Erst wenn diese Punkte standortbezogen bewertet und mit RWE, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bauunternehmen und Seilbahnlieferant abgestimmt sind, kann die Bauausführung als ausreichend beherrschbar beurteilt werden.

Konkret wird empfohlen, für die nächste Projektphase ein eigenständiges Bauphasen-, Logistik- und Sicherheitskonzept als verpflichtenden Bestandteil der weiteren Planung aufzunehmen. Dieses Konzept sollte die Bauabläufe je Trassenabschnitt, die temporären Bauzustände, zulässige Bau- und Verkehrslasten, Baugruben- und Wasserhaltungskonzepte, Standorte für Krane und Montageflächen, Baustraßen und Materiallager, Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Arbeitsfreigaben für kritische Bauzustände, Schnittstellen zum RWE-/Tagebaubetrieb sowie ein baubegleitendes Monitoring eindeutig beschreiben. Für Standorte der Klassen D und E sollte zusätzlich ein Freigabeprozess vorgesehen werden, bei dem Bauausführung, Befahrbarkeit, Böschungsnähe, Porenwasserdruck, Setzungsentwicklung und Notfallzufahrten vor Beginn der Arbeiten standortbezogen geprüft und dokumentiert werden.

Ergänzend ist das Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept als gleichwertiger Bestandteil der Machbarkeitsbewertung weiter auszuarbeiten. Dabei sind insbesondere redundante Evakuierungswege, gesicherte Feuerwehr- und Rettungszufahrten, Sammel- und Sicherheitsbereiche an den Stationen, Szenarien für Teilräumung und Gesamtevakuation, Alarmierungs- und Kommunikationsabläufe sowie quantitative Nachweise zu Räumungszeiten, Wegekapazitäten und maximal zulässigen Besucherzahlen mit RWE, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde und Seilbahnlieferant abzustimmen.

Die Realisierbarkeit erscheint nur dann belastbar, wenn Baugruben, temporäre Bauzustände, Kran- und Montageflächen, Baustraßen, Wasserhaltung, Baustellenlogistik, Rettungszufahrten und baubegleitendes Monitoring standortbezogen geplant, begrenzt und nachgewiesen werden.

Für kritische Klasse-D- und Klasse-E-Standorte sind bauzeitliche Lasten, Befahrbarkeit, Setzungen, Porenwasserdruck, Böschungsbewegungen und Notfallzufahrten besonders frühzeitig zu prüfen und mit RWE, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde, Feuerwehr, Rettungsdiensten und Seilbahnlieferant abzustimmen.

Die weitere Planung sollte daher neben den geotechnischen, hydrogeologischen und betrieblich-sicherheitstechnischen Nachweisen auch einen belastbaren Bauphasen-, Logistik-, Sicherheits- und Monitoringnachweis vorsehen. Dieser Nachweis sollte klären, unter welchen Randbedingungen Fundamente, Stationen, Stützen, Baustraßen, Kranflächen und temporäre Einrichtungen sicher hergestellt, überwacht, erreicht und im Ereignisfall geräumt werden können.

7.4 Empfehlungen für die nächste Projektphase

Für die nächste Projektphase wird empfohlen, die weitere Bearbeitung in einem integrierten Maßnahmen- und Nachweisprogramm zu bündeln. Erstens sind alle Stationen und Stützen verbindlich zu georeferenzieren und mit einheitlichen Höhen, Gründungsniveaus, Trassenbezeichnungen und Standortnummern zu versehen. Zweitens ist für alle Standorte innerhalb oder nahe der Tagebaumulde, der Sicherheitszone oder rekultivierter Kippenflächen frühzeitig eine RWE-Einzelfallprüfung einschließlich Abstimmung mit Bergbehörde und Genehmigungsbehörde einzuleiten.

Drittens sind hydrogeologische Prognosen für 2036, 2037 und Anfang 2038 zu erstellen, die freies Grundwasser, gespannte Druckhöhen, Porenwasserdruck, Seewasserstand, Wasserhaltung und füllstandsabhängige Böschungsstabilität berücksichtigen. Dabei ist der von RWE benannte Beginn des Grundwasserwiederanstiegs Anfang 2036 ausdrücklich als Startpunkt der Szenarien zu verwenden und mit Probetrieb, IGA-Betrieb und Rückbau zu verknüpfen.

Viertens sind für Klasse-D- und Klasse-E-Standorte sowie für Stationen vertiefte Baugrunduntersuchungen, Setzungs- und Verformungsprognosen, füllstandsabhängige Standsicherheitsnachweise und Variantenvergleiche für Gründung, Untergrundverbesserung oder Standortanpassung auszuarbeiten. Dabei ist die Liegezeit der jeweiligen Auffüllung als zusätzlicher Bewertungsparameter aufzunehmen und mit vorhandenen Setzungsmessungen, Verdichtungsnachweisen und der geplanten Endprofilierung zu verknüpfen.

Fünftens sind mit dem Seilbahnlieferanten die zulässigen Grenzwerte für Setzungen, horizontale Verschiebungen, Stützenneigungen, Seilgeometrie, Nachstellreserven und betriebliche Stopkriterien verbindlich festzulegen. Diese Grenzwerte sind anschließend mit dem Monitoring- und Frühwarnkonzept zu verknüpfen.

Sechstens ist das Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept als eigenständiger Bestandteil der Machbarkeitsbewertung weiterzuentwickeln. Hierzu gehören redundante Evakuierungswege, Sammel- und Sicherheitsbereiche, Feuerwehr- und Rettungszufahrten, Besucherlenkung, Alarmierungs- und Kommunikationsabläufe, Teilräumungs- und Gesamtevakuierszenarien sowie quantitative Nachweise zu Räumungszeiten, Wegekapaazitäten und maximal zulässigen Besucherzahlen.

Siebtens ist für die Bauphase ein eigenes Bauphasen-, Logistik-, Sicherheits- und Monitoringkonzept zu erarbeiten, das Bauzustände, Baugruben, Wasserhaltung, Baustraßen, Kran- und Montageflächen, temporäre Lasten, Rettungszufahrten, Arbeitsfreigaben und Schnittstellen zum RWE-/Tagebaubetrieb umfasst.

Abschließend wird empfohlen, die Ergebnisse dieser Arbeitspakete in einer standortbezogenen Entscheidungs- und Risikomatrix zusammenzuführen. Diese Matrix sollte je Station und Stütze ausweisen, ob der Standort beibehalten, technisch optimiert, vertieft untersucht oder verlagert werden sollte. Die Freigabe für Bau, Probetrieb 2036, IGA-Betrieb 2037 und Rückbau Anfang 2038 sollte an nachweislich erfüllte geotechnische, hydrogeologische, betriebliche, evakuierungsbezogene und bauphasenspezifische Kriterien gekoppelt werden.

Übersicht der offenen Punkte für die nächste Projektphase. Für die weitere Bearbeitung sind die offenen Punkte in einer gemeinsamen Klärungs- und Entscheidungsliste zu führen. Dazu gehören insbesondere die verbindliche Festlegung aller Koordinaten, Höhen, Gründungsniveaus und Standortnummern, die Bestätigung der RWE-Daten und Sicherheitslinien, die Ableitung belastbarer Grundwasser-, Porenwasserdruck- und Seewasserstandsprognosen für 2036, 2037 und Anfang 2038, die Bewertung der Kippenmächtigkeiten und Liegezeiten je Standort, die Klärung des Zeitpunkts der Auffüllung bzw. Endprofilierung und die Prüfung vorhandener Setzungsmessungen als Grundlage für die Restsetzungsprognose, die Festlegung der erforderlichen Baugrunduntersuchungen, die Abstimmung der zulässigen Setzungen, Verschiebungen, Stützenneigungen, Nachstellreserven und Stopkriterien mit dem Seilbahnlieferanten, die Ausarbeitung des Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzepts, die Quantifizierung von Räumungszeiten, Wegekapaazitäten und maximalen Besucherzahlen, die Ausarbeitung des Bauphasen-, Logistik- und Sicherheitskonzepts, die Sicherung von Rettungs- und Feuerwehrzufahrten sowie die Festlegung der Monitoring-, Frühwarn- und Freigabekriterien für Bau, Probetrieb 2036, IGA-Betrieb 2037 und Rückbau Anfang 2038.

Diese Punkte sollten je Standort in einer Entscheidungs- und Risikomatrix dokumentiert werden, damit nachvollziehbar ist, welche Standorte beibehalten, optimiert, vertieft untersucht oder verlagert werden müssen.

8. Lösungsansätze zur Beantwortung der offenen Fragen aus der Abstimmung mit der Bergbehörde

Die in der Abstimmung mit der Bergbehörde benannten Fragen sollten bereits im Rahmen der Machbarkeitsstudie so weit wie möglich technisch und organisatorisch beantwortet werden. Ziel ist nicht nur die Benennung von Risiken, sondern die Darstellung eines nachvollziehbaren Maßnahmen- und Nachweiskonzepts, mit dem die grundsätzliche Beherrschbarkeit der identifizierten Herausforderungen aufgezeigt wird. Im Ergebnisprotokoll zur Abstimmung mit der Bergbehörde wurden folgende Fragestellungen als Grundlage für die weitere Bearbeitung und Abstimmung benannt:

- **Perspektive des Bauwerks:** Für Stationen, Stützen und Fundamente sind zunächst zulässige Grenzwerte für Setzungen, Schiefstellungen, horizontale Verschiebungen und Rotationen festzulegen. Diese Grenzwerte sollten mit dem Seilbahnhersteller abgestimmt und anschließend mit den standortbezogenen Verformungsprognosen verglichen werden. Als Lösungsansatz wird eine verformungsorientierte Bemessung empfohlen, ergänzt um Nachstellmöglichkeiten an Stützenköpfen, eine robuste Fundamentgeometrie sowie ein Messkonzept für Setzung, Rotation und horizontale Verschiebung.
- **Ergänzung zur Verformungstoleranz des Seilbahnsystems:** Nach Einschätzung des Seilbahnherstellers sind Bodenverformungen bei Seilbahnanlagen grundsätzlich nicht ungewöhnlich, insbesondere in alpinen oder morphologisch bewegten Bereichen. Entscheidend ist, dass Lage, Richtung und Geschwindigkeit der Verformungen bekannt sind und kontinuierlich überwacht werden. Für die temporäre Nutzung über etwa ein Jahr wird erwartet, dass die zu erwartenden Verformungen bei geeigneter Standortwahl, ausreichender geologischer Vorerkundung und vergrößerten Aufstandsflächen voraussichtlich beherrschbar sind. Gleichwohl wird empfohlen, an allen Stützen und Stationen ein kontinuierliches Monitoring von Setzungen, horizontalen Verschiebungen und Stützenneigungen vorzusehen.
- **Empfehlung zu breiteren Fundamenten:** Vor dem Hintergrund der lediglich temporären Nutzung wird empfohlen, die Stützenfundamente möglichst mit größeren Aufstandsflächen bzw. breiteren Fundamentplatten auszubilden. Dadurch können die Lasten gleichmäßiger in die obere Kippenzone eingeleitet, lokale Inhomogenitäten besser überbrückt und differentielle Setzungen sowie Kipp- und Rotationsneigungen reduziert werden. Breitere Fundamente stellen damit eine zweckmäßige und wirtschaftlich verhältnismäßige Maßnahme dar, um die kurzfristige Standsicherheit während Probetrieb und IGA-Betrieb zu erhöhen, ohne auf aufwendige tiefe Gründungslösungen zurückgreifen zu müssen.
- **Bewertung der Verformungsrichtungen:** Verformungen in Seilrichtung werden als vergleichsweise unkritisch eingeschätzt; gegebenenfalls kann eine erneute Seillinienberechnung erforderlich werden. Auch vertikale Setzungen gelten bei begrenzter Größenordnung nicht unmittelbar als Ausschlusskriterium, können jedoch ebenfalls eine Überprüfung bzw. Neuberechnung der Seilgeometrie erforderlich machen. Kritischer sind seitliche Verschiebungen quer zur Seilrichtung sowie Neigungen der Stützen, da diese die Lage der Rollenbatterien, die Spurführung und damit die Betriebssicherheit direkt beeinflussen können.
- **Nachstell- und Ausgleichsmöglichkeiten:** Seitliche Verschiebungen können nach Herstellerangaben bei entsprechend ausgebildeten Sonderfundamenten, vergleichbar mit verstellbaren Fundamentlösungen wie sie beispielsweise bei Permafrostgründungen eingesetzt werden, in einer Größenordnung von etwa 35 cm nach links und rechts ausgeglichen werden. Für Stützenneigungen besteht bei Standardfundamenten eine Nachstellmöglichkeit bis etwa 2°. Mit speziellen verstellbaren Fundamenten kann eine Korrektur bis etwa 10° möglich sein. Diese Werte sind als herstellerseitige Orientierungswerte zu verstehen und müssen projektbezogen bestätigt sowie in der Bemessung und im Monitoringkonzept konkretisiert werden.
- **Hard Design Limits und Betriebssicherheit:** Konkrete harte Grenzwerte für den sicheren Betrieb können erst durch den Seilbahnhersteller im Rahmen der systemspezifischen Auslegung verbindlich festgelegt werden. Für die Machbarkeitsstudie ist jedoch festzuhalten, dass seitliche Verschiebungen quer zur Seilrichtung und

Stützenneigungen die maßgebenden kritischen Verformungsarten darstellen. Sobald Verformungen die verfügbare Nachstellreserve überschreiten oder die Seillinie, Rollenbatterien bzw. Stationsgeometrie nicht mehr innerhalb zulässiger Toleranzen gehalten werden können, ist von einem betrieblichen Grenzzustand auszugehen.

Das Monitoringkonzept muss daher Schwellenwerte für Beobachtung, Nachjustierung, Betriebsbeschränkung und gegebenenfalls Betriebsunterbrechung enthalten.

- **Perspektive der Böschung:** Die Lage der Stationen und Stützen ist systematisch mit Böschungsnähe, künftigen Uferbereichen, Kippenmächtigkeit und erwartetem Grundwasserwiederanstieg zu verschneiden. Für kritische Bereiche sind Standsicherheitsnachweise mit unterschiedlichen Wasserstands- und Sickerlinienszenarien zu führen. Mögliche Lösungsansätze sind die Vermeidung besonders kritischer Standorte, lokale Anpassungen der Stützenlage, ergänzende Böschungssicherungen, Entwässerungsmaßnahmen sowie ein Inspektions- und Monitoringprogramm für Böschungen während Vorbereitung, Probetrieb, IGA-Betrieb und Rückbau Anfang 2038.
- **Fundamente und Rückbau:** Für jede Standortklasse ist ein geeignetes Fundamentprinzip zuzuordnen. Für Klasse-A- und Klasse-B-Standorte kommen einfache Platten- oder Schwergewichtsrundungen in Betracht. Für Klasse-C- und Klasse-D-Standorte sind Fundamentplatten mit Gründungspolster, Geogitterverstärkung oder lokaler Untergrundverbesserung zu prüfen. Für Klasse-E-Standorte sind Untergrundverbesserungen, Probefelder und Rückfalloptionen erforderlich. Der Rückbau sollte bereits im Konzept berücksichtigt werden, beispielsweise durch demontierbare Aufbauten, definierte Rückbauhöhen, Materialdokumentation und eine frühzeitige Abstimmung mit RWE und Bergbehörde, ob einzelne unterirdische Bauteile verbleiben dürfen oder vollständig zu entfernen sind.
- **Sicherheits- und Überwachungskonzept:** Die Machbarkeitsstudie sollte ein gestuftes Sicherheitskonzept enthalten. Dieses umfasst ein Messprogramm für Grundwasser, Setzungen, horizontale Verschiebungen, Stützenrotationen und Böschungsverformungen sowie definierte Warn-, Alarm- und Stopkriterien. Ergänzend sind Inspektionen nach Starkregen, Sturm, ungewöhnlichen Wasserstandsänderungen oder auffälligen Messwerten vorzusehen. Der Probetrieb 2036 sollte gezielt genutzt werden, um das Trag- und Verformungsverhalten unter realen Betriebsbedingungen zu überprüfen und die Freigabe für den IGA-Betrieb 2037 sowie den Rückbau Anfang 2038 an nachweislich eingehaltene Grenzwerte zu koppeln. Für die temporäre Betriebsdauer wird empfohlen, alle Stützen und Stationen mit einem kontinuierlichen Monitoring auszustatten, damit Veränderungen frühzeitig erkannt und erforderliche Nachjustierungen rechtzeitig veranlasst werden können.
- **Genehmigungs- und Behördenabstimmung:** Für die Bergbehörde sollte ein technisches Dossier vorbereitet werden, das die Trassenvarianten, die Klassifizierung der Stationen und Stützen, die standortbezogene Risikomatrix, die vorgesehenen Gründungskonzepte, das Untersuchungsprogramm und das Monitoringkonzept zusammenführt. Dabei sollte klar unterschieden werden, welche Fragen bereits im Rahmen der Machbarkeitsstudie beantwortet werden können und welche Nachweise im späteren Genehmigungsverfahren vertieft zu führen sind. Der Termin im September kann als fachlicher Prüf- und Abstimmungspunkt genutzt werden, um die vorgeschlagene Vorgehensweise mit Bergbehörde, RWE, Geologischem Dienst und der später zuständigen Genehmigungsbehörde abzugleichen.

Mit dieser Vorgehensweise kann die Machbarkeitsstudie der Bergbehörde eine belastbare Grundlage liefern, um die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit einzuschätzen. Gleichzeitig wird transparent, welche technischen Lösungen bereits absehbar sind, welche Untersuchungen prioritär durchzuführen sind und welche Nachweise im weiteren Planungs- und Genehmigungsprozess erforderlich bleiben. Als zentrale Empfehlung ergibt sich, die Machbarkeit nicht nur über die Tragfähigkeit der Fundamente, sondern über ein integriertes System aus verbreiterten Fundamentplatten, standortbezogener Verformungsprognose, herstellerseitig bestätigten Toleranzwerten, Nachstellmöglichkeiten und kontinuierlichem Monitoring nachzuweisen. Diese Fragen sollten in der nächsten Projektphase einzeln und lösungsorientiert beantwortet werden. Die vorhandenen Unterlagen sollen der Bergbehörde zur internen Bewertung zur Verfügung gestellt werden. Anschließend wird ein weiterer Abstimmungstermin empfohlen, um die Einschätzung der Bergbehörde zu besprechen und das weitere Vorgehen für Machbarkeitsstudie, vertiefende Untersuchungen und ein mögliches Genehmigungsverfahren festzulegen.

Ergänzend zu den geotechnischen und hydrogeologischen Fragestellungen ist in der Abstimmung mit RWE und Bergbehörde das Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept als eigenständiges Nachweisthema zu behandeln. Die aktuelle Präsentation zum Gespräch mit RWE und Bergbehörde fasst den Arbeitsstand dahingehend zusammen, dass bislang keine technischen Showstopper erkannt wurden, der sichere Betrieb mit hohen Besucherzahlen jedoch als zentraler offener Punkt verbleibt. Die hierfür maßgebenden Themen sind Besuchersicherheit, Evakuierung und Rettung, Brandschutz, Besucherlenkung, bergrechtliche Unterweisung, Zufahrten, Einsatzflächen und die Abstimmung mit Feuerwehr und Rettungsdiensten.

Als Lösungsansatz wird ein redundantes Evakuierungsprinzip zugrunde gelegt. Dieses umfasst den primären Abtransport über eine betriebsfähige Seilbahntrasse, die Nutzung einer alternativen Seilbahnführung bzw. Gegenrichtung, die Evakuierung über ein bis zwei unabhängige Hangzugänge sowie Rettungs- und Shuttleverkehr über Betriebsstraßen. Damit wird vermieden, dass die Räumung des Tagebaubereichs oder einzelner Stationen von einem einzigen System abhängig ist. Die Räumung soll lageabhängig, bereichsweise und über mehrere voneinander unabhängige Wege erfolgen.

Für die weitere Abstimmung sind insbesondere folgende Fragen an RWE und Bergbehörde aufzunehmen: Welche konkreten Anforderungen gelten für Evakuierung, Brandschutz und Besucherlenkung?

- Welche Zufahrten, Aufstellflächen und Einsatzwege werden für Feuerwehr und Rettungsdienste gefordert?
- Welche bergrechtlichen Unterweisungen und betrieblichen Regelungen sind für Personal, Betreiber und beteiligte Unternehmen erforderlich?
- Welche Punkte sind aus Behördensicht noch kritisch und welcher Prüfpfad ist für die nächste Planungs- und Genehmigungsphase vorzusehen?

Die nächste Projektphase sollte daher nicht nur die geotechnischen Nachweise vertiefen, sondern auch ein quantitatives Betriebs- und Evakuierungsmodell erarbeiten. Dabei sind insbesondere Räumungszeiten, Wegekapazitäten, maximale Besucherzahlen, Spitzenlastsituationen nach Veranstaltungsende, Beherrschbarkeit von Stationsräumungen, Ausfall einzelner oder beider Seilbahntrassen, Verfügbarkeit von Hangzugängen und Betriebsstraßen sowie die Einsatzorganisation mit Feuerwehr, Rettungsdiensten, RWE, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde und Seilbahnlieferant nachzuweisen.

Für die Bauphase ist ein eigenständiges Bauphasen-, Logistik- und Sicherheitskonzept zu entwickeln. Dieses Konzept sollte die zeitliche Abfolge der Arbeiten, die zulässigen Bauzustände, die Lage und Tragfähigkeit von Baustraßen, Kranstandorten, Montageflächen und Materiallagern sowie die sichere Erreichbarkeit für Feuerwehr und Rettungsdienste während der Bauausführung beschreiben. Besondere Aufmerksamkeit ist den Stationen und Stützen auf mächtigen Kippenkörpern, in Böschungsnähe und in Bereichen mit möglichem Grundwasser- oder Porenwasserdruckeinfluss zu widmen.

Als Maßnahmen werden empfohlen: bauzeitliche Lastbeschränkungen, definierte und geotechnisch freigegebene Kran- und Montageflächen, temporäre Lastverteilplatten oder Baustraßenverstärkungen, Baugruben- und Wasserhaltungskonzepte, Erosions- und Oberflächenwasserschutz, baubegleitendes Monitoring, regelmäßige Befahrbarkeitsprüfungen, Arbeitsfreigaben für kritische Bauzustände sowie ein Notfall- und Rettungskonzept für die Baustelle. Damit wird sichergestellt, dass der Bauablauf selbst nicht zu unkontrollierten Verformungen, Behinderungen von Rettungswegen oder zusätzlichen Risiken für Tagebauböschungen und Kippenbereiche führt.

Durch die ergänzende Auswertung der RWE-Unterlagen wird die bisherige Einschätzung bestätigt und präzisiert: Die Seilbahn ist geotechnisch und hydrogeologisch nicht grundsätzlich ausgeschlossen, erfordert jedoch eine streng standortbezogene Nachweisführung. Die Vielzahl von Standorten mit Kippenmächtigkeiten über 50 m bzw. über 100 m zeigt, dass die Bewertung nicht über pauschale Annahmen erfolgen darf. Maßgebend sind die Kombination aus Kippenmächtigkeit, Liegezeit, Auffüllungszustand, Grundwasserwiederanstieg, Porenwasserdruck, Böschungsstandsicherheit, zulässigen Seilbahntoleranzen und Monitoringfähigkeit.

9. Verwendete Quellen

18.05.2022 – Abschlussbericht Straßen- und Radverkehrsnetz. Hintergrundinformationen zur verkehrlichen und räumlichen Entwicklung im Umfeld.

11/2024 – Planungs- und bergrechtliche Machbarkeitsstudie Tagebauseemulden Rheinisches Revier. Hauptquelle zu Grundwasserwiederanstieg, Kippensetzungen, Böschungsstandsicherheit, Befüllungsphase, Seilbahn-Fallbeispiel und Monitoring.

24.02.2025 – 250224_614_Masterplan Seeentwicklung_GEOREF_10000.dwg; georeferenzierter Masterplan Seeentwicklung; für die nächste Phase als Grundlage zur räumlichen Verschneidung zu verwenden.

11.02.2026 – Workshop 2 Garzweiler – Ergebnisse. Angaben zu den aktuellen Trassenvarianten und Stationskombinationen.

2026 – Abschlussbericht Landschaftsgestaltung Ostufer. Angaben zu Befüllungsbeginn, langfristigem Seewasserziel +66 m NHN, Wellenschlagzone und Landschafts-/Bodenentwicklung.

ohne Datum – Machbarkeitsstudie IGA 2037, ältere Konzeptfassung. Angaben zum früheren Stationskonzept bei Wanlo/Keyenberg, Jüchen/Hochneukirch am See und zur Mittelstation in der Tagebaumulde.

ohne Datum – Masterplan Seeentwicklung Garzweiler und zugehörige georeferenzierte Planunterlage. Räumlicher Hintergrund zur Seeentwicklung und Nutzungsstruktur.

02.09.2026 – Seilbahn_Praesentation_Montag_DE 1.pptx. Arbeitsstand für das Gespräch mit RWE und Bergbehörde zu technischer Machbarkeit, Sicherheit und nächsten Nachweisen; enthält insbesondere den Bewertungsrahmen zu Standsicherheit, Kippenstabilität, Grundwasseranstieg, Erosion, Besuchersicherheit, Evakuierung/Rettung, Fundamentverbleib, Wirtschaftlichkeit sowie Fragen an RWE und Bergbehörde.

02.09.2026 – Besprechungsbericht_Seilbahn_Arcadis_DE.docx. Besprechungsbericht, Evakuierungskonzept und Risikomatrix für Probetrieb 2036 und IGA 2037; enthält die Kernaussage, dass keine technischen Ausschlusskriterien festgestellt wurden, sowie die konzeptionelle Ausarbeitung des redundanten Evakuierungsprinzips und der Szenarien A bis F bzw. E1 bis E12.

02.09.2026 – Evakuierung_Risikomatrix_editierbar_Arcadis_DE.pptx. Editierbare Präsentationsgrundlage zum Evakuierungs- und Rettungskonzept mit vier unabhängigen Wegen, Risikomatrix der Evakuierungsszenarien E1 bis E12 sowie Priorisierung der nächsten Nachweise zu Spitzenlast, Besucherabfluss, Wegeredundanz und Einsatzorganisation.

10. Verwendete Karten und Planunterlagen

260611_Kartensatz_gesamt.pdf – Gesamtkartensatz der Seilbahntrassen, Koordinatenbezug DHHN2016 / ETRS 1989 UTM Zone 32N.

260611_Station_West.pdf; 260611_Station_Nord.pdf; 260611_Station_Süd.pdf; 260611_Station_Ost.pdf; 260611_Station_Jüchen.pdf – Detailkarten der Stationen.

mod_gepl_IGA37_Seilbahn.pdf – ältere RWE-Planunterlage mit Bezeichnung „Station J“ und verschiedenen Höhenangaben; Zuordnung einzelner Höhen ist nicht abschließend gesichert.

250224_614_Masterplan Seeentwicklung_GEOREF_10000.dwg – georeferenzierter Masterplan Seeentwicklung; für die nächste Phase als Grundlage zur räumlichen Verschneidung zu verwenden.

Für die weitere Bearbeitung des Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzepts sind die vorhandenen Lagepläne und Karten zusätzlich mit den geplanten Sammelbereichen, Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Betriebsstraßen, möglichen Shuttlewegen, ein bis zwei unabhängigen Hangzugängen sowie Alternativrouten für Teilräumung und Gesamtevakuiierung zu überlagern. Die Kartengrundlagen sollten daher nicht nur für die geotechnische Standortbewertung, sondern auch für die räumliche Dimensionierung und Nachweisführung der Evakuierungs- und Rettungswege verwendet werden.

In der nächsten Projektphase ist je Station und je kritischem Streckenabschnitt ein georeferenzierter Sicherheits- und Evakuierungsplan zu erstellen. Dieser sollte mindestens die Lage der Stationen und Stützen, Betriebsstraßen, Zufahrten, Wende- und Aufstellflächen, Sammelplätze, Hangzugänge, Sperr- und Umleitungspunkte, potenzielle Engstellen, konflikträchtige Böschungs- oder Uferbereiche sowie Schnittstellen zur Besucherlenkung enthalten. Diese Pläne bilden die Grundlage für Räumungszeitnachweise, Kapazitätsberechnungen und die Abstimmung mit RWE, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bergbehörde und Genehmigungsbehörde.

Die Lagepläne und Karten sind für die Bauphase zusätzlich als Grundlage für einen Bauphasen- und Logistikplan zu verwenden. Dieser Plan sollte neben Stationen, Stützen und Betriebswegen auch Baustraßen, Kranstandorte, Montageflächen, Materiallager, Betonierbereiche, Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Wende- und Aufstellflächen, temporäre Sperrbereiche, Wege für Personal und Besuchertrennung sowie mögliche Ausweich- und Umleitungsrouten enthalten.

Für kritische Abschnitte ist darüber hinaus eine Überlagerung mit Kippenmächtigkeit, Böschungsnähe, Sicherheitslinien, Grundwasser- und Porenwasserdruckszenarien, geplanten Bauzuständen und temporären Lasten erforderlich. Damit können bauliche Engstellen, konflikträchtige Bauzustände und erforderliche Sicherheitsabstände in der Planung möglichst frühzeitig identifiziert werden.

11. Vorbehalte

Die vorliegende Unterlage beruht auf einer Dokumenten- und Kartenprüfung. Nicht eindeutig zuordenbare Höhen, Koordinaten oder Wasserstände wurden nicht als Bemessungswerte übernommen. Die Angaben zur Situation im Dezember 2037 sind ausdrücklich indikativ und beschreiben einen wahrscheinlichen Zwischenzustand der frühen Befüllung, nicht jedoch einen belastbaren lokalen Grundwasserstand. Vor einer Verwendung in Genehmigungs-, Ausschreibungs- oder Ausführungsunterlagen sind sämtliche standortbezogenen Angaben durch die zuständigen Fachplaner, RWE und die zuständigen Behörden zu bestätigen.

Die Aussagen zum Betriebs-, Sicherheits-, Notfall- und Evakuierungskonzept haben konzeptionellen Charakter. Sie stellen noch keinen genehmigungsfähigen Evakuierungs-, Brandschutz-, Rettungs- oder Betriebsplan dar. Die dargestellten Evakuierungsoptionen, Szenarien und Risikoeinschätzungen beruhen auf dem aktuellen Arbeitsstand der Machbarkeitsstudie, den vorliegenden Präsentations- und Besprechungsunterlagen sowie einer qualitativen Bewertung der räumlichen und betrieblichen Randbedingungen.

Vor einer Verwendung in Genehmigungs-, Ausschreibungs- oder Ausführungsunterlagen sind insbesondere Räumungszeiten, Wegekapazitäten, maximale Besucherzahlen, Spitzenlastsituationen, Feuerwehr- und Rettungszufahrten, Aufstellflächen, Alarmierungs- und Kommunikationsabläufe, Zuständigkeiten, Personalunterweisungen, Barrierefreiheit und die Schnittstellen zum Seilbahnbetrieb quantitativ zu bemessen und mit RWE, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde und Seilbahnlieferant abzustimmen.

Die Risikomatrix der Evakuierungsszenarien E1 bis E12 ist als vorläufiges Arbeitsinstrument zu verstehen. Die Einstufungen zu Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung sind in der nächsten Planungsphase anhand konkreter Besucherzahlen, Betriebsregime, Trassenwahl, baulicher Ausgestaltung der Stationen, verfügbarer Rettungswege und behördlicher Anforderungen zu verifizieren und gegebenenfalls anzupassen.

Die Aussagen zur Bauphase haben ebenfalls konzeptionellen Charakter. Sie ersetzen keinen genehmigungsfähigen Bauphasenplan, keine Ausführungsplanung, keine Arbeitsschutzplanung, kein Baugruben- oder Wasserhaltungskonzept und keine baubegleitende geotechnische Überwachung. Vor Beginn der Bauausführung sind insbesondere temporäre Bauzustände, Kran- und Montageflächen, Baustraßen, Befahrbarkeit, Baugruben, Wasserhaltung, Baustellenlogistik, Rettungszufahrten, Arbeitsfreigaben, Alarmierungswege und Notfallmaßnahmen standortbezogen zu planen, rechnerisch oder gutachterlich nachzuweisen und mit RWE, Bergbehörde, Genehmigungsbehörde, Feuerwehr, Rettungsdiensten, Bauunternehmen und Seilbahnlieferant abzustimmen.

Die in diesem Memo verwendeten Risikoklassen sind als Arcadis-Vorprüfung zu verstehen und ersetzen keine RWE-Klassifikation, keine hydrogeologische Prognose und keinen geotechnischen Nachweis. Sie dienen ausschließlich der strukturierenden Einordnung des Weiteren Untersuchungs- und Abstimmungsbedarfs.

Anlage A – Ausgewertete RWE-Unterlagen

IGA_2037_Seilbahn.xlsx – tabellarische Stations- und Stützendenaten für Süd-, Ost- und Nordstrecke mit Höhe, Auskohlung, Jahr und Kippenmächtigkeit. Schnitt_1A_Südstrecke.pdf – RWE-Rückmeldung / Längsschnitt Südstrecke. Schnitt_3_Oststrecke.pdf – RWE-Rückmeldung / Längsschnitt Oststrecke. Schnitt_1C_Nordstrecke.pdf – RWE-Rückmeldung / Längsschnitt Nordstrecke. IGA37-ARC-DP-XX-DR-CE-2000 bis 2003 – Lage- und Detailpläne als PDF/DWG. IGA37-ARC-SI-XX-DR-CE-1000 – Übersichts-/Situationsplan als PDF/DWG. 20260805_Analyse RWE Angaben Stützen und Stationen.pdf – in der RWE-Rückmeldung vorhanden; beim vorliegenden Zugriff nicht lesbar und daher nicht inhaltlich ausgewertet.

Für die Bauphase sind die oben genannten RWE-Unterlagen in der nächsten Projektphase um bauausführungsbezogene Informationen zu ergänzen. Dazu gehören insbesondere Angaben zu geplanten Bauzuständen, Baustraßen, Kran- und Montageflächen, Materiallagern, Baugruben, Wasserhaltung, temporären Lasten, Rettungs- und Feuerwehrezufahrten, Arbeitsfreigaben, Schnittstellen zum RWE-/Tagebaubetrieb sowie baubegleitenden Mess- und Monitoringkonzepten. Diese Unterlagen sind erforderlich, um die Bauausführung auf Kippenflächen und in Tagebaunähe standortbezogen bewerten, Risiken frühzeitig erkennen und geeignete Maßnahmen zur Begrenzung von Setzungen, Verformungen, Befahrbarkeitsproblemen, Wasserzutritt und Notfallzugänglichkeit festlegen zu können.

Südstrecke - Teilstrecke 1					
Nummerierung	Bezeichnung	Jahr	Stationshöhe [m] NHN	Auskohlung [m] NHN	Kippenmächtigkeit [m]
Station 1	Stat 1	Gebirge*	92		0
Stütze 1	1	Gebirge*	87		0
Stütze 2	A	Gebirge*	88		0
Stütze 3	B	2030	65	54	11
Stütze 4	C	2030	48	40	8
Stütze 5	D	2026	28	0	28
Stütze 6	E	2026	28	-58	86
Stütze 7	2	2026	28	-63	91
Station 2	Stat 2	2026	34	-63	97

Südstrecke - Teilstrecke 2					
Nummerierung	Bezeichnung	Jahr	Stationshöhe [m] NHN	Auskohlung [m] NHN	Kippenmächtigkeit [m]
Station 1	Stat 3	2026	34	-62	96
Stütze 1	3	2026	28	-62	90
Stütze 2	F	2026	27	-68	95
Stütze 3	G	2025	29	-99	128
Stütze 4	H	2025	29	-92	121
Stütze 5	I	2031	29	-90	119
Stütze 6	J	2031	63	-85	148
Stütze 7	K	2031	65	-86	151
Stütze 8	L	2028	78	-82	160
Stütze 9	M	2028	78	-89	167
Stütze 10	N	2030	94	-91	185
Stütze 11	O	2030	94	-86	180
Stütze 12	P	2030	95	-84	179
Stütze 13	4	2029	95	-82	177
Station 2	Stat 4	2029	100	-82	182

Oststrecke					
Nummerierung	Bezeichnung	Jahr	Stationshöhe [m] NHN	Auskohlung [m] NHN	Kippenmächtigkeit [m]
Station 1	Stat 1	2026	101	-79	180
Stütze 1	A	2026	96	-81	177
Stütze 2	B	2022	96	-82	178
Stütze 3	C	2019	99	-79	178
Stütze 4	D	2016	98	-79	177
Stütze 5	E	2016	97	-78	175
Stütze 6	F	2026	95	-75	170
Stütze 7	G	2028	93	-71	164
Stütze 8	H	2026	91	-70	161
Stütze 9	I	2025	88	-55	143
Stütze 10	J	2024	86	-28	114
Stütze 11	K	2023	84	13	71
Stütze 12	L	Gebirge*	84		0
Stütze 13	M	Gebirge*	82		0
Station 2	Stat 2	Gebirge*	88		0

Nordstrecke - Teilstrecke 1					
Nummerierung	Bezeichnung	Jahr	Stationshöhe [m] NHN	Auskohlung [m] NHN	Kippenmächtigkeit [m]
Station 1	Stat 1	2027	71	73	-3
Stütze 1	A	2027	65	73	-8
Stütze 2	B	2027	62	67	-5
Stütze 3	C	Gebirge*	57		0
Stütze 4	D	Gebirge*	48		0
Stütze 5	E	2026	50	0	50
Stütze 6	F	2026	57	-2	59
Stütze 7	G	2026	66	30	36
Stütze 8	H	Gebirge*	88		0
Stütze 9	I	Gebirge*	90		0
Stütze 10	J	Gebirge*	90		0
Station 2	Stat 2	Gebirge*	95		0

Nordstrecke - Teilstrecke 2					
Nummerierung	Bezeichnung	Jahr	Stationshöhe [m] NHN	Auskohlung [m] NHN	Kippenmächtigkeit [m]
Station 1	Stat 3	Gebirge*	95		0
Stütze 1	K	Gebirge*	90		0
Stütze 2	L	Gebirge*	91		0
Stütze 3	M	2030	89	58	31
Stütze 4	N	2029	82	14	68
Stütze 5	O	2029	80	-62	142
Stütze 6	P	2030	94	-88	182
Stütze 7	Q	2029	94	-82	176
Stütze 8	R	2028	93	-90	183
Stütze 9	S	2028	95	-88	183
Stütze 10	T	2027	95	-83	178
Stütze 11	U	2027	95	-81	176
Station 2	Stat 4	2027	100	-80	180

Impressum

SEILBAHN IGA 2037

AUTOR

Roel Toonen en Ton Vergeldt

PROJEKTNUMMER

30338636

UNSER ZEICHEN

76N4N565SYUD-2142164438-455:2

DATUM

9. Oktober 2026

STATUS

Endfassung

GESEHEN

Ton Vergeldt
Senior Projectmanager

ERSTELLT

Ton Vergeldt
Senior Projectmanager

Über Arcadis

Arcadis ist ein weltweit führender Partner für die Umsetzung einiger der wegweisendsten Projekte unserer Zeit. Wir unterstützen unsere Kunden dabei, nachhaltige Entscheidungen zu treffen, indem wir digitale Innovation, menschliche Expertise und zukunftsorientierte Kompetenzen in den Bereichen Umwelt, Energie, Wasser, Gebäude, Verkehr und Infrastruktur kombinieren. Als Planungs-, Ingenieur-, Architektur- und Beratungsunternehmen entwickeln wir gemeinsam mit unseren Kunden und mithilfe datenbasierter Erkenntnisse Lösungen, die den Anforderungen von Unternehmen und ihren Stakeholdern gerecht werden. Mit über 35.000 Mitarbeitenden in mehr als 30 Ländern bündeln wir globale Expertise, um Herausforderungen wie Klimaanpassung, Energiesicherheit und -diversifizierung sowie die Schaffung lebenswerter Städte zu meistern. Unser Ziel ist es, die Lebensqualität weltweit zu verbessern. Im Jahr 2024 erzielte Arcadis einen Bruttoumsatz von 5,0 Milliarden Euro.

www.arcadis.com

Verwerk de opmerkingen uit dit document

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 1632
6201 BP Maastricht
The Netherlands

T +31 (0)88 4261 261